



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la  
subrasante en la avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021**

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

**AUTOR:**

Pomari Toque, Edwar (<https://orcid.org/0000-0003-2060-3266>)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, José Luis (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo de investigación principalmente a dios, quien es la inspiración y nos dio la fuerza para continuar este proceso para lograr uno de nuestros más anhelados anhelos y a nuestros padres, agradecidos por su amor, trabajo y sacrificio a lo largo de los años y también Gracias a mi hermana por estar siempre ahí para mí y brindarme apoyo moral en esta etapa de nuestras vidas. Gracias a todos los que nos apoyaron e hicieron de nuestro trabajo un éxito, especialmente a los que nos abrieron puertas y compartieron sus conocimientos.



## **Agradecimiento**

Gracias a dios por ser nuestra fuerza para seguir adelante en este largo camino lleno de obstáculos para hacer posible este proyecto. Gracias a nuestra familia por inspirarnos siempre a culminar este proyecto tan esperado. A nuestro asesor Dr. Benites Zuñiga José Luis, gracias por su tiempo, paciencia, amistad y brindarnos sus conocimientos para poder culminar el proyecto de tesis. Gracias a todos nuestros docentes de la facultad de ingeniería civil por compartir sus conocimientos y experiencia profesional y motivarnos siempre a seguir adelante.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	19
3.2. Variables y operacionalización:.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo .....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	21
3.5. Procedimientos: .....	22
3.6. Método de análisis de datos: .....	29
3.7. Aspectos éticos: .....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN .....	46
VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. RECOMENDACIONES .....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS .....	60

## Índice de tablas

Tabla 1. Tipo de suelo por sistema sucs .....	11
Tabla 2. Parámetros de acuerdo al tipo del suelo .....	12
Tabla 3. Diferentes métodos de aplicación del proctor de energía modificada ....	15
Tabla 4. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio .....	29
Tabla 5. Resultados del índice de plasticidad con adición de concreto reciclado	33
Tabla 6. Resultados del ensayo de proctor de energía modificada con adición de concreto reciclado en 5%, 15% y 25% .....	34
Tabla 7. Resultados del ensayo de cbr con adición de concreto reciclado en 5%, 15% y 25% .....	36
Tabla 8. Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 1 .....	38
Tabla 9. Resultado de correlación de hipótesis 1 .....	39
Tabla 10. Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 2 .....	40
Tabla 11. Resultado de correlación de hipótesis 2.....	41
Tabla 12. Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 3 .....	42
Tabla 13. Resultado de correlación de hipótesis 3.....	43
Tabla 14. Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 4 .....	44
Tabla 15. Resultado de correlación de hipótesis 4.....	45

## Índice de figuras

Figura 1. Triturado de concreto .....	9
Figura 2. Estructura común del pavimento .....	10
Figura 3. Deterioro de la avenida Alamos- Jayllihuaya .....	10
Figura 4. Instrumento para realizar ensayo de límites líquido .....	13
Figura 5. Ensayo de plasticidad del suelo. ....	13
Figura 6. Compactación de suelos y materiales estabilizados. ....	14
Figura 7. Equipo utilizado para ensayo CBR.....	16
Figura 8. Estabilización de suelos .....	17
Figura 9. Estabilización mecánica. ....	18
Figura 10. Esquema de procedimiento.....	23
Figura 11. Longitud de la avenida álamos.....	24
Figura 12. Ubicación de calicatas a lo largo de la avenida álamos .....	25
Figura 13. Ubicación de calicatas N° 1 en progresiva 0+000 .....	25
Figura 14. Ubicación de calicatas N° 2 en progresiva 0+250 .....	26
Figura 15. Ubicación de calicatas N° 3 en progresiva 0+500 .....	26
Figura 16. Ubicación de calicatas N° 4 en progresiva 0+750 .....	27
Figura 17. Ubicación de calicatas N° 5 en progresiva 1+000 .....	27
Figura 18. Obtención del concreto reciclado .....	28
Figura 19. Mapa político del Perú y de la región de Puno, ubicación.....	30
Figura 20. Ciudad de Puno y centro poblado de Jayllihuaya.....	31
Figura 21. Ensayo de límites de consistencia con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado .....	32
Figura 22. Resultados de I.P con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado .....	33
Figura 23. Ensayo de Proctor de energía modificada con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado. ....	34
Figura 24. Resultados obtenidos con la adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado en el O.C.H .....	35
Figura 25. Resultados obtenidos con la adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado en la M.D.S .....	35

Figura 26. Ensayo de C.B.R con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado .....	36
Figura 27. Resultados de C.B.R al 95% y 100% con penetración de 1 pulgada con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado .....	37

## Resumen

La presente investigación titulada “Efectos del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021” se realizó con el objetivo de determinar los efectos del concreto reciclado en las propiedades de la subrasante de la avenida Álamos. La metodología fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental - cuasi experimental, nivel descriptivo - explicativo, población la avenida Álamos de un 1 km de longitud, la muestra es de 1 km en la cual se realizaron 5 calicatas.

Los resultados alcanzados en la investigación muestran que la avenida Álamos presenta una subrasante pobre según la Norma del M.T.C sección Suelo y Geotecnia y Pavimentos. Los resultados reflejan que al incorporar concreto reciclado en las proporciones 5%, 15% y 25% se observa que mejora el I.P pasando de 21.40 a 12.00, también se nota que el O.C.H disminuye de 17.08% a 14.62% y la M.D.S aumenta de 1.720 gr/cm<sup>3</sup> a 1.900 gr/cm<sup>3</sup> y final mete el C.B.R aumenta de 3.60% a 23.90%. Por consiguiente podemos concluir que la incorporación de concreto reciclado si influye de manera positiva en la subrasante siendo la dosificación optima la de 25%.

Palabras clave: subrasante, concreto reciclado, resistencia

## **Abstract**

The present investigation entitled "Effects of recycled concrete to improve the properties of the subgrade in Álamos Avenue, Jayllihuaya, Puno 2021" was carried out with the objective of determining the effects of recycled concrete on the properties of the subgrade of Álamos Avenue; its methodology was of an applied type, quantitative approach, experimental design - quasi-experimental, descriptive - explanatory level, population of Álamos avenue of 1 km in length, the sample is 1 km in which 5 pits were made.

The results achieved in the investigation show that Álamos Avenue has a poor subgrade according to the M.T.C Standard, Soil and Geotechnics and Pavements section. The results reflect that by incorporating recycled concrete in the proportions 5%, 15% and 25%, it is observed that the IP improves from 21.40 to 12.00, it is also noted that the OCH decreases from 17.08% to 14.62% and the MDS increases from 1,720 gr/cm<sup>3</sup> to 1,900 gr/cm<sup>3</sup> and final metering the CBR increases from 3.60% to 23.90%. Therefore, we can conclude that the incorporation of recycled concrete does have a positive influence on the subgrade, with the optimal dosage being 25%.

Keywords: Subgrade, recycled concrete, resistance

## I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras, vías se encuentran en pésimas condiciones ya sea por la falta de mantenimiento o malos procesos constructivos de estas vías, ahora están innovando nuevas técnicas y empleando materiales desechados obtenidos de botaderos como por ejemplo el concreto reciclado que ahora se está empleando de manera seria en Brasil, México y España para poder mejorar la infraestructura vial de esos países (1).

En la zona de San Martín registra que la mayoría de los caminos no logran una resistencia óptima, son precisamente los que no están pavimentados por muchas razones, además del alto costo de estabilizar el suelo. La región también tiene diferentes climas, por lo que los accesos de las vías sean difíciles, lo que se suma a la abrumadora tarea de poder estabilizar bien el suelo, se suma el costo elevado de insumos y el recurso humano y las canteras a distancia. Por lo tanto, la poca experiencia en innovar nuevas técnicas de estabilización que no generen grandes costos para la región y utilizarlos para poder mejorar sus vías (2).

Actualmente las vías del nuevo centro poblado de Jayllihuaya dentro de la ciudad de Puno se encuentran en malas condiciones ya que en su mayoría de las vías no cuentan con una carpeta de rodadura ideal. Se ha observado que al pasar el tiempo se han presentado daño severo en las vías el suelo de la subrasante de la avenida Álamos del centro poblado de Jayllihuaya en donde también la vía no es segura en donde la estabilidad y la durabilidad no garantizan el buen comportamiento de ella, provocando hundimientos, baches entre otros. También uno de los factores de la destrucción de la avenida Álamos es el paso de vehículos pesados haciendo que no sea suficiente la capacidad de soporte. Es por ello que planteamos mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la avenida Álamos del centro poblado de Jayllihuaya con la incorporación de partículas de concreto reciclado para poder darle una mejor vía de acceso a la población.

Por consiguiente se planteó el problema principal el cual es ¿Cómo afecta el concreto reciclado en las propiedades de la subrasante, avenida Álamos,



Jayllihuaya, Puno 2021?, y como problema específico primero. ¿Cuál es la proporción óptima de concreto reciclado para mejorar el índice de plasticidad de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021?, segundo problemas específicos. ¿Cómo influye el uso de concreto reciclado en el óptimo contenido de humedad de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021?, tercer problemas específicos. ¿Cómo influye el uso de concreto reciclado en la máxima densidad seca de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021? Y cuarto problemas específicos. ¿Cómo influye el uso de concreto reciclado en la capacidad de soporte de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021?

La justificación práctica se basa en la necesidad percibida de mejorar las propiedades físicas como mecánicas de la calzada de la avenida Álamos del centro poblado de Jayllihuaya mediante la adición de concreto reciclado, para lo cual se probarán las diferentes dosificaciones establecida de adición para determinar la resistencia de la subrasante con el ensayo de C.B.R (California Bearing Ratio), la máxima densidad y la humedad optima contenida (proctor modificado) y los límites de consistencia establecidos por la norma del MTC.

Esta investigación se justifica ambientalmente porque es una mejora al medio ambiente, también es una consecuencia positiva de aplicar este proyecto de investigación, ya que se empleara material como el concreto reciclado para poder mejorar la propiedad físicas y la propiedad mecánica del suelo en estudio, disminuyendo los grandes índices de residuos de desmonte que se obtienen en las construcciones, que siempre van a parar a los botaderos de las ciudades, aumentando enormemente en la contaminación ambiental, es así que ésta es una propuesta viable para disminuir estas cifras.

La presente investigación se justifica socialmente porque beneficiaremos a la población del nuevo centro poblado de Jayllihuaya ya que mejoraremos la propiedad mecánica y la propiedad física de la subrasante de la avenida Álamos el cual será provechoso para la población porque tendrán una mejor vía para el acceso a sus viviendas como en la salida de ellas para beneficio y progreso del nuevo centro poblado de Jayllihuaya.

Esta investigación se justifica económicamente debido a que el material que emplearemos para mejorar la calzada será el concreto desechado por la población que son desechados en los diferentes botaderos de la ciudad de puno y en el centro poblado de Jayllihuaya, desconociendo totalmente el aporte de estos materiales a la subrasante y así considerando que su costo es casi nulo, consiguiendo de ese modo que los presupuestos para obras de estabilización y mejoramiento de vías sean menores.

Por consiguiente se planteó el objetivo general de determinar los efectos que causa el concreto reciclado en las propiedades de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021, y como objetivo específico primero. Establecer el porcentaje de incorporación óptimo de concreto reciclado en el índice de plasticidad de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021, el objetivo específico segundo. Determinar la influencia del concreto reciclado en el óptimo contenido de humedad de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021, el objetivo específico tercero. Determinar la influencia del concreto reciclado en la máxima densidad seca de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021 y por ultimo determina la influencia del concreto reciclado en la capacidad de soporte de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021.

Por consiguiente se planteó la hipótesis general la cual es los efectos que causa el concreto reciclado mejoran las propiedades de la subrasante, avenida Álamos Jayllihuaya, Puno 2021, y como hipótesis específica primera. La proporción óptima de concreto reciclado mejora el índice de plasticidad de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021, y como hipótesis específica segunda. El concreto reciclado influye en el óptimo contenido de humedad de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021, y como hipótesis específica tercera. El concreto reciclado influye en la máxima densidad seca de la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021 y La hipótesis específica ultima. La influencia que causa el concreto reciclado mejora la capacidad de soporte en la subrasante, avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En antecedentes nacionales tenemos a Machaca y Aracayo (2021). Tuvo como objetivo determinar el efecto que causa el pavimento rígido en residuos añadiendo las cantidades de 10%, 20%, 30% de adición, sobre las propiedades cohesivas del suelo de cantera. La metodología de este proyecto de investigación es aplicada, interpretativa, de diseño experimental y cuantitativo. Los resultados que arrojaron el laboratorio de mecánica de suelos para suelos naturales con 10 %, 20 %, 30 % de R.P.R arrojaron una I.P promediado de 5,21 % y sin R.P.R un C.B.R promediado de 33,77 %, más la incorporación de 10 %, 20 %, 30 % de RPR, se pudo obtener un I.P promedio consecutivos de 4,84%, 3,92%, 3,05%, C.B.R arrojando valores de 38,67%, 51,53%, 71,07%. Se encontró que el porcentaje óptimo de R.P.R fue de 70%, lo que incrementó el I.P. de 5.21% a 3.05% y el C.B.R al 100% de M.D.S de 33.77% a 71.07%, adicionalmente estos resultados cumplieron con los requisitos mínimos de la norma del MTC (3).

Torres (2021). Tuvo como objetivo principal adicionar concreto reciclado para mejorar la subrasante la metodología fue aplicada, diseño cuasi-experimental, la población está conformada por todos los puntos de inspección realizados de 1.5 m de profundidad de acuerdo a norma sobre la Avenida Pacasmayo, la muestra consta de tres puntos de inspección realizados, ensayados para caracterizar el tipo de suelo con ensayos como los límites de Atterberg, Proctor Modificado y de C.B.R. Los resultados mostraron que luego de agregar un 20% de concreto reciclado, la I.P disminuyó a 7.00 %, la muestra cambió de plasticidad media a plasticidad baja, la densidad seca máxima más alta fue de 2.13 gr/cm<sup>3</sup>, y la humedad óptima más baja fue de 9.10%, Finalmente, un C.B.R al 100% con una M.D.S es igual a 40,90% y con el 95% y de C.B.R es igual a 28,50%. Se concluyó que el refuerzo del suelo con concreto reciclado tuvo un impacto positivo en la naturaleza del terreno (4).

Fernández (2018). Tuvo como objetivo principal de mejorar la subrasante empleando materiales de demoliciones, tipo de investigación aplicada, descriptiva explicativa y de diseño experimental, el cual adiciono cantidades de 10% al 20% logrando una M.D.S igual a 2.218 gr/cm<sup>3</sup> sin adicionar. Al adicionar el 20% de

material de demolición obtuvo una disminución en la M.D.S igual a 2.170 gr/cm<sup>3</sup>. También pudo observar la reducción del O.C.H de 8.00% a 5.50%. En la capacidad de soporte a un C.B.R al 95% se incrementó de 48.00% a 71.50%. En conclusión en su trabajo de investigación demuestra que si es posible mejorar el suelo con la incorporación de materiales de desmonte procedentes de la construcción (5).

Tenemos como antecedente internacional a Gomes y Becerra (2019). Tuvieron el objetivo general de determinar la propiedad física y también la mecánica de una calzada compuesta principal mente por arcilla se procedió a mejorar el suelo con la incorporación de residuos de construcción y demolición, la metodología que aplicaron es carácter experimental, interpretativo, aplicativo y cuantitativo. Los resultados de este estudio se centran en mejorar la propiedad mecánica y la física adicionado las cantidades de 5, 10 y 20 por ciento para poder estabilizarla con la adición de los residuos de construcción y demolición, estableciendo un análisis comparativo entre el suelo natural y el suelo modificado. En conclusión, para obtener un C.B.R superior al 10%, se recomienda proceder con la adición de porcentaje de R.C.D superior al 30%, ya que al realizar el ensayo con la adición de la mezclas de 10 % y al 20 % en ensayo de C.B.R arrojó un 6.00% se estima que adicionado más un 10% de material se podrá obtener buenos resultados (6).

Ochoa (2019). Tuvo el objetivo de mejorar la capa de la subrasante para pavimentos empleando la incorporación de concreto desechado en residuos finos para lograr aumentar la capacidad de carga del suelo de la subrasante en sus diferentes estudios y ensayos lograron arrojar valores muy optimistas como al compactar la masa de suelo se observa un incremento notable por que las partículas finas del concreto se distribuyen mejor y en los ensayos de contenido de humedad optima se observa que baja al adicionar las partículas de concreto fino, y también se observó que al adicionar el 60.00 % de concreto fino aumento notablemente la masa seca especifica en 1.58 gr/cm<sup>3</sup> a un 1.75 gr/cm<sup>3</sup> y para los valores del C.B.R se pudo apreciar un incremento notable de la capacidad de resistencia al incorporar la cantidades de 40 % y 60 % y así logrando cumplir satisfactoriamente las normas exigidas para suelos de subrasante la capacidad de

resistencia del suelo se amplió en 17.50 veces por la adición del 60 % del material empleado (7).

Artículos relacionados a esta investigación Peña et al. (2018). Tuvieron como objetivo fabricar un tipo de mortero el cual lo denominaron geo polimérico con la incorporación de mezclas de arcillas y rocas ígneas en estado pulverizado y a la vez también adicionaron material pulverizado de concreto desechado el cual arrojaron resultados parecidos en pruebas de resistencia a compresión uniáxial entre este material pulverizado contra un agente cementante portland es por ello que resulta muy bueno el uso del material estabilizante pulverizado para diversas aplicaciones en la construcción es por ello que se pretende evaluar el uso de R.C.D en especial atención al concreto desechado por la población de Medellín en Colombia como una alternativa para ser empleada en la construcción de la conformación de sub bases y por qué no bases, metodología empleada es aplicada, experimental y explicativa. Los resultados observados en el proceso de cribado de mallas de 37.50 y 25.00 milímetros de abertura tiene buen diámetro de partículas y se podría utilizar en la construcción de bases y por qué no sub bases de tipo dos por consiguiente este material es apto para dicho fin (8).

Padilla y Serrano (2019). Tuvieron como objetivo de realizar una recopilación de información sobre cómo mejorar la subrasante adicionando fibras de origen sintético y también naturales para futuros procesos constructivos. Los resultados que pudo apreciar que un 30.00 % de investigaciones son de resistencia a compresión para poder comprender los esfuerzos a tracción cuando emplean fibras de tipo poliméricas y también pudo observar que el 5.00% estudia en comportamiento de la resistencia a tensión de tipo axial por consiguiente se puede concluir que si se puede sustituir material tradicionales para estabilizar suelos con materiales reciclados provenientes de la fibra sintética y de animales (9).

Restrepo, Ríos y Llano (2020). Tuvieron el objetivo de aplicar intemperismo acelerados con el fin de mejorar los suelos de la subrasante se comenzó a estudiar 7 aditivos de origen químico añadidos a suelos seleccionados y clasificados. Los diferentes especímenes fueron compactados teniendo presente los resultados

arrojados por el proctor estándar y estos especímenes fueron sometidos a irradiación U.V continua y condensación en una cámara de envejecimiento acelerado con tiempos de 0, 216, 324, 432, 540 horas de ciclo. Cada vez se midieron el pH, la conductividad y la resistencia a la compresión no confinada. Los resultados muestran que el sistema aditivo tiene mayor resistencia mecánica en comparación con el suelo natural, mostrando así un buen desempeño, destacando las propiedades puzolanicas del producto. Por otro lado, se ha observado que cuando se aplican estos productos, el suelo conserva las propiedades del suelo natural (10).

Bilgen (2020), Tuvo el objetivo de mejorar los suelos de tipo arcillosos con la incorporación de concreto desechado su investigación es de diseño experimental primero se procedió a extraer material para los ensayos correspondientes los residuos de concreto fueron cribados en un la criba número 40 previo molido del material segundo se procedió a adicionar las proporciones de 5.00% , 10.00%, 15.00% solo los testigos a evaluar para conseguir mejoras en la propiedad mecánica del suelo de tipo arcilloso. Se realizaron diferentes tipos de ensayos en laboratorios de suelos como ensayos de proctor de energía modificada, C.B.R y U.C.S (resistencia a compresión no confinada), se pudo observar una notoria mejora en la propiedad de tipo mecánica en suelos de tipo arcillosos de plasticidad baja se puede agregar que al adicionar las cantidades de este material influye en la disminución del LL y LP incrementa el peso pero disminuye el contenido de agua optimo en el suelo (11).

Kianimeh et al. (2019). Tuvo como objetivo incluir agregados provenientes de concreto desechado para mejorar la resistencia de los suelos de tipo arcillosos el estudio de tipo experimental, observaron que al incluir estas partículas de concreto reduciría los asentamientos y la deformación de los suelos los resultados obtenidos en laboratorios muestras que al adicionar estas partículas al suelo de tipo arcilloso disminuye la densidad seca y también se observa mejora en la compresión no confinada. La mezcla de suelo más concreto desechado presenta una resistencia superior al cizallamiento por consiguiente se puede afirmar que al adicionar los llamados R.C.A en suelos de tipo arcillosos se vuelven estos más resistentes y

pueden contribuir enormemente en la conformación de sub bases y mejorar la subrasante (12).

Ünsever Y Dialo (2020). Tuvieron como objetivo estabilizar suelos blandos con la incorporación de diferentes porcentajes de concreto desechado proveniente de la construcción adicionándolos a estos un dos por ciento de cal para este fin. Fue de carácter experimental se realizaron ensayos de proctor de tipo de energía modificada para obtener valores de O.C.H y M.D.S se realizaron muestras en formas cilíndricas de 38 milímetros de diámetro y una altura de 76 milímetros con una humedad de acuerdo al ensayo de proctor de tipo de energía modificada. Se realizaron en un periodo de 3, 7, 28 días la prueba de compresión no confinada calculando su resistencia del suelo de tipo arcilloso como resultado de esto se pudo apreciar que el suelo de tipo arcilloso con elevado contenido plástico incrementa con las dosificaciones añadidas y la disminución del O.C.H (13).

Los conceptos del concreto son materiales de un uso frecuente o rutinario, al elaborar estos tres compuestos básicos como el cemento en polvo el agua y los áridos y finalmente agregamos un cuarto componente, generalmente llamado aditivo. Mezclando estos ingredientes y produciendo el llamado concreto, al mismo tiempo se introduce un quinto participante representado por aire (14).

El reciclaje consiste básicamente en aprovechar lo que la sociedad desecha para reciclar, directa e indirectamente, algunos de los componentes de los residuos presentes en las actividades humanas. Es decir, dar un nuevo valor a los elementos que prestan servicios para que puedan ser utilizados en la elaboración la fabricación de productos nuevos que no tienen por qué ser similares en forma o aplicación al original (15).

En el mundo entero se calcula que se generan alrededor de 6,000 000 de toneladas de concreto desechado esto se suma más a la alta contaminación de carbono que generan la extracción de recursos naturales para su elaboración, esto empeora mucho más aun cuando estos materiales son extraídos indiscriminadamente. Las partículas de diferentes tamaños de concreto son empleados en el desarrollo de

nuevos morteros para un tipo de concreto, de forma estructural y de forma no estructural, no obstante la estructura de los agregados son muy variados y no poseen una matriz fija, por lo que sus características mecánicas son muy cambiantes, en comparación con los agregados de origen natural (15).

Los materiales contaminantes son desechados, arrojados en los vertederos, ríos o lagos se estima que un total del 75 por ciento del total de material de construcción desechado es el concreto en sus diferentes formas (16).



*Figura 1. Triturado de Concreto*

Fuente: Evaluación ambiental sobre el reciclaje de concreto

La capa del terreno natural llamado subrasante es conocida como el suelo de fundación del terraplén que se propone a construir encima de ella o de afirmado esta capa de suelo tiene que cumplir ciertas especificaciones técnicas de acuerdo a las normas establecidas para que pueda garantizar el buen funcionamiento de la vía, carretera que se construirá sobre ella (17).

La conformación y elaboración de la subrasante donde se desarrolla el corte después relleno, quedando esta superficie lista para ser colocada sobre el suelo o capa asfáltica, funciona como asiento a la estructura del pavimento, este material de capa debe tener las características que el material de préstamo es aceptado y puede tener el mejor comportamiento para Las características de compactación en



capas y convertirse en un cuerpo principal estable como categoría de subrasante (18).



*Figura 2.* Estructura común del pavimento

Fuente: <http://slideplayer.es/slide/10916850/>

Los caminos en situación de afirmado tienden más rápido a deteriorarse debido al tráfico excesivo de vehículos y los factores ambientales, estos requieren mayor protección a la vez mayores mantenimientos a los caminos la superficie de la carpeta pavimentada para cuidarlas, siempre es conveniente utilizar el menor gasto posible (19). Las vías en estado de afirmado que no tienen una capa pavimentada son el medio de circulación de las comunidades abandonadas por el estado ya que son la única forma de conectarse con los demás pueblos alejados del país (20).



*Figura 3.* Deterioro de la avenida Álamos- Jayllihuaya

El suelo es un elemento compuesto principalmente por materia orgánica y también por minerales, líquido y el aire, pueden encontrarse en la superficie de la tierra, ocupan espacio y tienen las siguientes características: horizonte o estratos. Este es el resultado de la adición, pérdida, transferencia y presenta cambio en la energía y también en la materia, y además se encargan de soportar las grandes cargas de las diferentes estructuras. Los tipos de suelo se clasifican según la topografía establecida por el sistema SUCS, que los dividen en 6 grupos: orgánicos, limo, grava, arcilla, arena y turba. El tipo de suelo utilizado según el terreno a estudiar producirá un tipo de suelo que será considerado para análisis, el cual será determinado por el método estabilizador para que estos suelos puedan ser aprovechados y se puedan obtener buenos resultados (21).

**Tabla 1.** *Tipo de suelo sistema SUCS*

<b>Tipo de Suelo</b>	<b>Prefijo</b>	<b>Sub Grupo</b>	<b>Sufijo</b>
Grava	G	Bien Graduado	W
Arena	S	Pobrementemente Graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	H

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013

La granulometría es definida al proceso que se realiza en laboratorio para poder determinar con exactitud los tamaños de partículas que conforman la muestra de suelo existen ahora dos formas del tamizado de partículas el primero es por una serie de cribas establecidas por la norma del M.T.C y segunda un cribado por lavado desde la criba numero 4 pulgadas hasta la criba número 200 y para suelos muy finos que pase la malla de 0.075 milímetros se realiza un proceso de granulometría por hidrómetro (22).

Con base en lo indicado por el MTC, se desarrolló una prueba de tamaño de partícula para identificar la proporción de suelo retenido en cada tamiz con diferentes aberturas, el cual se desarrolló bajo el MTC y consistió en tomar una

determinada cantidad de suelo debe tenerse en cuenta que el peso de la muestra al inicio del ensayo dependerá del tamaño máximo de partícula (23).

**Tabla 2.** *Parámetros de acuerdo al tipo del suelo*

Grava	>7.75 mm
Arena Gruesa	4.75 mm – 2.00 mm
Arena Mediana	2.0 mm
Arena Fina	0.425 mm – 0.007 mm
Limo	0.075 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menos de 0.005 mm

Fuente: M.T.C - 2013

El potencial cambio de volumen de una masa de suelo cualquiera es debido a los diferentes cambios de agua dentro del suelo todo esto se conoce como índice plasticidad (I.P) resulta que en suelos con contenido de 35 en adelante presenten una expansión alta y en I.P por debajo de 18 presentan un cambio de expansión normalmente y darían poco problemas por consiguiente el cemento resulto ser un agente para bajar los elevados índices de plasticidad ya que si un suelo presentara un I.P mayor a 30 y el L.L mayor a 50 , ese suelo sería difícil de trabajar para la ingeniería (24).

El contenido en sustancia liquida de agua que presenta un suelo cualquiera no presenta alguna resistencia al corte o al cizallamiento ya que esta siempre va ser nula pero al contrario a la disminucion del agua atrapada en la masa de suelo ahí es donde el suelo reacciona y comienza a presentar resistencias al corte y con la adición de una cantidad particular la masa de suelo se transforma a un suelo en estado plástico ese proceso donde cambia de líquido a plástico el suelo se denomina un límite de frontera liquida (25).

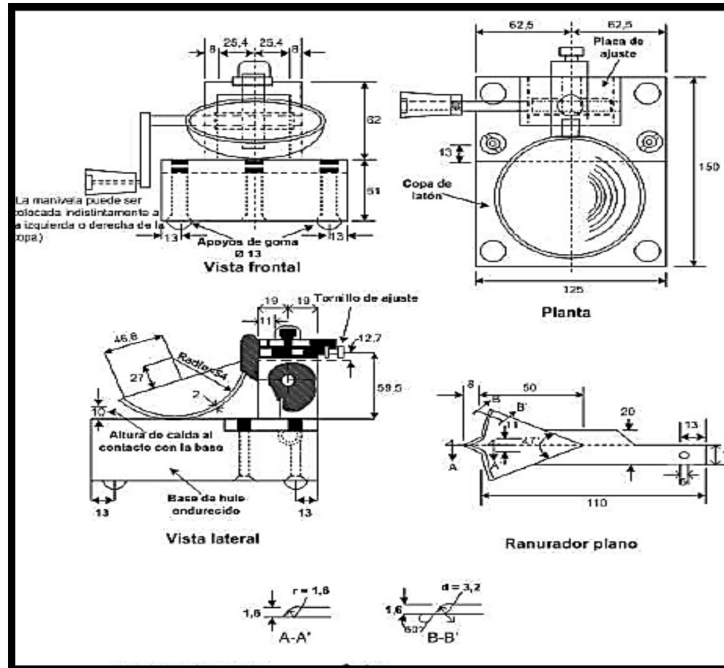


Figura 4. Instrumento para realizar ensayo de límites líquido

Fuente: Manual de carreteras - suelos y pavimentos (MTC, 2014).

La disminución del contenido de agua dentro de la masa de suelo llega a una frontera de límite plástico (L.P) el procedimiento que se realiza para determinar el L.P. es tomar una muestra pequeña de suelo y pasarla por la criba número 40 y sobre una placa de aluminio o vidrio realizar delgados cilindros de aproximado un diámetro de 6 a 3 milímetros todo con un valor de óptimo de agua calculado ya en la cazuela de casa grande (26).

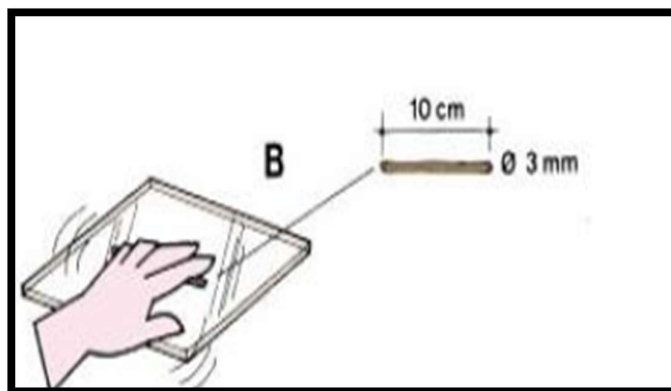


Figura 5. Ensayo de plasticidad del suelo.

Fuentes: F.A.O del año 2017

La humedad ideal alcanzada en una masa de suelo cumple un rol muy importante dentro de la compactación ya que al tener una cantidad exacta de agua genera que las partículas de suelo se puedan acomodar de mejor manera ya que el agua incorporada en la masa de suelo trabaja como un agente lubricador para que se deslicen mejor las partículas y rellenen todos los espacio varios y no se generen fricciones entre partículas y generen espacios vacíos (27).

El material que será empleado en la conformación de una sub base tendrá que presentar un adecuado y calculado contenido de agua para alcanzar la compactación deseada que ya fue calculada en laboratorio y si se aplica de manera errónea si no concuerda el porcentaje de agua con el laboratorio se produciría un fenómeno llamado acolchonamiento que se presentan especial mente en suelos de grano fino y con contenidos elevados de arcilla los suelos gravosos no presentaran este tipo de fenómenos ya observados (28).

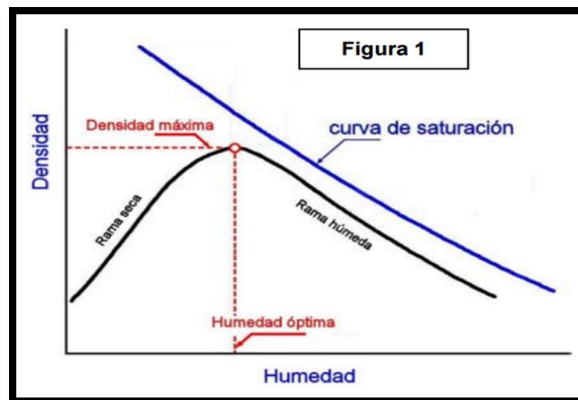


Figura 6. Compactación de suelos y materiales estabilizados.

Fuentes: Ingenieriyamas.com

El ensayo de proctor de energía modificado es una prueba que se utiliza para alcanzar la densidad seca máxima y alcanzar la dosificación idónea de agua dentro del suelo compactado. Si bien es cierto, pero según el método a determinar, la prueba se realiza con el número de golpes de cada capa, por lo que se ejecutará entre 3 a 5 capas, al mismo tiempo el peso del pistón, que es (4.5 kg). Y después

de la caída de (18" = 45. cm). Use una mayor energía de compactación para obtener la máxima densidad seca, lo que da como resultado una densidad seca (29).

Densificación por compactación de un tipo de suelo cualquiera aumenta sus propiedades de resistencia y de carga reduciendo la permeabilidad y también la compresibilidad, ya que años atrás los antiguos constructores desconocían de los estudios de suelos que hoy en día nosotros conocemos pero ellos sabían de manera empírica que al comprimir la masa de suelo se obtenía como resultado caminos resistentes en la actualidad se sabe que al realizar compactaciones a los suelos son necesarios y comunes realizarlos ya en el año de 1993 cuando se dio a conocer un ensayo de compactación denominado proctor y después con ello el nacimiento del C.B.R (30).

**Tabla 3. Diferentes métodos de aplicación del proctor de energía modificada**

Tipo de Ensayo	Proctor Modificado ASTM D 1557.91 (98)		
Método	A	B	C
Condiciones	% Ret. Acum. Nº 4 < 20%	% Ret. Acum. 3/8 < 20%	% Ret. Acum. 3/4 < 20%
		% Ret. Acum. Nº 4 < 20%	% Ret. Acum. 3/8 < 20%
Tipo de Material	Pasante la malla Nº 4	Pasante la malla 3/8"	Pasante la malla 3/4"
Número de Capas	5	5	5
Número de Golpes	25	25	56
Diámetro de Molde	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04
Peso del Martillo	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01
Altura de Caída del Martillo	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16
Diámetro del Martillo	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025

Fuente: NTP 339.141, 1999.

Para poder determinar el espesor efectivo de la carpeta de pavimento es primordial saber la capacidad de carga que posee el suelo ya que si la capacidad de carga es baja entonces se construirá una carpeta de pavimento más gruesa. Al compactar las muestras de suelo a estudiar se logra calcular un óptimo contenido de agua dentro de la masa de suelo y su respectiva densidad seca de ahí se procede a realizar el procedimiento de inmersión el cual consiste en dejar a la muestra del suelo debajo del agua con cargas que simulen el peso del pavimento en un periodo de 96 horas para la obtención de muestras para ensayarlas tienen que ser muestras que representen con exactitud toda la vía en estudio (31).

La prueba de C.B.R al traducido al español relación de soporte californiana es una evaluación para determinar la resistencia del suelo consta principalmente de un molde metálico de 6 pulgadas de diámetro un martillo de 10 libras con sus respectivos disco espaciador este procedimiento puede realizarse en cualquier tipo de suelo para realizarlo previamente se tiene que realizar el ensayo de proctor de energía estándar o de energía modificada para obtener valores de humedad óptima y densidades máximas para la realización de este ensayo (32).

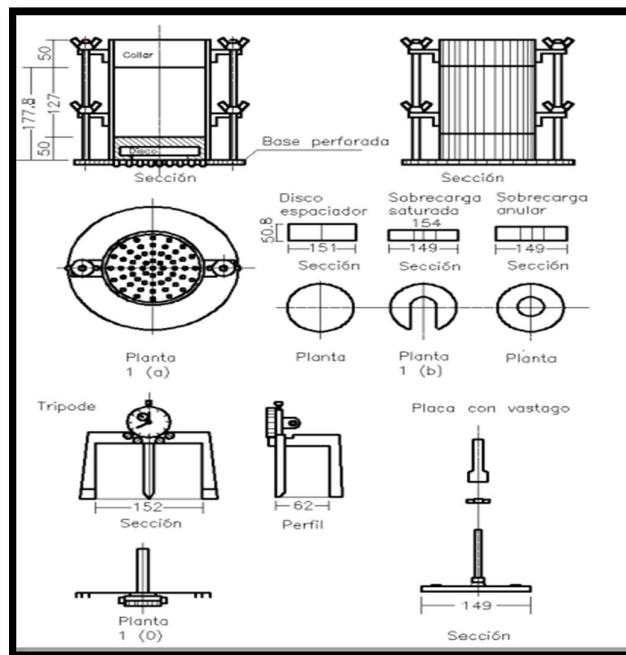


Figura 7. Equipo utilizado para ensayo CBR

Fuente: Manual de ensayos de materiales, MTC. 2013

El proceso por el cual se mejora las propiedades tanto mecánicas como físicas de un suelo se denomina estabilización este proceso permite obtener materiales idóneos para su aplicación en la ingeniería, los motivos por los cuales se realiza este proceso es obtener una resistencia superior del suelo tanto en permeabilidad como al intemperismo (33).

El mejoramiento de un suelo se puede conseguir al mezclar con otro suelo o también agregándole agentes químicos ya que estos mejorarían enormemente su resistencia esto se emplearía cuando se encuentre un suelo blando que al someter las pruebas arrojen resultados muy bajos ya que si no aplicamos estos métodos de estabilización el suelo no presentaría resistencia a la permeabilidad ni a la compresión del suelo (34).

La estabilización de una masa de suelo son procesos mecánicos y también físicos y a la vez también químicos que producen un cambio en sus propiedades al encontrar una materia que sea capaz de presentar resistencias a la permeabilidad y a la plasticidad y al cambio de volumen y también a conservar sus propiedades que logra obtener esto resulta que al mejorar sus parámetros se consigue un suelo idóneo que no perderá sus propiedades adquiridas en este proceso de estabilización (35).



*Figura 8.* Estabilización de suelos

Fuente: Tomado de (Du et al., 2016, p. 5)



La estabilización de tipo química emplea compuestos químicos para poder mejorar sus propiedades del suelo y de este modo reducir la plasticidad y a su vez incrementar su propiedad mecánica de resistencias a factores de cargas y ambientales (36).

Este proceso de estabilización de tipo mecánica aplicada en masas de suelos con la ayuda de maquinarias pesada compactan la masa de suelo con su propio peso para acomodar las diferentes partículas de suelos y a su vez extraer el aire atrapado dentro de la masa de suelo y de tal modo obtener resultados positivos de resistencia y carga (37).

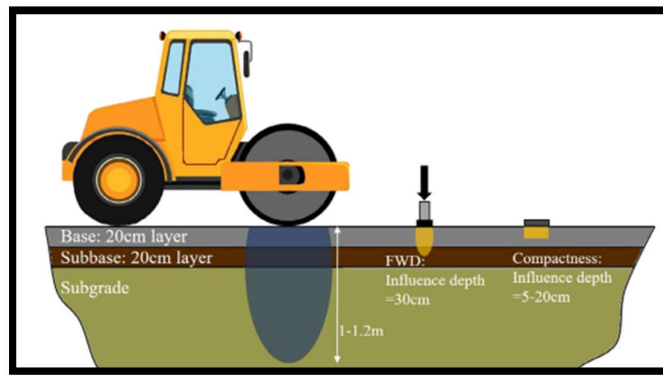


Figura 9. Estabilización mecánica.

Fuente: Tomado de (Zhu et al., 2018, p. 321)

El proceso por el cual se realizan ajustes granulométricos a los materiales empleados por su mala granulometría se les añade otro tipo de material es conocido como un modo de estabilizar el suelo de forma física es empleada principalmente en suelos que presenta un elevando contenido de finos y también arcillas para ese modo poder mejorar su resistencia para hacerlos idóneos para la ingeniería de trasportes (38).

Al realizar el proceso de estabilización de una masa de suelos se entiende un contenido optimo del material estabilizante y a un espesor de la carpeta asfáltica por esto no existe un procedimiento a seguir es por ello que se realizan ensayos de C.B.R para lograr estimar valores y así comprender el comportamiento que presenta un suelo al estabilizarlo (39).

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Dependiendo del tipo de investigación, está dada por una serie de actividades gestionadas por el proceso de investigación aplicable, y por su tipo se identifican los problemas derivados del problema para obtener nueva información en el campo de aplicación (40). Nuestra investigación es de tipo aplicada, ya que emplearemos teorías ya definidas y procedimientos dados por el M.T.C. para obtener resultados fehacientes sobre el uso del concreto reciclado.

##### **Enfoque de investigación**

El enfoque de la investigación es un procedimiento de delimitar los aspectos sistemáticos de forma disciplinada y controlada según el nivel de cualitativo o cuantitativo, dentro de la investigación (41). En nuestro proyecto de tesis, el método previsto para la investigación es carácter cuantitativo, porque los datos a emplear contienen unidades de medida, y a su vez analizaremos el comportamiento del concreto triturado que fue reciclado en la capa de la subrasante para observar su comportamiento dentro de la propiedad física y mecánica.

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

Es un proceso o un plan que se sigue para poder recolectar más información detallada sobre el tema de investigación, de ese modo poder absolver las interrogantes planteadas. La prueba de hipótesis se realizara para conocer la afirmación del tema a estudiar (42). El diseño es experimental porque se empleara experimentos de diferentes porcentajes de adición de concreto triturado para poder determinar su reacción del suelo de tal modo podamos afirmar con exactitud los resultados obtenidos.

El diseño cuasi-experimental adultera solo una de las variables, y se observará el cambio y su relación entre una o varias variables, se diferencian del experimento "real" solo en términos de seguridad o confiabilidad (43). El diseño cuasi

experimental, porque la variable independiente se manipulara “concreto reciclado”, la manipulación de la variable independiente donde se incorporara porcentajes de concreto en forma triturada para obtener mejoras dentro de la propiedad mecánica como en la propiedad física de la subrasante.

### **El nivel de la investigación**

El nivel de investigación en un estudio de laxitud de examinar algún fenómeno o evento que ocurre en el presente rutinario social, que este dentro de la investigación (44). Es explicativo. Por qué se utilizará un tema de investigación que explicará cómo influye el concreto triturado de manera reciclado dentro de la propiedad física y la propiedad mecánica del suelo en estudio.

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

La variable son propiedades susceptibles que se pueden observar también medir Este tipo de concepto se aplicarían a objetos a fenómenos y a los ser vivo o asumiendo diferentes valores sobre la variable principal del estudio (45).

Variable número 1 : Concreto reciclado

Variable número 2 : Propiedades de la subrasante

operacionalización de las variables de hecho es un procedimiento en el que se descomponen elementos abstractos y lógicos hasta el nivel más aproximado, por ejemplo, el que representa indicio, que se dan en una realidad, y podemos observar y recoger o valorar lo indicado (46). (Anexo Numero 1)

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

#### **Población**

Esta dada la población como muestra para el estudio de investigación dentro del ámbito a desarrollarse el proyecto (47). La población de estudio vendrá ser conformada por el tramo completo que consta de 1 kilómetro la avenida Álamos del centro poblado de Jayllihuaya.

## **Muestra**

Está delimitada en un área para poder realizar los estudios correspondientes ya que esta es representativa (48). La muestra que se empleó para la presente investigación es de 1 kilómetro entre la progresiva 0+000 al 1+000 tomando como muestra de análisis 5 puntos de inspección (calicatas) al inicio, centros y final del tramos de muestra de acuerdo a la norma CE-010 pavimentos urbanos.

## **Muestreo**

Es una etapa donde se selecciona los elementos que son definidos básicamente por el investigador (49). Es no probabilístico por que la muestra de suelo de la subrasante fue seleccionada por el mismo investigador tomando criterios de la norma CE-010 pavimentos urbanos para poder cumplir con los objetivos de la tesis.

## **Unidad de análisis**

Está definida principal mente a la unidad de estudio de lo que se está investigando (50). Nuestra unidad de estudio de análisis del presente trabajo vendría a ser los 5 puntos de inspección (calicatas) que se realizaron a lo largo del tramo de muestra de la avenida Álamos del centro poblado de Jayllihuaya.

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

#### **Técnicas**

Son trabajos o también procedimientos para permitir recaudar información necesaria para dar respuestas a interrogantes (51). En esta investigación se utilizarán técnicas como la observación en forma directa, ya que en la sección de investigación se identificarán las áreas críticas en la sección, también se procederá a observar los lugares donde se obtendrá la muestra del material reciclado.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Las Herramientas a utilizada en recolectar todos los datos a necesitar en el estudio debe dar la confianza y validar en los objetivos, y si no cumpliera con los parámetros establecidos se procederá a la cancelación de estos (52). Las

herramientas o instrumentos a emplear en este trabajo serán las diferentes fichas para cada procedimiento ya normados por la norma del M.T.C para obtener toda la información requerida para el análisis.

### **Validez**

El objetivo es medir el método empleado con una precisión muy exacta a la realidad y los resultados obtenidos en la investigación serán producto de la validación adecuada de las características y propiedades y sobre todo de variaciones (53). El personal capacitado como especialistas en el área geotecnia serán los encargados de supervisar en todo momento el procedimiento que se realizarán para llegar a los objetivos finales. (Ver anexo 3)

### **Confiabilidad de los instrumentos**

Básicamente es medir un método que arroje resultados veraces y sobre todo reales para una investigación (54). La acreditación de los diferentes instrumentos empleados en la realización de este estudio va a ser avalados por los certificados de calibración expedidos por las instituciones correspondientes. (Ver anexo 10)

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos ejecutados para la realización del proyecto de investigación titulado los efectos del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante de la avenida Álamos en el centro poblado de Jayllihuaya se resumen en la figura 10 donde se establecen un orden a seguir para la obtención de los resultados.



Figura 10. Esquema de procedimiento

## Recolección de la información de la vía de estudio

Primero se realizaron varias visitas a la avenida Álamos del centro poblado de Jayllihuaya para poder recolectar información necesaria para realizar los estudios. Se tomaron la longitud total de la vía la cual consta de 1 km y un ancho de 7 m. además la vía no cuenta con carpeta de rodadura y se procedió a ubicar los diferentes puntos de inspección como se aprecian en la figura 11.



Figura 11. Longitud de la Avenida Álamos

## Ubicación y cantidad de puntos de inspección

Los puntos a investigar fueron determinados acorde a la norma CE 010 de pavimentos urbanos el cual indica que se realizarán estudios para una vía de tipo colectora cada 1500 m<sup>2</sup>. Ya que la avenida Álamos es una vía de tipo colectora porque recolecta el tráfico de las vías locales y las lleva a otra avenida que las interconecta con el centro poblado de salcedo. Teniendo claro la cantidad de puntos de inspección se procedió a la ubicación de cada punto de inspección y se tomaron criterios de la norma CE 010 el cual nos indica que deben estar ubicadas en puntos medios o en intercepciones de calles tomando el primer criterio se procedió a ubicarlas en puntos medios. La primera calicata se realizó en la progresiva 0+000, la segunda calicata en la progresiva 0+250, la tercera calicata en la progresiva 0+500, la cuarta calicata en la progresiva 0+750 y la quinta calicata en la progresiva 1+000 como se aprecia en la figura 12.





Figura 12. Ubicación de calicatas a lo largo de la Avenida Álamos

### Realización de puntos de inspección

Para la obtención de muestras de suelos de la avenida Álamos del centro poblado de Jayllihuaya se procedió a realizar la excavación de 5 puntos de investigación los cuales fueron ubicados de acuerdo a la figura 12, a una distancia equidistante de acuerdo a la norma CE 010 de pavimentos urbanos se excavaron al costado de la vía Álamos para no perjudicar ni incomodar a los usuarios de la vía en un área de 1m x 1m y una profundidad de 1.50 m de donde se extrajo la muestra para poder realizar los análisis respectivos en el laboratorio de suelos.



Figura 13. Ubicación de calicatas N° 1 en progresiva 0+000





Figura 14. Ubicación de calicatas N° 2 en progresiva 0+250



Figura 15. Ubicación de calicatas N° 3 en progresiva 0+500





Figura 16. Ubicación de calicatas N° 4 en progresiva 0+750



Figura 17. Ubicación de calicatas N° 5 en progresiva 1+000

### Obtención de material estabilizante

Para la obtención del material a utilizar para mejorar las propiedades de la subrasante es el concreto reciclado se pudo obtener en diferentes botaderos de la ciudad de Puno y en el mismo centro poblado de Jayllihuaya.



Figura 18. Obtención del concreto reciclado

### Trabajos en laboratorio de suelos

Después de recolectar las muestras de suelos y obtener el concreto reciclado se procedió a llevar las muestras al laboratorio de mecánica de suelos y geotecnia son áreas acondicionadas para el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, dotadas de maquinaria y equipos especializados para ensayo de materiales. Este tipo de laboratorio cuenta con una amplia área para la colocación de máquinas y equipos especializados, así como áreas libres para operación y almacenamiento en el laboratorio se realizaron ensayos y pruebas específicas sobre la calidad y resistencia de diferentes tipos de suelo de los 5 puntos de inspección de cuales se realizaron 3 ensayos estándares como son el contenido de humedad, límites de consistencias y análisis granulométrico por tamizado seguidamente se realizaron ensayos especiales como proctor de energía modificada y el ensayo de C.B.R para poder determinar con exactitud las propiedades de la subrasante de la avenida Álamos siguiendo estrictamente los procedimientos detallados en la norma del ministerio de transporte y telecomunicaciones en su manual de ensayos de materiales. A continuación se

detalla un resumen de los resultados obtenidos en laboratorio de suelos de los diferentes puntos de inspección que se realizaron.

**Tabla 4.** Resumen de resultados de ensayos de laboratorio

C	Tipo de Suelos		LL	LP	IP	OCH (%)	MDS gr/cm <sup>3</sup>	CBR 1"	
	AASHTO	SUCS						95%	100%
C 1	A-7-6(18)	CL	43.20	20.20	23.00	16.69	1.726	4.00	5.30
C 2	A-7-6(15)	CL	42.00	20.50	21.40	17.08	1.720	3.60	4.70
C 3	A-7-6(10)	CL	36.08	22.12	13.96	16.74	1.670	6.40	10.34
C 4	A-7-6(10)	CL	37.55	23.25	14.30	17.65	1.650	6.00	10.98
C 5	A-7-5(20)	ML	46.30	31.24	15.06	17.40	1.750	5.65	7.57

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis Granulométrico del concreto reciclado**

Se obtuvo un tamaño máximo de 1 1/2 el porcentaje de grava fue de 44.36%, el de arena fue de 52.85% y el porcentajes de finos fue de 2.79%.

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

El método de aplicación del trabajo de este estudio es hipotético deductivo, ya que primero se caracterizan diferentes tipos de hipótesis para entender cómo los residuos de concreto reciclado afectan al suelo sin perder la propiedad mecánica y la propiedad física, deductivo, porque a través de los ensayos en laboratorio se derivan respuestas a las propuestas planteada.

### **3.7. Aspectos éticos**

De acuerdo con la resolución del concejo universitario de la Universidad Cesar Vallejo número 0126-2017/UCV, esta investigación se apegará a todos los lineamientos ya establecidos en dicha resolución, cumpliendo cabalmente a los valores de la honestidad, el rigor científico, el profesionalismo y la competitividad científica, y está sujeta a un programa anti plagio para descartar todo tipo de copia. Así confirmar que la información se encuentre dentro de los parámetros establecidos por la Universidad Cesar Vallejo.



## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La ubicación política del centro poblado de Jayllihuaya está ubicado en la región Puno de la provincia de Puno y el distrito de Puno al sur de la ciudad de Puno, a unos 6,5 kilómetros de distancia. Desde la ciudad de Puno, a orillas del Lago Titicaca, en la sierra sur del Perú, el acceso al centro poblado de Jayllihuaya es por la carretera de la panamericana sur y por la avenida Orgullo Aimara.

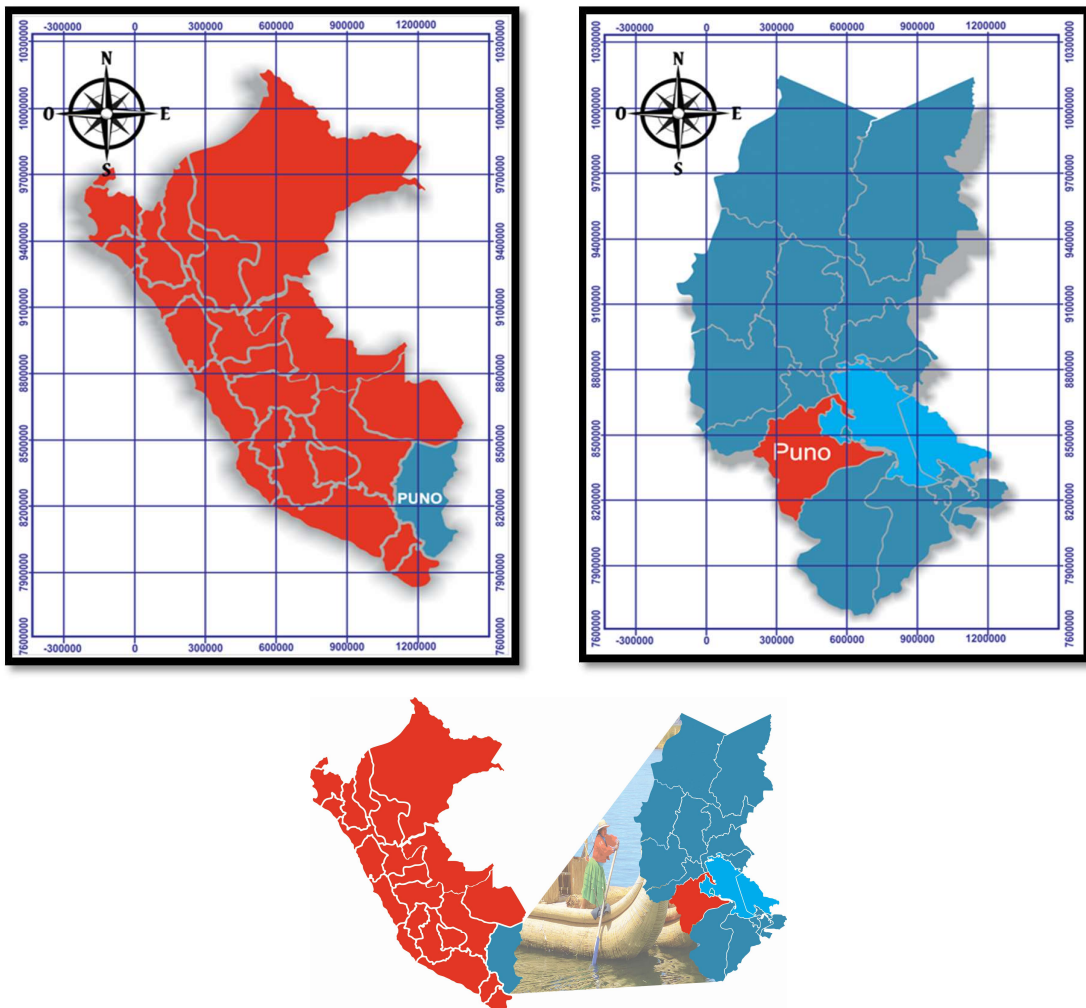


Figura 19. Mapa político del Perú y de la región de Puno, ubicación.

## Ubicación del proyecto

El proyecto de investigación se realizó en la región de Puno en la provincia de Puno y en el distrito de Puno en el centro poblado de Jayllihuaya donde se ubica la avenida Álamos que está ubicado en la zona sur de la ciudad de Puno como podemos apreciar en la figura 20. La avenida Álamos recorre todo el centro poblado ya que es un acceso principal a dicha zona el cual comprende una longitud de 1 kilómetros y está comprendida por 8 cuadras a lo largo de la avenida.

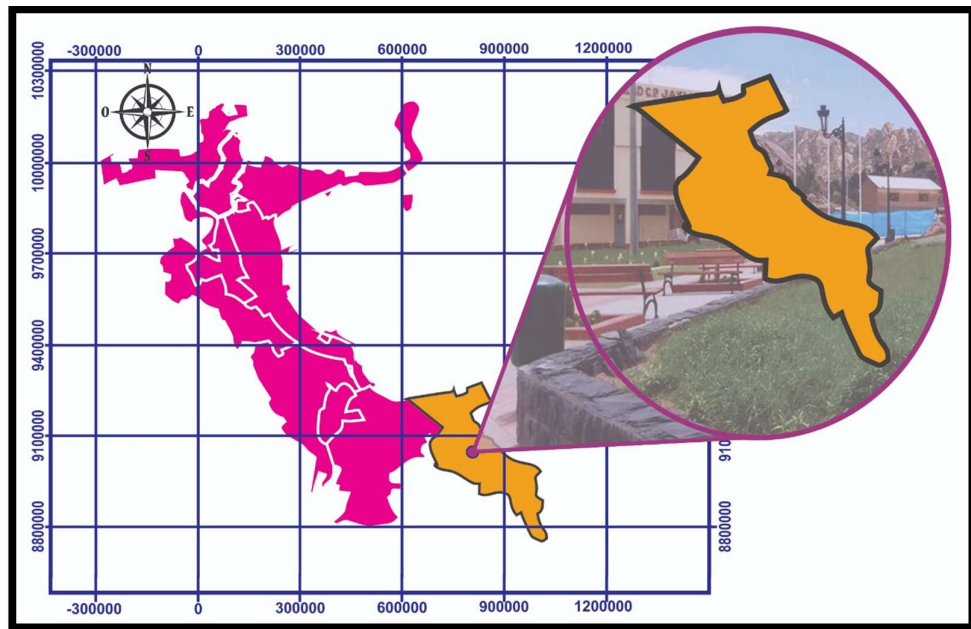


Figura 20. Ciudad de Puno y centro poblado de Jayllihuaya

## Límites del centro poblado de Jayllihuaya

- Norte : Limita comunidad de Asiruni.
- Sur : Limita con la comunidad de Collacachi y Ahuallani.
- Este : Limita con la comunidad de Ichu y Ojerani.
- Oeste : Limita con el centro poblado de Salcedo y Capullani.

## Ubicación geográfica

La ubicación geográfica del centro poblado de Jayllihuaya tiene las siguientes coordenadas geográficas. Latitud sur 15° 53' 21.5" S (-15.88929292000).

Longitud oeste 69° 57' 47.6" W (-69.96321676000) y con una altitud entre 3806 – 5100 m.s.n.m. Cuenta con una superficie de 1573.5 hectáreas y con una población aproximada de 5271 habitantes.

## Clima

El clima de Puno se caracteriza por un clima más templado y semihúmedo. Tiene una temperatura promedio de 8.7°C con estaciones secas y lluviosas pronunciadas. Las temperaturas máximas y mínimas del día muestran fuertes fluctuaciones típicas del altiplano, que van desde los 13,3°C (junio y julio) hasta los 16,1°C (noviembre) y -1,0°C (junio) hasta los 5,3°C (enero) entre ellos. Puno tiene un promedio de 8,2 horas de sol al día, con un máximo de 9,6 horas al día en julio, bajando a 6,2 horas al día en enero. Presenta altos niveles de radiación solar, que van desde las 549 kcal/cm<sup>2</sup>/día (noviembre) hasta las 390 kcal/cm<sup>2</sup>/día (mayo y julio). La humedad relativa anual es del 56%.

**Objetivo específico 1:** Determinar la dosificación óptima de concreto reciclado para mejorar el índice de plasticidad de la subrasante.

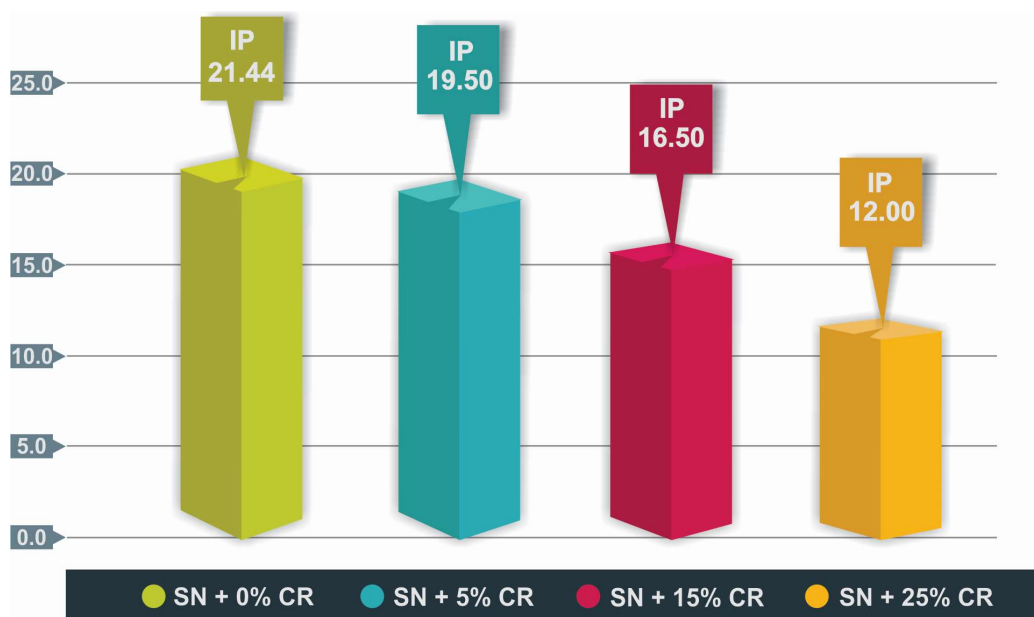


Figura 21. Ensayo de límites de consistencia con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado

**Tabla 5. Resultados del índice de plasticidad con adición de concreto reciclado**

Muestra	Descripción	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C – 2	SN	42.0	20.5	21.4
	SN + 5% CR	40.1	20.7	19.5
	SN + 15% CR	37.6	21.1	16.5
	SN + 25% CR	33.9	21.9	12.0

Fuente: Elaboración propia



**Figura 22. Resultados de I.P con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado**

Según la tabla 5 y figura 22. Se puede observar que los resultados del ensayo de límites de consistencias el cual muestra para un suelo sin incorporación de concreto reciclado se obtuvo un índice de plasticidad alto de 21.4 y un límite líquido de 42 y el límite plástico de 20.5, con la incorporación de concreto reciclado en un 5% disminuyó el índice de plasticidad a 19.5 y un límite líquido igual a 40.1 y el límite plástico igual a 20.7, con la incorporación de concreto reciclado en un 15% el índice de plasticidad del suelo siguió disminuyendo a un 16.5 y un límite plástico igual a 21.1 final mete con la incorporación del concreto reciclado en un 25% se logró reducir a un más el índice de plasticidad logrando



obtener un índice de plasticidad de 12 y un límite líquido igual a 33.9 y el límite plástico igual a 21.9, Se puede ver que el índice de plasticidad tiende a disminuir con las diferentes proporciones incorporadas.

**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia que causa la incorporación de concreto reciclado en el óptimo contenido de humedad y en la máxima densidad seca de la subrasante.



Figura 23. Ensayo de proctor de energía modificada con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado.

Tabla 6. Resultados del ensayo de proctor de energía modificada con adición de concreto reciclado en 5%, 15% y 25%

Muestra	Descripción	OCH (%)	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )
C – 2	SN	17.08	1.720
	SN + 5% CR	16.18	1.779
	SN + 15% CR	15.45	1.837
	SN + 25% CR	14.62	1.900

Fuente: Elaboración propia

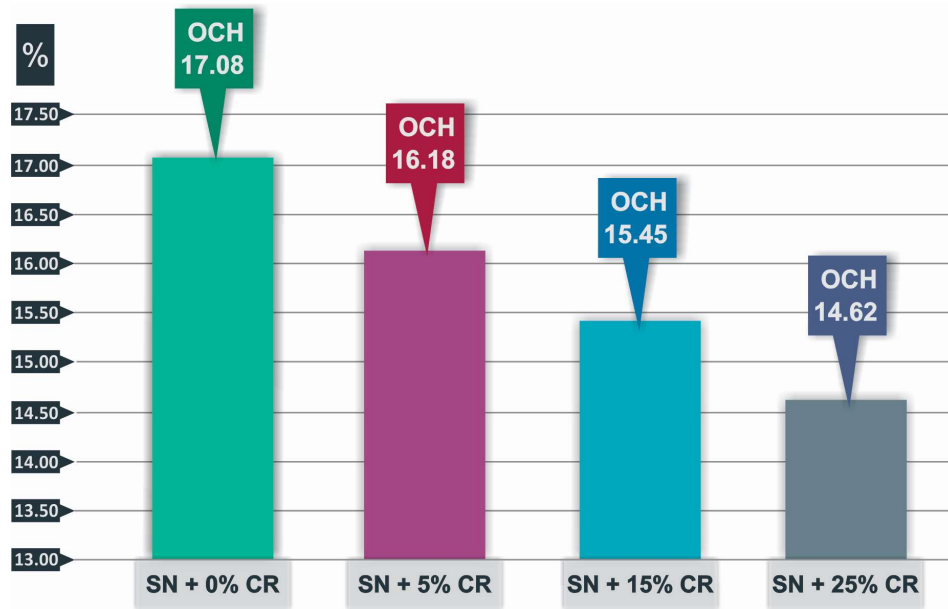


Figura 24. Resultados obtenidos con la adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado en el O.C.H

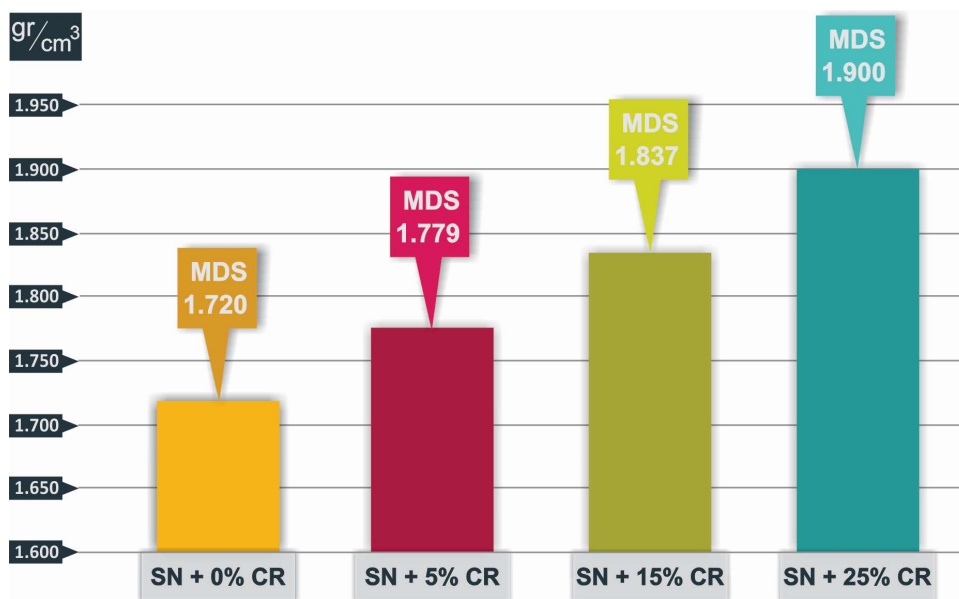


Figura 25. Resultados obtenidos con la adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado en la M.D.S

Según la tabla 6 y figura 24, figura 25. Se pueden apreciar los diferentes resultados obtenidos en el ensayo de proctor modificado el cual muestra que para un suelo sin la incorporación de concreto reciclado se obtuvo un O.C.H igual a 17.08% y una M.D.S igual a 1.720 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación de concreto reciclado en la proporción del 5 % se obtuvo un O.C.H igual a 16.18% y una M.D.S igual a 1.779 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación del 15 % de concreto reciclado se obtuvo un O.C.H igual a 15.45% y una M.D.S igual a 1.837 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación del 25% de concreto reciclado se obtuvo un O.C.H igual a 14.62% y una M.D.S igual a 1.900 gr/cm<sup>3</sup>.

**Objetivo específico 3:** Determina la influencia que causa la incorporación de concreto reciclado en la capacidad de soporte de la subrasante.



Figura 26. Ensayo de C.B.R con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado

**Tabla 7.** Resultados del ensayo de CBR con adición de concreto reciclado en 5%, 15% y 25%

Muestra	Descripción	CBR 95% 1" Penetración	CBR 100% 1" Penetración
C - 2	SN	3.60	4.70
	SN + 5% CR	9.20	12.40
	SN + 15% CR	18.10	25.60
	SN + 25% CR	23.90	35.20

Fuente: Elaboración propia

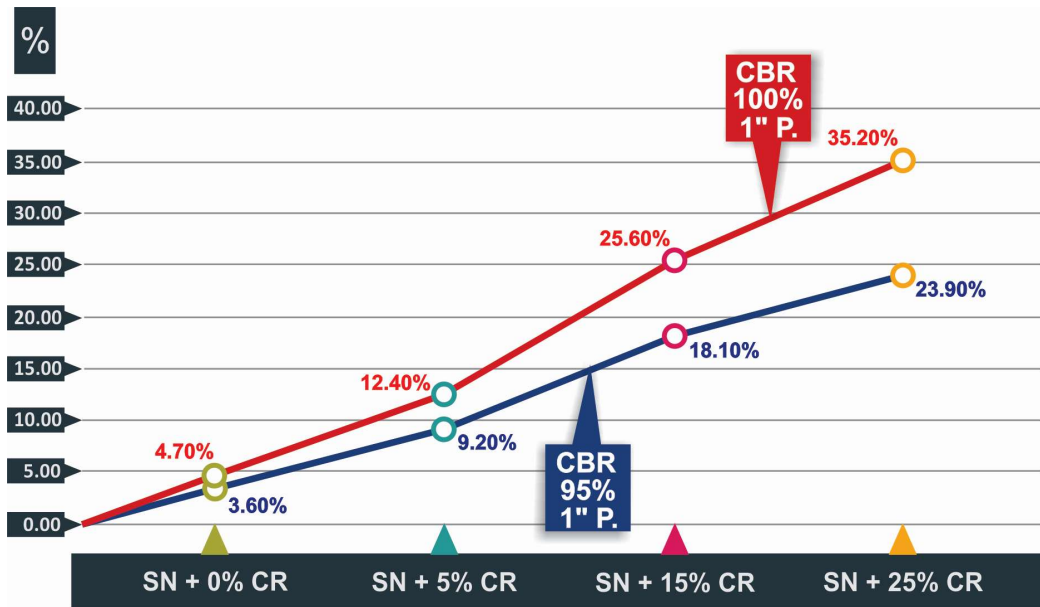


Figura 27. Resultados de C.B.R al 95% y 100% con penetración de 1 pulgada con adición de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado

Según la tabla 7 y figura 27. Se pueden apreciar los resultados obtenidos en el ensayo de C.B.R al 95% y al 100% con una penetración de 1 pulgada con y sin adición de concreto reciclado en sus diferentes proporciones, indica que para un suelo sin adición de concreto reciclado presenta un C.B.R al 100% igual a 4.70% y al 95% igual a 3.60%, con la adición del 5% de concreto reciclado presenta un C.B.R al 100% igual a 12.40% y al 95% igual a 9.20%, con la adición del 15% de concreto reciclado presenta un C.B.R al 100% igual a 25.60% y al 95% igual a 18.10%, con la adición de 25% de concreto reciclado presenta un C.B.R al 100% igual a 35.20% y al 95% igual a 23.90% el cual muestra un incremento en la resistencia del suelo.

## Contrastación de hipótesis 1

### Prueba de normalidad

#### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (Índice de plasticidad) tiene normalidad

H1: hipótesis alterna (índice de plasticidad) no tiene normalidad

#### Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

#### Prueba estadística

$n \geq 50$  emplear Kolmogorov – Smirnov

$n < 50$  emplear Shapiro – Wilk

**Tabla 8.** Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 1

Descripción	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice de Plasticidad	.200	4	.	.962	4	.788
Concreto Reciclado	.214	4	.	.963	4	.798

Fuente: SPSS

#### Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} \geq 0.788$

$0.788 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

#### Conclusión

Como pudimos verificar en el software de SPSS los datos de la variable de índice de plasticidad tienen normalidad con un nivel de significancia de 5% y se puede aplicar la correlación de Pearson.

## Correlación de Pearson

### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (la mejora del índice de plasticidad no está relacionada con la incorporación de concreto reciclado).

H1: hipótesis alterna (la mejora del índice de plasticidad si está relacionada con la incorporación de concreto reciclado)

### Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

### Prueba estadística coeficiente de correlación de Pearson

**Tabla 9.** Resultado de correlación de hipótesis 1

Descripción		Índice de Plasticidad	Concreto Reciclado
Índice de Plasticidad	Correlación de Pearson	1	-.996
	Sig. (bilateral)		.004
	N	4	4
Concreto Reciclado	Correlación de Pearson	.996	1
	Sig. (bilateral)	.004	
	N	4	4

Fuente: SPSS

p-valor = 0.004

### Regla de decisión

Si p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$0.004 \leq 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

### Conclusión

Como pudimos verificar en el software de SPSS se puede afirmar mediante evidencia estadística que la incorporación de concreto reciclado si influye de manera positiva en el índice de plasticidad del suelo y están relacionada de manera directa donde se obtuvo el valor de correlación indirecta que se acepta donde  $r = -0.996$  porque al aumentar la dosificación de concreto reciclado el índice de plasticidad mejora al disminuir.

## Contrastación de hipótesis 2

### Prueba de normalidad

#### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (óptimo contenido de humedad) tiene normalidad

H1: hipótesis alterna (óptimo contenido de humedad) no tiene normalidad

#### Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

#### Prueba estadística

$n \geq 50$  emplear Kolmogorov – Smirnov

$n < 50$  emplear Shapiro – Wilk

**Tabla 10.** Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 2

Descripción	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OCH	.142	4	.	.997	4	.990
Concreto Reciclado	.214	4	.	.963	4	.798

Fuente: SPSS

#### Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} \geq 0.990$

$0.990 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

#### Conclusión

Como pudimos verificar en el software de SPSS los datos de la variable del óptimo contenido de humedad tienen normalidad con un nivel de significancia de 5% y se puede aplicar la correlación de Pearson.

## Correlación de Pearson

### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (el óptimo contenido de humedad no está relacionada con la incorporación de concreto reciclado).

H1: hipótesis alterna (el óptimo contenido de humedad si está relacionada con la incorporación de concreto reciclado)

### Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

### Prueba estadística coeficiente de correlación de Pearson

**Tabla 11.** Resultado de correlación de hipótesis 2

Descripción		OCH	Concreto Reciclado
OCH	Correlación de Pearson	1	-.985
	Sig. (bilateral)		.015
	N	4	4
Concreto Reciclado	Correlación de Pearson	.985	1
	Sig. (bilateral)	.015	
	N	4	4

Fuente: SPSS

p-valor = 0.015

### Regla de decisión

Si p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$0.015 \leq 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

### Conclusión

Como pudimos verificar en el software de SPSS se puede afirmar mediante evidencia estadística que la incorporación de concreto reciclado si influye en el óptimo contenido de humedad del suelo y están relacionada de manera directa donde se obtuvo el valor de correlación indirecta que se acepta donde  $r = -0.985$  porque al aumentar la dosificación de concreto reciclado el óptimo contenido de humedad disminuye.



### Contrastación de hipótesis 3

#### Prueba de normalidad

#### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (Máxima densidad seca) tiene normalidad

H1: hipótesis alterna (Máxima densidad seca) no tiene normalidad

#### Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

#### Prueba estadística

$n \geq 50$  emplear Kolmogorov – Smirnov

$n < 50$  emplear Shapiro – Wilk

**Tabla 12.** Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 3

Descripción	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MDS	.151	4	.	.994	4	.978
Concreto Reciclado	.214	4	.	.963	4	.798

Fuente: SPSS

#### Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} \geq 0.978$

$0.978 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

#### Conclusión

Como pudimos verificar en el software de SPSS los datos de la variable de la máxima densidad seca tienen normalidad con un nivel de significancia de 5% y se puede aplicar la correlación de Pearson.

## Correlación de Pearson

### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (la máxima densidad seca no está relacionada con la incorporación de concreto reciclado).

H1: hipótesis alterna (la máxima densidad seca si está relacionada con la incorporación de concreto reciclado).

### Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

### Prueba estadística coeficiente de correlación de Pearson

**Tabla 13.** Resultado de correlación de hipótesis 3

	Descripción	MDS	Concreto Reciclado
MDS	Correlación de Pearson	1	.991
	Sig. (bilateral)		.009
	N	4	4
Concreto Reciclado	Correlación de Pearson	.991	1
	Sig. (bilateral)	.009	
	N	4	4

Fuente: SPSS

p-valor = 0.009

### Regla de decisión

Si p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$0.009 \leq 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

### Conclusión

Como pudimos verificar en el software de SPSS se puede afirmar mediante evidencia estadística que la incorporación de concreto reciclado si influye en la máxima densidad seca del suelo y están relacionada de manera directa donde se obtuvo el valor de correlación directa que se acepta donde  $r = 0.991$  porque al aumentar la dosificación de concreto reciclado la máxima densidad seca aumenta.

## Contrastación de hipótesis 4

### Prueba de normalidad

#### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (capacidad de soporte) tiene normalidad

H1: hipótesis alterna (capacidad de soporte) no tiene normalidad

#### Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

#### Prueba estadística

$n \geq 50$  emplear Kolmogorov – Smirnov

$n < 50$  emplear Shapiro – Wilk

**Tabla 14.** Resultado de prueba de normalidad de hipótesis 4

Descripción	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Capacidad Soporte	.191	4	.	.969	4	.838
Concreto Reciclado	.214	4	.	.963	4	.798

Fuente: SPSS

### Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} \geq 0.838$

$0.838 > 0.05$  Entonces se acepta la hipótesis nula

### Conclusión

Como pudimos verificar en el software de SPSS los datos de la variable de la capacidad de soporte tienen normalidad con un nivel de significancia de 5% y se puede aplicar la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

#### Planteamiento de normalidad

Ho: hipótesis nula (la capacidad de soporte no está relacionada con la incorporación de concreto reciclado).

H1: hipótesis alterna (la capacidad de soporte si está relacionada con la incorporación de concreto reciclado).

**Nivel de significancia**

$\alpha = 5\% = 0.05$

**Prueba estadística coeficiente de correlación de Pearson**

**Tabla 15.** Resultado de correlación de hipótesis 4

Descripción		Capacidad Soporte	Concreto Reciclado
Capacidad Soporte	Correlación de Pearson	1	.992
	Sig. (bilateral)		.008
	N	4	4
Concreto Reciclado	Correlación de Pearson	.992	1
	Sig. (bilateral)	.008	
	N	4	4

Fuente: SPSS

p-valor = 0.008

**Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$0.008 \leq 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

**Conclusión**

Como pudimos verificar en el software de SPSS se puede afirmar mediante evidencia estadística que la incorporación de concreto reciclado si influye en la capacidad de soporte del suelo y están relacionada de manera directa donde se obtuvo el valor de correlación directa que se acepta donde  $r = 0.992$  porque al aumentar la dosificación de concreto reciclado la capacidad de soporte aumenta.

## V DISCUSIÓN

Discusión 1: Según los diferentes procedimientos realizados en laboratorios de suelos se pudo corroborar la hipótesis principal que al adicionar diferentes porcentajes como de 5%, 15% y 25% de concreto reciclado se logró mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas de la subrasante de la avenida Álamos la cual concuerda con la investigación de Torres (2021). El cual incorporar residuos de concreto reciclado en cantidades de 10%, al 20% el cual presenta una mejora en las propiedades tanto físicas como mecánicas de la subrasante. También concuerda con la investigación de Fernández (2021). La cual afirma que si es posible mejorar el suelo de la subrasante aplicando materiales desechados de demoliciones el cual si logro resultados positivos al lograr mejorar el suelo de la subrasante de la avenida Malecón Checa. Por otro lado concuerda también con la investigación realizada por Gómez y Becerra (2019). El cual logro demostrar que al incorporar las dosificaciones 5%, 10% y 20% de material R.C.D logro incrementar la resistencia del suelo realizando ensayos de C.B.R logrando buenos resultados al incorporar la dosificación de 20% logrando crear una arcilla mejorada para estabilizar suelos. En el trabajo de investigación realizado por Ochoa (2019). Concuerda con nuestra afirmación porque en sus estudios realizados al incorpora R.C.D finos logro mejorar las propiedades del suelo además observo que la capacidad de soporte aumenta hasta 17.560 veces su valor inicial. Por todos los antecedentes mencionados anterior mente en esta investigación podemos afirmar que se acepta la hipótesis general el cual el concreto reciclado si influye de manera positiva en el suelo de la subrasante de la avenida Álamos.

Discusión 2: Según los resultados obtenidos en los ensayos de límites de consistencias llevados a cabo en el laboratorio de suelos se obtuvieron como resultados para un suelo sin incorporación de concreto reciclado un L.L igual a 42 y un L.P igual a 20.5 y un IP igual a 21.4, realizando la incorporación de concreto reciclado en una dosificación de 5% se obtuvieron los siguientes resultados un L.L igual a 40.1 y el L.P igual a 20.7 y el I.P igual a 19.5, con la incorporación del 15% se obtuvo un L.L igual a 37.5 y un L.P igual a 21.1 y el I.P igual a 16.5, incorporando el 25% se obtuvo un L.L igual a 33.9 un L.P igual a 21.9 y un I.P igual a 12. La cual

concuerta con la investigación realizada por Aracayo y Machaca (2021). La cual incorporaron residuos de pavimento rígido para mejorar las propiedades del suelo donde obtuvieron valores para un suelo sin adición de RCR un IP igual a 5.21 adicionado un 10% se obtuvo un I.P igual a 4.84 con la adición del 20% se obtuvo un I.P igual a 3.92 y final mente con la adición del 30% obtuvieron un I.P igual a 3.05. Por otro lado concuerda con la investigación realizada por Torres (2021). El cual incorpora dosificaciones de 10%, 15% y de 20% el cual obtiene valores para un suelo natural un L.L igual a 38 a la vez un L.L igual a 25 y un I.P igual a 13. Teniendo como resultados al añadir 10% de concreto reciclado un L.L igual a 37 a la ves un L.P igual a 26 obtenido un I.P igual a 11. Al añadir el 15% del material reciclado obtuvo como resultados un L.L igual a 35 y un L.P igual a 26 y un I.P igual a 9.00 y final mente realizo la incorporación de 20% del material reciclado en el cual obtuvo los mejores resultandos logrando obtener un L.L igual a 34 un L.P igual a 27 y a la ves un I.P igual a 7. Por otro lado concuerda también en con la investigación de Bilgen (2020). El cual incorpora dosificaciones de 5.00%, 10.00% y de 15.00% de concreto reciclado el cual obtiene valores para un suelo natural un L.L igual a 40 a la ves un L.P igual a 21 y un I.P igual a 19. Teniendo como resultados al añadir 5.00% de concreto reciclado un L.L igual a 39 a la ves un L.P igual a 20 obtenido un I.P igual a 19. Al añadir el 10.00% del material reciclado obtuvo como resultados un L.L igual a 38 y un L.P igual a 20 y un I.P igual a 18% y final mente realizo la incorporación de 15.00% del material reciclado en el cual obtuvo los mejores resultandos logrando obtener un L.L igual a 37 un L.P igual a 19 y a la ves un I.P igual a 18% en suelos arcillosos de clasificación CL el cual el índice plástico tiende a disminuir viendo los resultados obtenidos por los investigadores citados podemos concluir que en las investigaciones guardan relación que al añadir diferentes porcentajes del material estabilizante se logra una mejoría indiscutible en el índice de plasticidad del suelo tanto en suelos finos como en suelos granulares por consiguiente podemos dar por aceptada la hipótesis planteada por el autor de este trabajo de investigación.

Discusión 3: Según los resultados obtenidos en el ensayo de proctor de energía modificada llevados a cabo en el laboratorio de suelos se obtuvieron como resultados para un suelo sin adición de concreto reciclado un O.C.H igual a 17.08%

y una M.D.S igual a  $1.720 \text{ gr/cm}^3$ , al adicionar el 5% de concreto reciclado se obtuvo los valores de O.C.H igual a 16.18% y una M.D.S igual a  $1.779 \text{ gr/cm}^3$ , al adicionar el 15% de concreto reciclado se obtuvieron valores de O.C.H igual a 15.45% y una M.D.S igual a  $1.837 \text{ gr/cm}^3$  y finalmente se adiciono un 25% de concreto reciclado dando como resultados un O.C.H igual a 14.62% y una M.D.S igual a  $1.900 \text{ gr/cm}^3$ . Se puede apreciar que al adicionar las diferentes cantidades de concreto reciclado el óptimo contenido de humedad tiende a disminuir a su vez causa que la máxima densidad seca del suelo tienda a incrementarse. La cual concuerda con la investigación desarrollada por Torres (2021). Al adicionar concreto reciclado en una proporción de 10% bajo el O.C.H de 13% a 12.10% y la M.D.S incremento de  $1.796 \text{ gr/cm}^3$  a  $1.801 \text{ gr/cm}^3$ , con la incorporación de 20% de partículas de concreto reciclado el O.C.H logro disminuir a 9.10% mientras que la M.D.S incremento a  $2.127 \text{ gr/cm}^3$ . Entonces podemos ver que guardan relación en ambas investigaciones ya que con la adición del concreto reciclado disminuye el óptimo contenido de humedad y aumenta la máxima densidad seca de los suelos. También concuerda con la investigación desarrollada por Fernández (2021). Al incorporar dosificaciones de material de demolición de construcción para un suelo natural sin adición obtuvo un O.C.H igual 8.00% el cual al adicionar material de construcción procedente de las demoliciones logro disminuir llevándolo a un O.C.H igual 6.70%. Con respecto a la M.D.S se discrepa con su investigación porque según los resultados obtenidos por el autor indican que para un suelo sin la adición del material de demolición obtuvo una M.D.S. igual a  $2.218 \text{ gr/cm}^3$  y al adicionar residuos de construcción la M.D.S disminuyo logrando el valor de  $2.158 \text{ gr/cm}^3$  ya que en su investigación el suelo a evaluar es un suelo granular. Por todos los intendentes mencionados anterior mente en esta investigación podemos afirmar que se acepta la hipótesis específica el cual el concreto reciclado si influye de manera positiva en el suelo de la subrasante de la avenida Álamos.

Discusión 4: Según los resultados obtenidos en ensayos de C.B.R al 95% y al 100% a una penetración de 1 pulgada llevado a cabo en el laboratorio de suelos se obtuvieron como resultados para un suelo sin adición de concreto reciclado un C.B.R al 95 % igual a 3.60% y al 100% igual a 4.70% al adicionar el concreto reciclado en un 5% se obtuvo un C.B.R al 95% igual a 9.20% y para el 100% igual

a 12.40% al adicionar el 15% se obtuvo un C.B.R al 95% igual a 18.10% y para el 100% igual a 25.60% finalmente al adicionar el 25% se obtuvieron un C.B.R al 95% igual a 23.90% y al 100% igual a 35.20%. La cual concuerda con el trabajo de investigación realizado por Ochoa (2019). El cual presentan similares resultados para un suelo sin adicionar presenta un C.B.R igual a 1.8% al adicionar el 20% de residuos de construcción y demolición el C.B.R aumenta notoriamente en un 11.60% es decir que aumenta en 17.56 veces su valor inicial. La cual también concuerda con el trabajo de investigación realizado por Aracayo y Machaca (2021). El cual obtuvo como resultado para un suelo sin la adición de residuos de concreto rígido un C.B.R al 100% a una penetración de 1 pulgada de 33.77% y al adicionar el 10% de residuos de concreto de pavimento rígido obtuvo un C.B.R al 100% a una penetración de 1 pulgada igual a 38.67%. Al adicionar el 20% de residuos de concreto de pavimento rígido obtuvo un C.B.R al 100% a una penetración de 1 pulgada igual a 51.53% y finalmente al adicionar el 30% de residuos de concreto de pavimento rígido obtuvo un C.B.R al 100% a una penetración de 1 pulgada igual a 71.07%. Cabe recalcar que el suelo en estudio era un suelo granular de la cantera Yanaoco y el autor las recomienda para ser empleados en su base por consiguiente podemos afirmar que en ambas investigaciones coinciden y guardan relación que al adicionar porcentajes de concreto reciclado a un suelo malo o bueno logramos mejorar las propiedades mecánicas de estos y hacerlos suelos firmes con resistencias optimas dentro del rango según el manual de carreteras del M.T.C.



## VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: El uso del concreto reciclado en las diferentes proporciones como en 5%, 15% y 25% adicionadas a un suelo natural cualquiera influye de manera satisfactoria ya que al incorporarlo presenta mejoras en el índice de plasticidad reduciéndolo y aumentando la capacidad de soporte llevándolas a una subrasante buena según la norma M.T.C sección suelos pavimentos sobresaliendo la dosificación de 25% el cual logra mejores resultados.

Conclusión 2: La dosificación óptima de concreto reciclado y suelo natural es de 25% SN + 75% CR. El suelo de la subrasante de la avenida Álamos presenta un I.P alta el cual es de 21.4 y al adicionar el concreto reciclado en la proporción de 25% fue la dosificación que tuvo mejores resultados que las otras donde se observaron mejoras porque se redujo en 9.4 puntos llegando a un I.P de 12 llevándola a una plasticidad media según la clasificación de suelos de I.P del M.T.C manual de carreteras sección de suelos y pavimentos.

Conclusión 3: El empleo de concreto reciclado si influye en el O.C.H ya que para el suelo de la subrasante de la avenida Álamos fue de 17.08% y al adicionar el 25% de concreto reciclado disminuyo a un 14.62% ya que fue la proporción que presento la mayor disminución y para la M.D.S paso todo lo contrario porque aumento a un suelo sin adicionar de 1.720 gr/cm<sup>3</sup> a 1.900 gr/cm<sup>3</sup> en la dosificación de 25% de concreto reciclado esta proporción también fue la que presento el mayor incremento de las demás proporciones.

Conclusión 4: Podemos concluir que la capacidad de soporte del suelo de la subrasante de la avenida Álamos presento notorias mejoras con la incorporación de concreto reciclado en la proporción de 25% SN + 75% CR ya que para un C.B.R. al 95% a una penetración de 1 pulgada arrojaron valores bajos el cual es de 3.60% ya que acuerdo a la norma del M.T.C sección suelos y pavimentos 2014 es una subrasante pobre la cual recomienda estabilizarla y con la incorporación del 25% se obtuvo un C.B.R al 95% de 23.90% convirtiéndola en una subrasante muy buena.

## VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Según a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación al incorporar las cantidades de 5%, 15% y de 25% de concreto reciclado al suelo de la subrasante de la avenida Álamos se obtuvieron resultados positivos pero se recomienda a incrementar los valores de dosificación para poder saber hasta cuanto más puede mejorar el suelo de la subrasante de la avenida Álamos.

Recomendación 2: Se recomienda que en futuros trabajos de investigación se tomen en cuenta pruebas con adición de concreto reciclado en diversos tipos de suelos y además se detalle la cantidad de tamaños de partículas del concreto triturado empleados en los ensayos especiales para poder saber con exactitud los porcentajes de finos y agrava a incorporar.

Recomendación 3: Se recomienda a emplear diferentes materiales desechados por la industria de la construcción ya que el concreto desechado no es el único material que podemos aprovechar también se podrían emplear el concreto asfáltico los desechos de muros, acero, cerámicos, madera, vidrio entre otros más materiales que podrían ser emplear en mejorar o estabilizar suelos y de ese modo contribuir con el medio ambiente.

Recomendación 4: Se recomienda a seguir realizando más investigaciones sobre el empleo de materiales reciclados generados por la industria de la construcción ya que en este trabajo de investigación se comprobó la influencia positiva del concreto reciclado en las propiedades del suelo de la subrasante.

## REFERENCIAS

1. FERNANDEZ FLORES, Neiser. *Estabilización De Subrasante Con Material De Demoliciones En Avenida Malecón Checa, San Juan De Lurigancho En El 2017*. lima : universidad Cesar vallejo, 2018. p. 142, tesis de grado. Disponible en : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27076>
2. DELGADO LEÓN, Iris Dianina y GUERRA PISCO, Brayan Kenderson. *Análisis comparativo de aceite sulfonado y cal para la estabilización de la sub-rasante en la carretera no pavimentada San Francisco, Tarapoto-2020*. Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto : UCV, 2020. p. 180, Tesis de pregrado. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67008>
3. ARACAYO ARACAYO, Cristhian Ivan y MACHACA CONDORI, Hugo Dario. *Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021*. Universidad César Vallejo. Puno : UCV, 2021. p. 205, Pregrado. Disponible en : <https://bit.ly/3miyIVM>
4. TORRES ATALAYA, Marilyn Viviana. *Adición de concreto reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la avenida Pacasmayo, urbanización Los Laureles, Callao 2021*. Callao : UCV, 2021. Tesis de pregrado. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74597>
5. FERNANDEZ FLORES, Neiser. *Estabilizacion de subrasante con material de demolicion en la avenida malelon checa, san juan de lurigancho en el 2017*. Lima : UCV, 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27076>
6. BECERRA CELY, Pedro Gabriel and GÓMEZ MÉNDEZ, Luis Fernando . *Estudio del comportamiento en las arcillas típicas de Bogotá estabilizadas con residuos de construcción y demolición (rcd)*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá D. C. Colombia : UCC, 2019. p. 72, Pregrado. Disponible en: <https://bit.ly/2XF5CqX>
7. OCHOA AVEROS, Sara del Rosio. *Estudio experimental sobre la estabilizacion de una subrasante limo arcillosa con RDC-concreto fino (partículas<2mm) para aplicacion en pavimentos*. Universidad Federal de Integración Latino-

Americana. Foz do Iguaçu : ILATIT, 2019. p. 63, Graduación en ingeniería civil. Disponible en : <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/5903/Estudio%20Experimental%20sobre%20la%20Estabilizaci%C3%B3n%20de%20una%20Subrasante%20Limo%20Arcillosa...?sequence=1&isAllowed=y>

8. *Evaluación de las propiedades de residuos de construcción y demolición de concreto para su uso en la elaboración de sub-bases granulares. Una alternativa al manejo de residuos en el Valle de Aburrá.* PEÑA MUÑOZ, Sebastián , et al. 01, Antioquia. Medellín : Cuaderno activa, 02 21, 2018, Científica de la facultad de ingeniería., Vol. 10, pp. 79 - 90. Disponible en : <https://bit.ly/3EIU478>
9. *Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados.* SERRANO RODRÍGUEZ, Erika Julieth and PADILLA GONZÁLEZ, Edgar Alexander . 1, Colombia : s.n., 11 30, 2018, Ingeniería Solidaria, Vol. 25, p. 25. Disponible en : <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2019.01>.
10. *Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad.* LLANO, Eliana, RIOS, Diana and RESTREPO, Gloria. 49, Antioquia : Tecnológicas, 09 15, 2020, Vol. Vol. 23. 2256-5337. Disponible en: <https://doi.org/10.22430/22565337.1624>.
11. *Geri Dönüştürülmüş Beton Agregasının Düşük Plastisiteli Bir Kilin Mekanik Özelliklerine Etkisi . Journal of the Institute of Science and Technology.* Bilgen, G. 3, Turquia : Revista de los graduados de ciencias naturales, 2020, Vol. 10. 1714-1719. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jist/issue/56289/685938>
12. *Utilization of recycled concrete aggregates for light-stabilization of clay soils.* Kianimehr, Marzieh, et al. Hawthorn : Elsevier Ltd., 2019, Vol. 227. 0950-0618. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116792>
13. *İnşaat yıkıntı atığı ve kireçle kil zeminin stabilizasyonu üzerine deneysel bir.* DIALLO, M. L. and ÜNSEVER, Y. 6, Bursa : American Psychological Assoc., 2020, Vol. 26. 1030–1034. Disponible en: <https://doi.org/10.5505/pajes.2019.51436>

14. TORRE C, ANA. *Curso Basico De Tecnologia Del Concreto Para Ingenieros Civiles*. Lima : UNI, 2004. Disponible en: [https://www.academia.edu/9191423/CURSO\\_BASICO\\_DE\\_TECNOLOGIA\\_DEL\\_CONCRETO\\_PARA\\_INGENIEROS\\_CIVILES](https://www.academia.edu/9191423/CURSO_BASICO_DE_TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO_PARA_INGENIEROS_CIVILES)
15. *ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS Y FUENTES ENERGETICAS CON MATERIALES*. Reyes Naranjo, David Fernando and Cornejo Merchán, Yezid Andrés. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2019. Disponible en: [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2025/3/Articulo\\_Construccion-con-material-reciclable.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2025/3/Articulo_Construccion-con-material-reciclable.pdf)
16. *Utilisation of recycled concrete aggregates for sustainable highway pavement applications*. Nwakaire, Chidozie Maduabuchukwu, et al. Malaya : Elsevier Ltd, 2020, Vol. 235. 0950-0618. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095006181932896X>
17. Finanzas, Ministerio de Economía y. *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación*. [ed.] 1. Lima : Biblioteca Nacional del Perú, 2015. 2015-02690. Disponible en: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas\\_Pavimentos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf)
18. DELGADO, RÍOS and Bryam, Joseph. *Mejoramiento de la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar su capacidad portante en la calle Los Nogales, Piura-2019*. Piura, Universidad César Vallejo. Piura : UCV, 2019. p. 76. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41352>
19. *Estabilización y mantenimiento de caminos no pavimentados sometidos a condiciones de hielo-nieve en zona de montaña*. PRADENA, M, MERY, J.P and NOVOA, E. 2, Santiago : Revista de la construcción, 2010, Vol. 9. 0718-915X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2010000200010>
20. García Depestre, René Antonio and Galvez Herrera, Luis Enrique. *Análisis de métodos para la gestión de vías no pavimentadas*. ingeniería civil, Universidad Central Marta Abreu. Villa Clara : Universidad Central Marta Abreu, 2018. Disponible en: <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/10741>
21. *An Introduction to Soil Concepts and the Role of Soils in Watershed Management*. Schoonover, Jon E. and Crim, Jackie F. 1, s.l. : Wiley Online

- Library, 2015, Vol. 154. 1936-7031. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2015.03186.x>
22. ECHAVALDIS CHAVEZ, Evelyn Xiomara and PEREZ LAURA, Yessica Carito. *DETERMINACION DEL TAMAÑO DE PARTICULA ÓPTIMA EN MOLIENDA PARA LA CONCENTRACION POR FLOTACION DE SULFURO DE PLOMO A PARTIR DE UN MINERAL POLIMETALICO*. Universidad Nacional del Centro del Peru. HUANCAYO : UNC, 2017. Disponible en:  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3785>
23. Comunicaciones., Ministerio de Transportes y. *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*. Lima : Manual de carreteras, 2013. p. 605. Disponible en: <https://bit.ly/2XMqqwA>
24. *STABILISATION OF PAVEMENT SUBGRADE SOIL REVIEW*. Pandey, Anil and Ahsan, Rabbani. 06, India : International Research Journal of Engineering and Technology, 2017, International Research Journal of Engineering and Technology, Vol. 4. 2395-0072. Disponible en :  
<https://www.irjet.net/archives/V4/i6/IRJET-V4I6529.pdf>
25. *CHEMICAL STABILIZATION OF SUB-GRADE SOIL WITH*. Murthy, GVLN, et al. 5, India : International Journal of Advances in Engineering & Technology, 2016, Vol. 9. 22311963. Disponible en: <https://www.ijaet.org/media/8I35-IJAET0936201-v9-i5-pp569-581.pdf>
26. *Measuring the plastic limit of fine soils: an experimental study*. Sivakumar, Vinayagamorthy, et al. 1, s.l. : Institution of Civil Engineers, 2015, Vol. 168. 1751-8563. Disponible en: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/genq.14.00004>
27. BAÑÓN, Luis and BEVIÁ GARCÍA, José Francisco. *Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto*. [ed.] Contratista de Obras, S.A Ortiz e Hijos. Valencia : s.n., 2008. Vol. I. 84-607-0267-7. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/10045/1788>
28. RIZALASO HUAICANI, Henry Wilber. *Determinación del contenido de humedad óptima y densidad máxima seca mediante regresiones para sub bases con altitudes mayores a 3000 m.s.n.m. En la provincia de Puno*. Puno : UANCV, 2019. Tesis de pre grado. Disponible en:  
<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/3255>

29. *Review of soil compaction: History and recent developments*. Kodikara, Jayantha, Islam, Tanvirul and Sounthararajah, Arooran. s.l. : Transportation Geotechnics, 2018, Transportation Geotechnics, Vol. 18. 2214-3912. Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2018.09.006>
30. *Review of soil compaction: History and recent developments*. Kodikara, Jayantha, Islam, Tanvirul and Sounthararajah, Arooran. s.l. : Transportation Geotechnics, 2018, Transportation Geotechnics, Vol. 18. 2214-3912. Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2018.09.006>
31. KATTE, V.Y., et al. *Correlation of California Bearing Ratio (CBR) Value with Soil Properties of Road*. s.l. : Geotechnical and Geological Engineering, 2019. Vol. 37. 15731529. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-018-0604-x>
32. *Etermination and assessment of deformation moduli of compacted lateritic gravels*. Magnan, jean-pierre and ndiaye, massamba. 1, Francia : Boulevard Newton, 2015, Transportation Geotechnics, Vol. 5, p. 58. 2214-3912. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214391215000276>
33. *Critical Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques*. LIM, S.M., WIJEYESEKERA, D.C. and LIM, A.J.M.S. y BAKAR, I.B.H. 5, s.l. : International Journal of Engineering and Advanced Technology, 2014, International Journal of Engineering and Advanced Technology, Vol. 3. 2249 - 8958. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.682.1964&rep=rep1&type=pdf>
34. *A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques*. Afrin, Habiba. 2, 2017, International Journal of Transportation Engineering and Technology, Vol. 3, p. International Journal of Transportation Engineering and Technology. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Habiba-Afrin/publication/326417250\\_A\\_Review\\_on\\_Different\\_Types\\_Soil\\_Stabilization\\_Techniques/links/60177f20299bf1b33e3d47af/A-Review-on-Different-Types-Soil-Stabilization-Techniques.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Habiba-Afrin/publication/326417250_A_Review_on_Different_Types_Soil_Stabilization_Techniques/links/60177f20299bf1b33e3d47af/A-Review-on-Different-Types-Soil-Stabilization-Techniques.pdf)

35. *Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio*. HIGUERA, C. and GÓMEZ, J. y PARDO, Ó. 32, Colombia : s.n., 2012, Facultad de Ingeniería, Vol. 21. 0121-1129. Disponible en: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1431>
36. *CHEMICAL STABILIZATION OF SUB-GRADE SOIL WITH GYPSUM AND NaCl*. MURTY, K. and SIVA, A. y VENKATA, B. 5, s.l. : International Journal of Advances in Engineering & Technology, 2016, International Journal of Advances in Engineering & Technology, Vol. 9. 22311963. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Kavya-Ch-4/publication/352019122\\_CHEMICAL\\_STABILIZATION\\_OF\\_SUB-GRADE\\_SOIL\\_WITH\\_GYPSUM\\_AND\\_NACL/links/60b5e019299bf106f6ed4255/CHEMICAL-STABILIZATION-OF-SUB-GRADE-SOIL-WITH-GYPSUM-AND-NACL.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kavya-Ch-4/publication/352019122_CHEMICAL_STABILIZATION_OF_SUB-GRADE_SOIL_WITH_GYPSUM_AND_NACL/links/60b5e019299bf106f6ed4255/CHEMICAL-STABILIZATION-OF-SUB-GRADE-SOIL-WITH-GYPSUM-AND-NACL.pdf)
37. *Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio*. HIGUERA, C. and GÓMEZ, J. y PARDO, Ó. 32, s.l. : Facultad de Ingeniería, 2012, Vol. 21. 0121-1129. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4222676>
38. *Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio*. HIGUERA, C. and GÓMEZ, J. y PARDO, Ó. 32, s.l. : Facultad de Ingeniería, 2012, Vol. 21. 0121-1129. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4222676>
39. *CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VÍAS EN AFIRMADO ESTABILIZADAS CON CLORURO DE CALCIO*. OROBIO, A. 165, Colombia : universidad nacional de colombia, 2011, Vol. 78. 93-100. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25643>
40. HERNÁNDEZ, R. and FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, M.,. *metodología de la investigación*. Mexico : INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2014. 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://bit.ly/3ibTTIz>.
41. TAMAYO, Mario. *"El proceso de la investigación científica"*. 4ta. México : Editorial limusa, 2016. Disponible en : <https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp->



[content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/proceso-investigacion-cientifica-5-7-27-03-2014.pdf](https://raulrojassoriano/assets/libros/proceso-investigacion-cientifica-5-7-27-03-2014.pdf)

42. SÁNCHEZ Carlessi, H. Hugo, REYES Romero, Carlos and MEJÍA Sáenz, Katia. *Manual de terminos en investigacion cientifica, tecnológica y humanística*. Lima : 1ra Edición, URP, 2018. p. 146. 978-612-47351-4-1. Disponible en : <https://bit.ly/3iN6n88>
43. SÁNCHEZ Carlessi, H. Hugo, REYES Romero, Carlos and MEJÍA Sáenz, Katia. *Manual de terminos en investigacion cientifica, tecnológica y humanística*. Lima : 1ra Edición, URP, 2018. p. 146. 978-612-47351-4-1. Disponible en : <https://bit.ly/3iN6n88>
44. Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos and Baptista Lucio, María del Pilar. *Metodología de la Investigación*. Mexico : INTERAMERICANA EDITORES, S.A, 2014. 978-1-4562-2396-0. Disponible en:  
en:
45. *OPERACIONALIZACIÓN DE CONCEPTOS/ VARIABLES*. Reguant Alvarez, Mercedes and Martínez-Olmo, Francesc. Barcelona : Dipòsit Digital de la UB, 2014. Disponible en : <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
46. *Nivel de análisis y unidad de análisis: un caso de distinción*. A., Nuri Yurdusev. 1, s.l. : Revista de estudios internacionales, 1993, Revista de estudios internacionales, Vol. 22. Disponible en:  
<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/57883/1/Indicadores-Repositorio.pdf>
47. TAMAYO, Mario. *"El proceso de la investigación científica"*. 4ta. México : Editorial limusa, 2016. Disponible en :  
<https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp-content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/proceso-investigacion-cientifica-5-7-27-03-2014.pdf>
48. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. HERNANDEZ, Sandra and DUANA, Danae. 17, Holdago : Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 2020, Vol. 9. 2007-4913. Disponible en:  
<https://bit.ly/3ibTTIz>.

49. *Tecnicas e instrumentos de recolección de datos*. HERNANDEZ, Sandra and DUANA, Danae. 17, Holdago : Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 2020, Vol. 9. 2007-4913. Disponible en: <https://bit.ly/3ibTTIz>.
50. YUNI, J. and URBANO, C. *Tecnicas para investigar*. Argentina : Brujas, 2014. 978-987-591-548-0. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>
51. Alvarez, María Laura Coenish. El plástico y sus usos. *El ABC de los plásticos*. s.l. : Universidad Iberoamericana, 1997. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-T%C3%A9cnicas-para-investigar-1.pdf>
52. YUNI, J. and URBANO, C. *Tecnicas para investigar*. Argentina : Brujas, 2014. 978-987-591-548-0. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>
53. TORRES ATALAYA, Marilyn Viviana. *Adición de concreto reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la avenida Pacasmayo, urbanización Los Laureles, Callao 2021*. Callao : UCV, 2021. Tesis de pregrado. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74597>
54. TORRES ATALAYA, Marilyn Viviana. *Adición de concreto reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la avenida Pacasmayo, urbanización Los Laureles, Callao 2021*. Callao : UCV, 2021. Tesis de pregrado. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74597>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título : Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la Avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021

Autor : Pomari Toque Edwar

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
VI Concreto reciclado	Los residuos de concreto reciclados son obtenidos de las mismas vías deterioradas producto de los trabajos de la demolición del pavimento rígido que se realizan en las vías, así misma estas en su mayoría son desechadas en los botaderos de las ciudades, la cual genera un impacto negativo hacia el medio ambiente. mismo proporciona una buena estabilización así aprovechando las propiedades físicas y mecánicas del concreto endurecido elaborado con estos materiales. Parrillo, Camargo (2015)	Los residuos de pavimento rígido son provenientes de los trabajos de demolición de pavimento rígido que se realizan en las vías lo cual debido a las propiedades físicas y mecánicas de concreto endurecido proporcionada una buena estabilización, en la presente investigación se tiene la intención de incorporar estos residuos para la mejora de las características físico mecánica de la subrasante con la dosificación de 5%, 15% y 25%, respecto al peso del suelo de la subrasante.	Tamaño	mm	Razón
			Dosificación	SN + 5% C.R. SN + 15% C.R. SN + 25% C.R.	
VD. Propiedades de la Subrasante	Se define como incremento de sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante blanda, con los mecanismos de la aplicación de distintos tipos de materiales químicos, naturales y sintéticos que se adhieran positivamente al suelo. Donde el diseño estabilizante tendrá que tener procedimientos para su clasificación adecuada del suelo. Arias y Ramos (2020).	La subrasante tendrá que ser controlado con ensayos para determinar sus características físicas y mecánicas, elaborando los ensayos de límites de consistencia y para determinar su Optimo Contenido de Humedad máxima y densidad seca se tendrá que efectuar el ensayo de Proctor modificado, para poder determinar su capacidad de soporte se empleará en ensayo de CBR.	Propiedades Físicas	Índices de Plasticidad (LL Y LP)	Razón
			Propiedades Mecánicas	Optimo Contenido de Humedad (%)	
				Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	
			Capacidad de soporte (%)		

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título : Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la Avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021

Autor : Pomari Toque Edwar

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1</b> Concreto Reciclado	Tamaño	mm	Ensayo de Analisis Granulometrico MTC E 107	Tipo de investigación Aplicada  Enfoque de investigación Cuantitativo	
¿Cómo afecta el concreto reciclado en las propiedades de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021?	Determinar los efectos que causa el concreto reciclado en las propiedades de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021	Los efectos que causa el concreto reciclado mejoran las propiedades de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021		dosificación	S N + 5 % C.R.	Balanza Electronica		Ensayo de limites Liquido y Plastico AASHTO T89LL AASHTO T90LP MTC E 110LL MTC E 111LP NTP 339.129
					S N + 15% C.R.			
				S N + 25% C.R.				
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2</b> Propiedades de la subrasante	Propiedades Físicas	Índices de Plasticidad (Limite Plastico)	Ensayo de Proctor Modificado NTP 339 141 AASHTO T180-70 ASTM D 1557-70 MTC E 115 - 2000	El diseño de la investigación Experimental  El nivel de la investigación: Explicativo  Población Avenida Álamos Jayllihuaya  Muestra La muestra es de tipo no probabilístico se tomará como muestra la Avenida Álamos Jayllihuaya de 1 km. entre la progresiva 0+000 al 1+000, donde se realizara 5 calicatas al inicio, final y intermedios  Muestreo No probabilístico por conveniencia	
¿Cuál es la proporción óptima de concreto reciclado para mejorar el índice de plasticidad de la subrasante, Avenida Álamos - Jayllihuaya, Puno 2021?	Establecer el porcentaje de incorporación óptimo de concreto reciclado en el índice de plasticidad de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021	La proporción óptima de concreto reciclado mejora el índice de plasticidad de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021,			Índices de Plasticidad (Limite Liquido)			
¿Cómo influye el uso de concreto reciclado en el óptimo contenido de humedad de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021?	Determinar la influencia del concreto reciclado en el óptimo contenido de humedad de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021	El concreto reciclado influye en el óptimo contenido de humedad de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021,		Propiedades Mecánicas	Óptimo Contenido de Humedad (%)			
¿Cómo influye el uso de concreto reciclado en la máxima densidad seca de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021?	Determinar la influencia del concreto reciclado en la máxima densidad seca de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021	El concreto reciclado influye en la máxima densidad seca de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021,			Máxima Densidad Seca (gr/cm3)			
¿Cómo influye el uso de concreto reciclado en la capacidad de soporte de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021?	Determina la influencia del concreto reciclado en la capacidad de soporte de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021	La influencia que causa el concreto reciclado mejora la capacidad de soporte de la subrasante, Avenida Álamos, Jayllihuaya, Puno 2021			Capacidad de soporte (%)			

# Anexo 4. . Validez Y Confiabilidad De Los Instrumentos De Recolección De Datos





## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LABORATORIO DE SUELOS

Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la Avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021

Ensayo :				
Calicata :		responsable :		
Progresiva :		hora :		fecha :

	Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones
				Parcial	Acumulado		
Piedra o Cantos	4"						
	3"						
GRAVA	GRUESA	2 1/2 "					
		2"					
		1 1/2 "					
		1"					
		3/4"					
	FINA	1/2"					
		3/8"					
		1/4"					
		N° 4					
		N° 8					
ARENA	G	N° 10					
		N° 16					
		N° 20					
	MEDIA	N° 30					
		N° 40					
		N° 50					
	FINA	N° 60					
		N° 80					
		N° 100					
		N° 200					
	-200						


  
 Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE


  
 PAUL MAMANI CHOQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 87210


  
 GOBIERNO REGIONAL PUNO  
 Ing. Edilberto Manabosinos Chavez  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP. 85120

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LABORATORIO DE SUELOS**



 Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la Avenida Álamos,  
 jayllihuaya, Puno 2021

Ensayo :			
Calicata :		responsable :	
Progresiva :		hora :	fecha :

Muestra Numero		
Profundidad		
Tarro Numero		
Peso del Tarro ( gr )		
Peso del Tarro + Suelo Humedo ( gr )		
Peso del Tarro + Suelo Seco ( gr )		
Peso del Agua ( gr )		
Peso del Suelo Seco ( gr )		
Contenido de Humedad ( % )		
Promedio		

Muestra Numero		
Profundidad		
Tarro Numero		
Peso del Tarro ( gr )		
Peso del Tarro + Suelo Humedo ( gr )		
Peso del Tarro + Suelo Seco ( gr )		
Peso del Agua ( gr )		
Peso del Suelo Seco ( gr )		
Contenido de Humedad ( % )		
Promedio		

Muestra Numero		
Profundidad		
Tarro Numero		
Peso del Tarro ( gr )		
Peso del Tarro + Suelo Humedo ( gr )		
Peso del Tarro + Suelo Seco ( gr )		
Peso del Agua ( gr )		
Peso del Suelo Seco ( gr )		
Contenido de Humedad ( % )		
Promedio		



 Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



 RAUL MAMANI CHOQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 87210


**GOBIERNO REGIONAL PUNO**  

 Ing. Eddie Diaz Montesinos Chavez  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP/ 85120

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la Avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021

Ensayo :					
Calicata :		responsable :			
Progresiva :		hora :		fecha :	

LIMITE LIQUIDO			
Prueba Numero			
Tarro Numero			
Peso del Capsula ( gr )			
Peso del Capsula + Suelo Humedo ( gr )			
Peso del Capsula + Suelo Seco ( gr )			
Peso del Agua ( gr )			
Peso del Suelo Seco ( gr )			
Contenido de Humedad ( % )			
Numero de Golpes			

LIMITE PLASTICO			
Prueba Numero			
Tarro Numero			
Peso del Capsula ( gr )			
Peso del Capsula + Suelo Humedo ( gr )			
Peso del Capsula + Suelo Seco ( gr )			
Peso del Agua ( gr )			
Peso del Suelo Seco ( gr )			
Contenido de Humedad ( % )			
Numero de Golpes			

INDICE DE PLASTICIDAD



**GOBIERNO REGIONAL PUNO**  
 Ing. Edilberto Montesinos Chavez  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP/85120



RAUL MAMANI CHOQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 87210



Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la Avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021

Ensayo :					
Calicata :		responsable :			
Progresiva :		hora :		fecha :	



Metodo de Compactacion	Numero de Golpes	Numero de Capas

**CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA**

Peso Suelo Humedo + Molde (gr)					
Peso del Molde (gr)					
Volumen del Molde (gr)					
Peso Suelo Humedo (gr)					
Densidad Suelo Humedo (gr/cc)					

**CALCULO DE HUMEDAD**

Capsula Numero					
Peso Suelo Humedo + Capsula (gr)					
Peso Suelo Seco + Capsula (gr)					
Peso del Agua (gr)					
Peso del Capsula (gr)					
Peso Suelo Seco (gr)					
Contenido de Humedad (%)					
Promedio de Humedad (%)					

**CALCULO DE DENSIDAD SECA**


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



 RAUL MAMANI CHOQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 87210


**GOBIERNO REGIONAL PUNO**  
 Ing. Eddie Isaac Murosinos Chavez  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP 85120



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LABORATORIO DE SUELOS



Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la Avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021

Ensayo :					
Calicata :		responsable :			
Progresiva :		hora :		fecha :	

Molde Numero						
Capas Numero						
Golpes por Capas						
Condicion de Muestra	Opt. Hum.	Saturado	Opt. Hum.	Saturado	Opt. Hum.	Saturado
Peso de suelo Humedo + Molde (gr)						
Peso Molde (gr)						
Peso Suelo Humedo (gr)						
Volumen del Suelo c.c.						
Densidad Humeda (gr/c.c.)						
% de Humedad (%)						
Densidad Seca (gr/c.c.)						
Tarro (N°)						
Tarro + Suelo Humedo (gr)						
Tarro + Suelo Seco (gr)						
Peso del Agua (gr)						
Peso del Tarro (gr)						
Peso de Suelo Seco (gr)						
% de Humedad (%)						
Promedio de Humedad						

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión	Dial		Expansión	Dial		Expansión
			mm	%		mm	%		mm	%	

  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

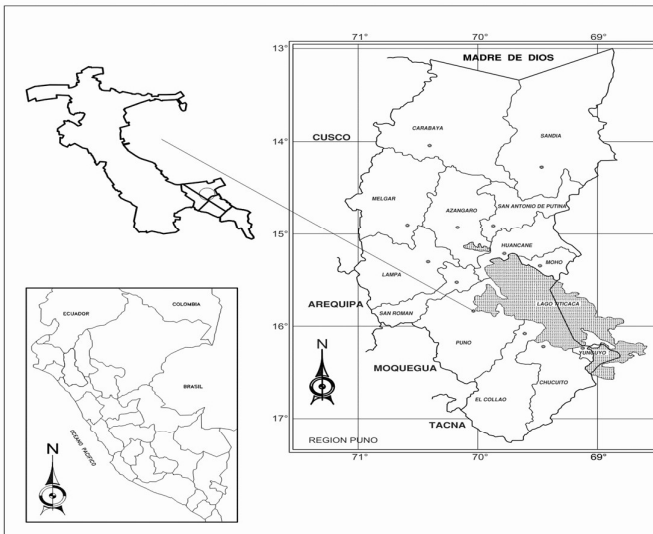
  
  
 RAUL MAMANI CHOQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 87210

  
 GOBIERNO REGIONAL PUNO  
  
 Ing. Eddie Duran Montesinos Chayex  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP. 85120

## Anexo 4. Mapas y Planos de la Avenida Álamos



**PLANO DE UBICACION**  
ESC: 8/1'



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESC: 8/1'



### AVENIDA ALAMOS - JAYLLIHUAYA



**ELABORACION:**  
BACHIL:  
**POMARI TOQUE, EDWAR**  
DIRECTORI:  
DIRECTORI:

**UBICACION**  
LUGAR : CENTRO POBLADO DE JAYLLIHUAYA  
DISTRITO : PUNO  
PROVINCIA : PUNO  
REGION : PUNO  
PAIS : PERU

**PROYECTO:**  
EFECTOS DEL CONCRETO REICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AVENIDA ALAMOS

**UBICACION:**  
Local : Centro poblado de Jayllihuaya  
Distr. : Puno  
Prov. : Puno  
Región: Puno

**PLANO:**  
LOCALIZACION, UBICACION

**ESCALA:**  
ESCALA: INDICADA

**LABOR:**  
LABOR: **UP-1**

## Anexo 5. Panel fotográfico



**Figura 1.** Estado de la avenida Alamos primera cuadra



**Figura 2.** Empozamiento de agua sobre la avenida Alamos



**Figura 3.** Empozamiento de agua sobre la avenida Alamos



**Figura 4.** Estado de la avenida Alamos tercera cuadra



**Figura 5.** hundimiento de la vía Alamos sexta cuadra



**Figura 6.** Estado de la avenida Alamos cuarta cuadra





**Figura 7.** deterioro por lluvias de la Alamos tercera cuadra



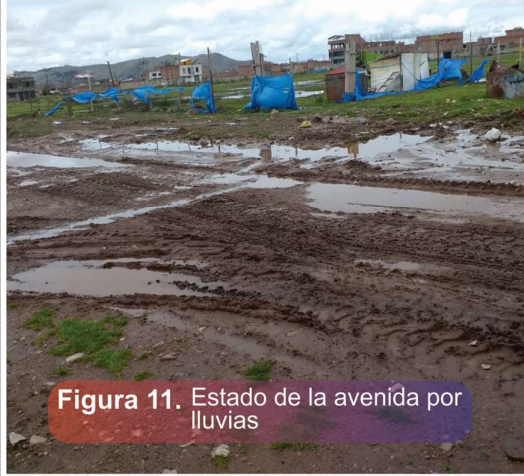
**Figura 8.** Daños generados por el paso de vehículos



**Figura 9.** Daños generados por las lluvias en la avenida



**Figura 10.** Empozamiento de agua por las lluvias



**Figura 11.** Estado de la avenida por lluvias



**Figura 12.** Empozamiento de agua por las lluvias tramo final





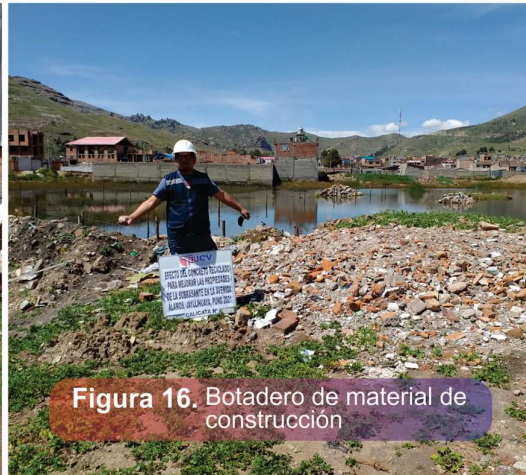
**Figura 13.** concreto desechado por las calles de Jayllihuaya



**Figura 14.** Residuos de concreto de pavimento rígido



**Figura 15.** Desechos de construcción en las calles de Jayllihuaya



**Figura 16.** Botadero de material de construcción



**Figura 17.** Desechos de construcción concreto estructural



**Figura 18.** Desechos de pavimento de concreto rígido





**Figura 19.** Recolección de concreto pavimento rígido



**Figura 20.** Selección de material a emplear en investigación



**Figura 21.** Recolección de concreto desechado



**Figura 22.** desechos de construcción arrojados en la vía



**Figura 23.** selección de muestra de concreto



**Figura 24.** obtención de material para investigación



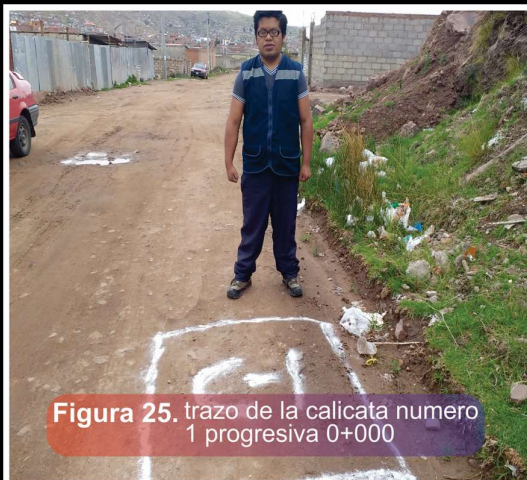


Figura 25. trazo de la calicata numero 1 progresiva 0+000



Figura 26. excavación de la calicata numero 1 altura 1.50m



Figura 27. excavación de la calicata numero 2 altura 1.50m



Figura 28. trazo de la calicata numero 2 progresiva 0+250



Figura 29. trazo de la calicata numero 3 progresiva 0+500

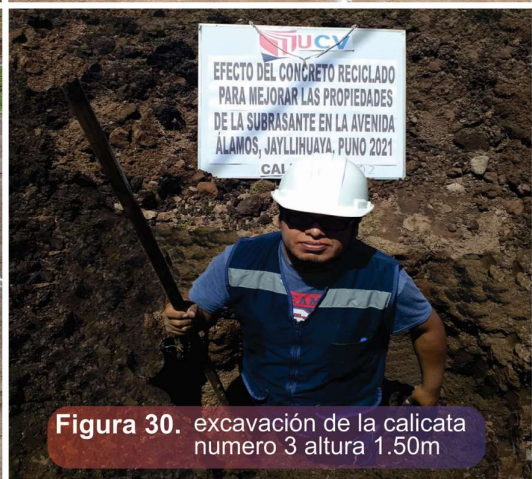


Figura 30. excavación de la calicata numero 3 altura 1.50m





**Figura 31.** excavación de la calicata numero 4 altura 1.50m



**Figura 32.** Trazo de la calicata numero 4 progresiva 0+750



**Figura 33.** Trazo de la calicata numero 5 progresiva 1+000



**Figura 34.** Excavación de la calicata numero 5 altura 1.50m



**Figura 35.** Material extraído para ser llevado al laboratorio



**Figura 36.** Material extraído para ser llevado al laboratorio





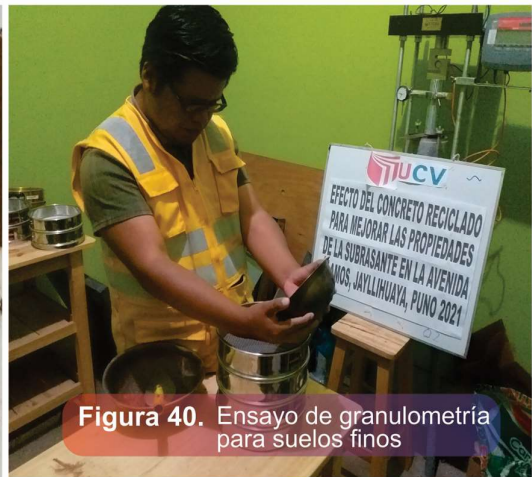
**Figura 37.** Chancado de concreto reciclado en laboratorio



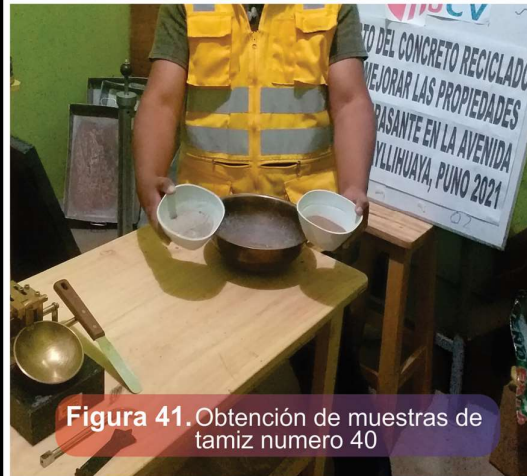
**Figura 38.** Ensayo de granulometría del concreto reciclado



**Figura 39.** Cuarteo de la muestra de suelo



**Figura 40.** Ensayo de granulometría para suelos finos



**Figura 41.** Obtención de muestras de tamiz numero 40



**Figura 42.** Ensayo de limite liquido del suelo mas concreto r.



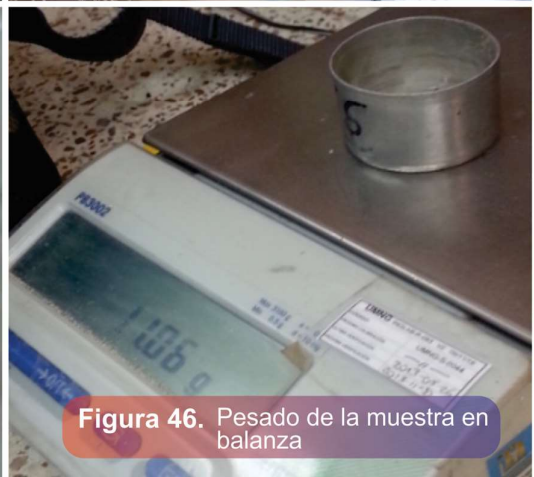
**Figura 43.** Obtención de material para ensayo de limite plástico



**Figura 44.** Realización de ensayo de limite plástico



**Figura 45.** Formación de rollos con masa de suelo mas C R



**Figura 46.** Pesado de la muestra en balanza

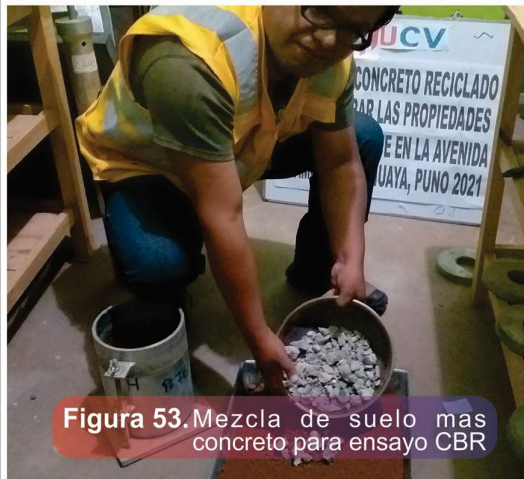


**Figura 47.** Preparado de mesclado de suelo mas CR



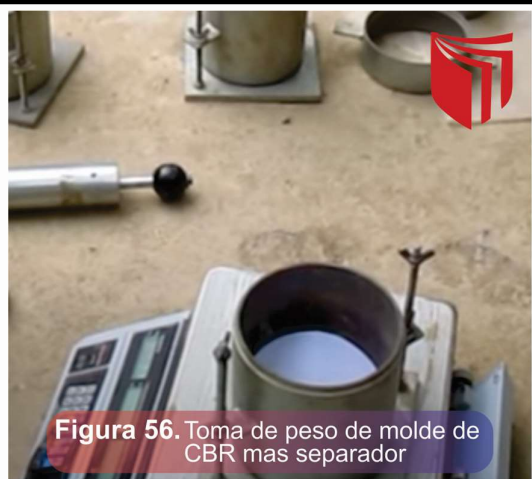
**Figura 48.** Procedimiento de tamizado para ensayo proctor



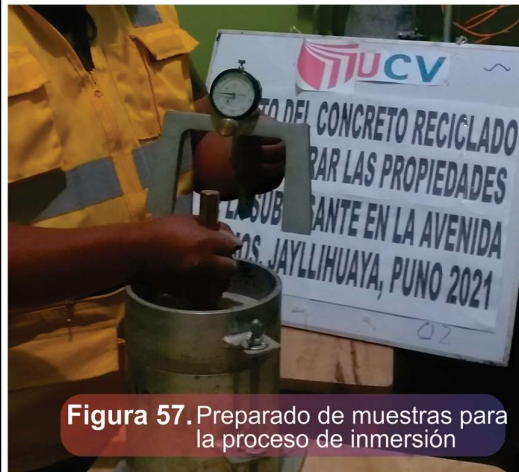




**Figura 55.** Compactación para ensayo de CBR



**Figura 56.** Toma de peso de molde de CBR mas separador



**Figura 57.** Preparado de muestras para la proceso de inmersión



**Figura 58.** Saturado de las muestras por 96 horas



**Figura 59.** Escurrir de las muestras para la penetración



**Figura 60.** Procedimiento de penetración para obtención del CBR



Anexo 6. Solicitud a la municipalidad de Jayllihuaya para realizar estudios.

"Año del bicentenario del Perú 200 años de Independencia"

SOLICITO: PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS

SEÑOR(a):

ALCALDE DE JAYLLIHUAYA

MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO JAYLLIHUAYA	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
Registro N°:	795
Fecha:	09/12/21
Firma:	..... Hora: .....

Yo, EDWAR POMARI TOQUE identificado con DNI N° 48048544, con domicilio real Av. El Puerto 123, De esta ciudad de Puno, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, por motivos académicos en la elaboración del proyecto de investigación en la universidad Cesar Vallejo, es que solicito poder realizar estudios de mecánica de suelos con fines de pavimentación en la Av. Alamos del centro Poblado de Jayllihuaya, el mismo que no afectara en la transitabilidad de los usuarios de la mencionada avenida.

**POR LO EXPUESTO:**

Solicito a Ud., acceder a mi solicitud por ser justa y Legal.


Puno, 09 de diciembre del 2021.

  
EDWAR POMARI TOQUE

DNI N°48048544

Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos

## **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL CONCRETO RECICLADO**

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CÓDIGO :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	RUC - 20606762357
		PÁGINA :	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : CONCRETO RECICLADO

FECHA : 21/2/2022

CALICATA : ---

MUESTRA : M - 01

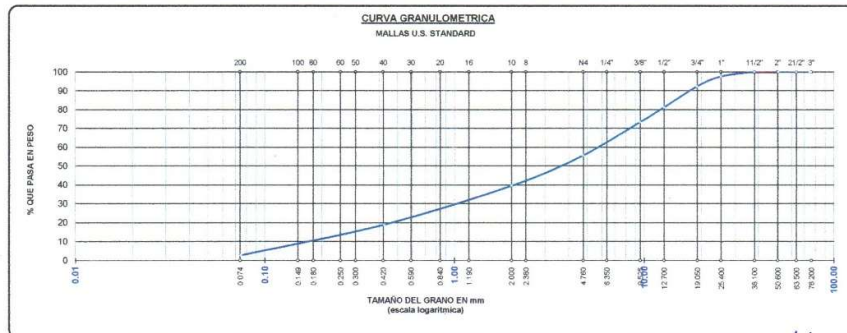
TAMANO MÁXIMO					:	1 1/2	Pulg
PESO INICIAL					:	5000.0	gr.
FRACCIÓN					:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) :
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) :
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) :
1"	25.400	121.00	2.42	2.42	97.58		CLASIFICACIÓN (SUCS) :
3/4"	19.000	265.00	5.30	7.72	92.28		CLASIFICACIÓN (AASHTO) :
1/2"	12.700	554.00	11.08	18.80	81.20		
3/8"	9.500	394.00	7.88	26.68	73.32		
1/4"	6.350						
No4	4.750	884.00	17.68	44.36	55.64		
No8	2.380						
No10	2.000	808.17	16.16	60.52	39.48		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	1027.39	20.55	81.07	18.93		
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	806.72	16.13	97.21	2.79		
BASE		139.71	2.79	100.00	0.00		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PERDIDA		2.79	0.06				


DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
% GRAVA	44.36	% ARENA	52.85
% FINOS	2.79		
D 10 =	0.231	D 30 =	1.274
D 60 =	5.929		
Cu =	25.83	Cc =	1.18
OBSERVACIONES :			



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

# Ensayo de desgaste abrasión del concreto reciclado.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSION :	
		PAGINA :	

## ENSAYO DE DESGASTE (ABRASIÓN LOS ANGELES) MTC E 207 / ASTM C131

**PROYECTO :** EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE :** POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN :** PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN :** CONCRETO RECICLADO **FECHA :** 21/2/2022  
**CALICATA :** ---  
**MUESTRA :** M - 01

MÉTODO :	A	B	C	D	E	F	G	REVOLUCIONES :	500	1000
N° DE ESFERAS :	12	11	8	6	12					

TAMAÑO DE MALLAS		PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	PORCENTAJE DE DESGASTE
PASA	RETIENE	gr.	gr.	gr.	%
37.5 mm ( 1 1/2" )	25.0 mm. ( 1" )	1250.0	---	---	---
25.0 mm. ( 1" )	19.0 mm. ( 3/4" )	1250.0	---	---	---
19.0 mm. ( 3/4" )	12.5 mm. ( 1/2" )	1250.0	---	---	---
12.5 mm. ( 1/2" )	9.5 mm. ( 3/8" )	1250.0	---	---	---
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5000.0	3265.0	1735.0	34.70%

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



## **CERTIFICADOS DE LABORATORIO**

**CALICATA N° 1**

**CALICATA N° 2**

**CALICATA N° 3**

**CALICATA N° 4**

**CALICATA N° 5**



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.

PAGINA: 1

### ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDUAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

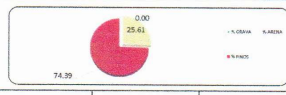
FECHA : 14/2/2022

CALICATA : C - 01

MUESTRA : M - 01

TAMAÑO MÁXIMO	:	-	Pulg
PESO INICIAL	:	500.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 24.05
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 43.17
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.17
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 23.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-7-6 (18)
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00		
No10	2.000	1.35	0.27	0.27	99.73		
No16	1.190	0.00	0.00	0.00	100.00		
No20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00		
No30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00		
No40	0.425	22.46	4.49	4.76	95.24		
No50	0.300	0.00	0.00	0.00	100.00		
No60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00		
No80	0.180	0.00	0.00	0.00	100.00		
No100	0.149	0.00	0.00	0.00	100.00		
No200	0.075	104.23	20.85	25.61	74.39		
BASE		371.96	74.39	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00	100.00	0.00		
% PERDIDA		74.39	14.88				

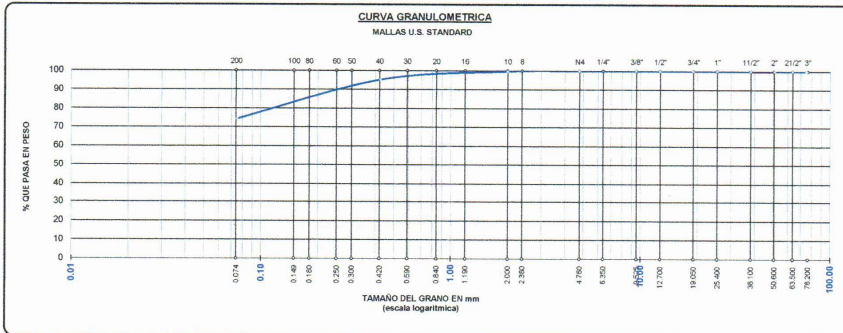


% GRAVA 0.00    % ARENA 25.61    % FINOS 74.39

D 10 = ---    D 30 = ---    D 60 = ---

Cu = ---    Cc = ---

OBSERVACIONES :



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Joel Choque Guzman
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP. N° 239714
   
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSIÓN :	
	PAGINA : 2	

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDUAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 14/2/2022

CALICATA : C - 01

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
36	37	38
654.60	578.10	571.90
536.41	475.12	470.23
46.20	46.54	46.81
118.19	102.96	101.67
490.21	428.58	423.42
24.11	24.03	24.01
24.05		

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin José Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esq. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 14/2/2022

CALICATA : C - 01

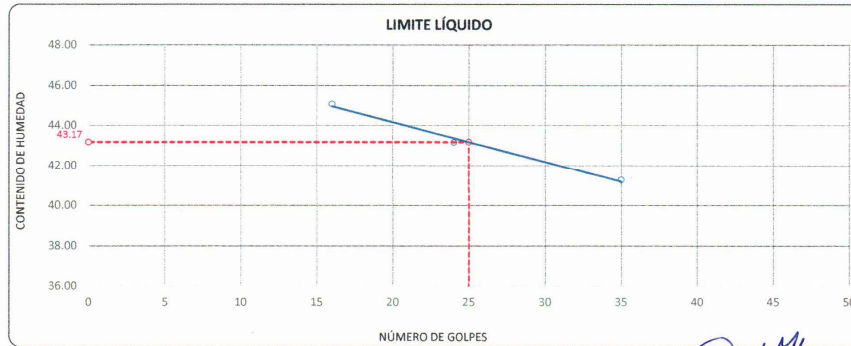
MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
6	7	8
72.81	68.69	67.63
65.99	62.70	62.26
50.86	48.82	49.25
6.82	5.99	5.37
15.13	13.88	13.01
45.08	43.16	41.28
16	24	35
---	---	---

LIMITE PLÁSTICO	
8	9
29.10	28.10
27.95	27.09
22.23	22.10
1.15	1.01
5.72	4.99
20.10	20.24
---	---
20.17	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	43.2	20.2	23.0	24.05
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



*Edwin Yoel Choque Guzman*  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 14/2/2022

CALICATA : C - 01

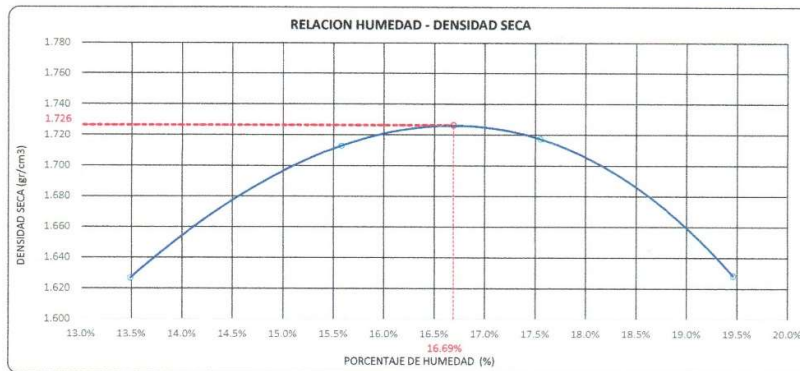
MUESTRA : M - 01

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25


P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5707	5834	5871	5801
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1751	1878	1915	1845
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.846	1.980	2.019	1.945

	No	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	445.06	444.08	547.07	579.96
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	400.87	393.96	476.63	497.48
PESO DE TARA	gr.	73.26	72.40	75.26	73.66
PESO DEL AGUA	gr.	44.19	50.10	70.44	82.48
PESO DE SUELO SECO	gr.	327.61	321.58	401.37	423.82
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.49%	15.58%	17.55%	19.46%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.49%	15.58%	17.55%	19.46%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.627	1.713	1.717	1.628


RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.726	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			16.69%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 PUNO - PERÚ



	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO:	
		VERSIÓN:	
		PAGINA:	5
		RUC - 20606762357	

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR

**UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO

**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL

**FECHA** : 14/2/2022

**CALICATA** : C - 01

**MUESTRA** : M - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5	55	5	26	5	12
CAPAS							
GOLPES POR CAPA N°							
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11933	11967	11360	11421	11196	11283
PESO DEL MOLDE	gr.	7679	7679	7385	7385	7442	7442
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2123	2123	2115	2115	2129	2129
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4254	4288	3975	4036	3754	3841
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.004	2.020	1.879	1.908	1.763	1.804
TARRO N°		5	6	7	8	9	10
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	483.16	505.85	437.93	527.21	550.31	531.98
TARRO + SUELO SECO	gr.	422.41	437.91	384.39	453.79	479.72	453.95
PESO DEL TARRO	gr.	47.87	46.83	45.95	42.95	46.39	45.02
PESO DEL AGUA	gr.	60.75	67.74	53.54	73.42	70.59	78.03
PESO DEL SUELO SECO	gr.	374.54	391.08	338.44	410.84	433.33	404.93
HUMEDAD	%	16.22%	17.32%	15.82%	17.87%	16.29%	19.27%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.724	1.722	1.623	1.619	1.516	1.513

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
10/02/22	09:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/02/22	09:00 AM	24:00:00	24.00	0.61	0.48	51.00	1.30	1.02	98.00	1.73	1.36
12/02/22	09:00 AM	48:00:00	35.00	0.89	0.70	85.00	2.16	1.70	92.00	2.08	1.64
13/02/22	09:00 AM	72:00:00	41.00	1.04	0.82	99.00	2.51	1.98	100.00	2.54	2.00
14/02/22	09:00 AM	96:00:00	44.00	1.12	0.88	106.00	2.69	2.13	122.00	3.10	2.45

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	21.8	21.8	1.1		11.3	11.3	0.6		9.1	9.1	0.5	
01:00	1.270	0.050	36.9	36.9	1.9		24.9	24.9	1.3		15.4	15.4	0.8	
01:30	1.900	0.075	56.9	56.9	2.9		36.3	36.3	1.8		24.2	24.2	1.2	
<b>02:00</b>	<b>2.540</b>	<b>0.100</b>	<b>73.8</b>	<b>73.8</b>	<b>3.7</b>		<b>49.2</b>	<b>49.2</b>	<b>2.5</b>		<b>31.3</b>	<b>31.3</b>	<b>1.6</b>	
03:00	3.810	0.150	109.3	109.3	5.5		72.2	72.2	3.6		47.0	47.0	2.4	
<b>04:00</b>	<b>5.080</b>	<b>0.200</b>	<b>144.0</b>	<b>144.0</b>	<b>7.3</b>		<b>95.2</b>	<b>95.2</b>	<b>4.8</b>		<b>61.7</b>	<b>61.7</b>	<b>3.1</b>	
05:00	6.350	0.250	161.8	161.75	8.2		107.7	107.7	5.4		68.1	68.05	3.4	
06:00	7.620	0.300	179.5	179.5	9.1		120.2	120.2	6.1		74.4	74.4	3.8	
08:00	10.160	0.400	225.8	225.8	11.4		133.6	133.6	6.8		90.2	90.2	4.6	
10:00	12.700	0.500	239.0	239.0	12.1		148.8	148.8	7.5		98.0	98.0	5.0	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Yocel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL **FECHA** : 14/2/2022  
**CALICATA** : C - 01  
**MUESTRA** : M - 01

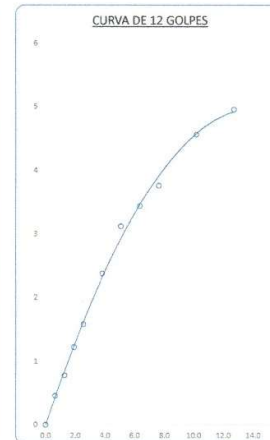
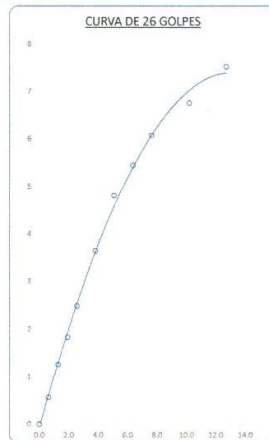
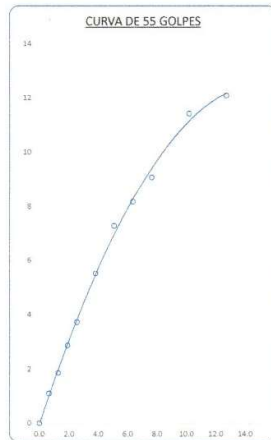


**PARAMETROS DE C.B.R.**

C.B.R. 0.1" AL 100% = 5.3%  
 C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 4.0%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
**Ing. Edwin Yoel Choque Guzman**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.

PAGINA: 1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

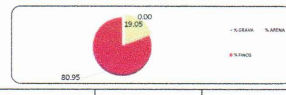
FECHA : 14/2/2022

CALICATA : C - 02

MUESTRA : M - 01

TAMAÑO MÁXIMO	:	-	Pulg
PESO INICIAL	:	500.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 19.86
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 41.96
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.52
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 21.44
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-7-6 (15)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No10	2.000	5.46	1.09	1.09	98.91		
No16	1.190	0.00	0.00	0.00	98.91		
No20	0.840	0.00	0.00	0.00	98.91		
No30	0.590	0.00	0.00	0.00	98.91		
No40	0.425	24.34	4.87	5.96	94.04		
No50	0.300	0.00	0.00	5.96	94.04		
No60	0.260	0.00	0.00	5.96	94.04		
No80	0.180	0.00	0.00	5.96	94.04		
No100	0.149	0.00	0.00	5.96	94.04		
No200	0.075	65.43	13.09	19.05	80.95		
BASE		404.77	80.95	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00	100.00	0.00		
% PERDIDA		80.95	16.19				

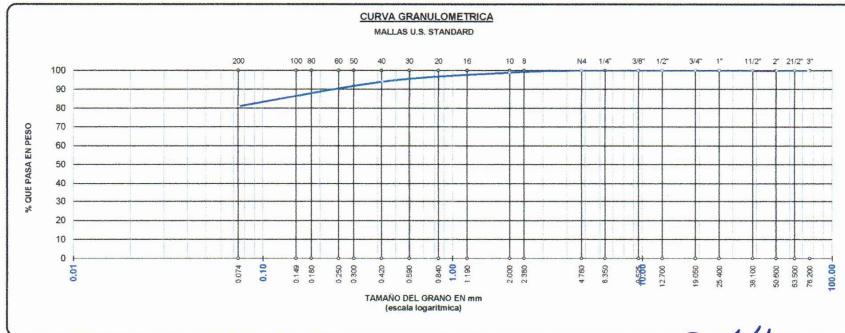


% GRAVA	0.00	% ARENA	19.05	% FINOS	80.95
---------	------	---------	-------	---------	-------

D 10 =	----	D 30 =	----	D 60 =	----
--------	------	--------	------	--------	------

Cu =	----	Cc =	----
------	------	------	------

OBSERVACIONES :



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

*[Signature]*  
 Ing. Edwin Toque Cheque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSION :	
	PAGINA :	2

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 14/2/2022



CALICATA : C - 02

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
8	9	10
530.00	565.20	632.40
449.86	479.01	535.27
42.95	46.39	49.02
80.14	86.19	97.13
406.91	432.62	486.25
19.69	19.92	19.98
19.86		

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
Ing. Edvin Abel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -  
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 14/2/2022

CALICATA : c - 02

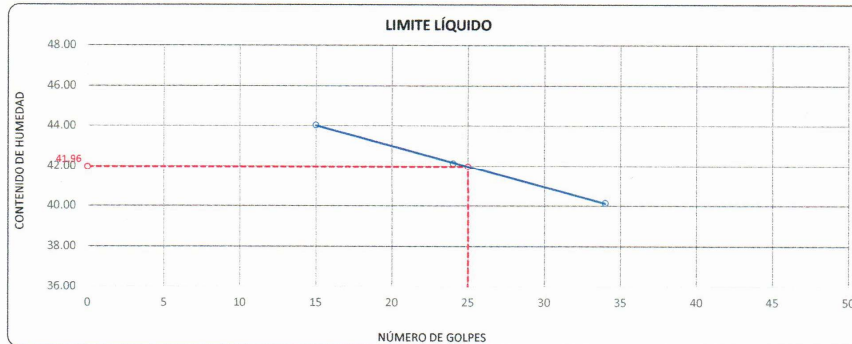
MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro. DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
1	2	3
69.34	70.33	71.82
62.99	63.83	65.82
48.57	48.40	50.87
6.35	6.50	6.00
14.42	15.43	14.95
44.04	42.13	40.13
15	24	34
---		

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
29.24	30.97
28.02	29.75
22.10	23.78
1.22	1.22
5.92	5.97
20.61	20.44
---	
20.52	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	42.0	20.5	21.4	19.86
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 14/2/2022

CALICATA : C - 02

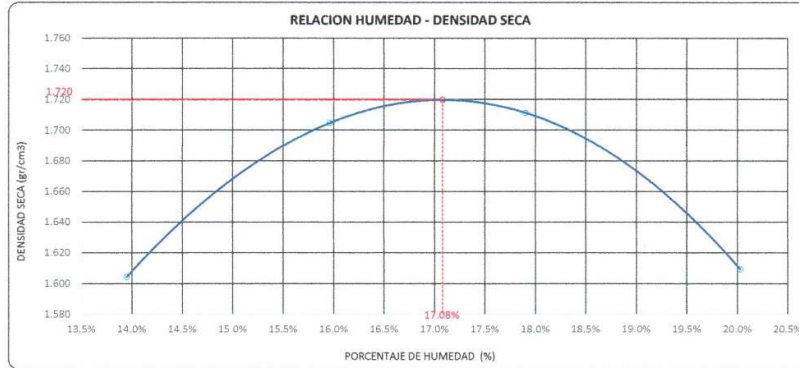
MUESTRA : M - 01

DÍAMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5690	5831	5870	5788
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1734	1875	1914	1832
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.828	1.977	2.018	1.931

	No	29	30	31	32
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	486.73	519.29	543.74	514.34
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	436.01	457.74	556.79	440.90
PESO DE TARA	gr.	72.44	72.08	71.05	74.24
PESO DEL AGUA	gr.	50.72	61.55	86.95	73.44
PESO DE SUELO SECO	gr.	363.57	385.66	485.74	366.66
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.95%	15.96%	17.90%	20.03%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.95%	15.96%	17.90%	20.03%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.804	1.705	1.711	1.609

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.720	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			17.08%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO:	RUC - 20606762357
		VERSIÓN:	
		PAGINA: 5	

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 14/2/2022

CALICATA : C - 02

MUESTRA : M - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°							
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11732	11764	11518	11580	12023	12109
PESO DEL MOLDE	gr.	7442	7442	7496	7496	8270	8270
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2129	2129	2114	2114	2114	2114
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4290	4322	4022	4084	3753	3839
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.015	2.030	1.903	1.932	1.775	1.816
TARRO N°		41	42	43	44	45	46
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	498.61	472.07	452.22	509.24	439.07	578.26
TARRO + SUELO SECO	gr.	432.71	407	393.97	436.27	362.6	490.44
PESO DEL TARRO	gr.	49.77	50.655	51.54	52.425	53.31	54.195
PESO DEL AGUA	gr.	65.9	65.07	58.25	72.97	56.47	87.82
PESO DEL SUELO SECO	gr.	382.94	356.345	342.43	383.845	329.29	436.245
HUMEDAD	%	17.21%	18.26%	17.01%	19.01%	17.15%	20.13%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.719	1.717	1.626	1.623	1.515	1.512

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
10/02/22	09:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/02/22	09:00 AM	24:00:00	21.00	0.53	0.42	55.00	1.40	1.10	71.00	1.80	1.42
12/02/22	09:00 AM	48:00:00	30.00	0.76	0.60	91.00	2.31	1.82	62.00	2.34	1.84
13/02/22	09:00 AM	72:00:00	38.00	0.97	0.76	104.00	2.84	2.08	116.00	3.00	2.37
14/02/22	09:00 AM	96:00:00	41.00	1.04	0.82	112.00	2.84	2.25	130.00	3.30	2.61

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG
	mm	puig.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	18.2	18.2	0.9		13.8	13.8	0.7		7.8	7.8	0.4	
01:00	1.270	0.050	32.8	32.8	1.7		19.6	19.6	1.0		12.6	12.6	0.6	
01:30	1.900	0.075	51.7	51.7	2.6		34.7	34.7	1.8		22.2	22.2	1.1	
02:00	2.540	0.100	66.7	66.7	3.4		43.9	43.9	2.2		29.9	29.8	1.5	
03:00	3.810	0.150	97.6	97.6	4.9		66.0	66	3.3		43.5	43.5	2.2	
04:00	5.080	0.200	130.2	130.2	6.6		86.8	86.8	4.4		57.0	57	2.9	
05:00	6.350	0.250	144.0	144	7.3		96.4	96.35	4.9		62.9	62.75	3.2	
06:00	7.620	0.300	157.8	157.8	8.0		105.9	105.9	5.4		68.5	68.5	3.5	
08:00	10.160	0.400	194.0	194	9.8		129.3	129.3	6.5		80.7	80.7	4.1	
10:00	12.700	0.500	202.2	202.2	10.2		146.7	146.7	7.4		90.6	90.6	4.6	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR  
**UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL  
**FECHA** : 14/2/2022  
**CALICATA** : C - 02  
**MUESTRA** : M - 01

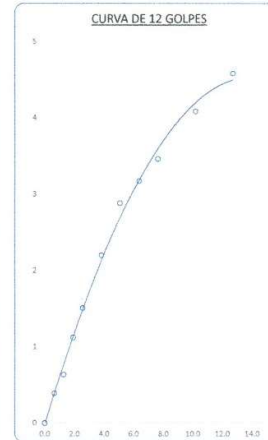
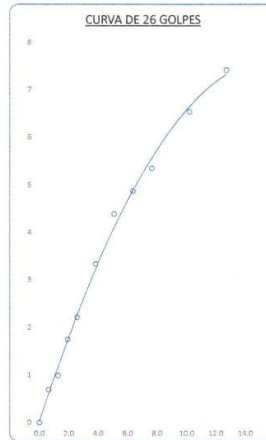
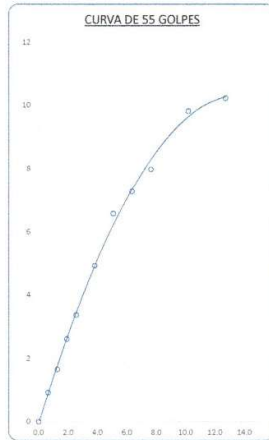


**PARAMETROS DE C.B.R.**

C.B.R. 01" AL 100% = 4.7%  
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 3.6%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"




\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Eng. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSION :	
		PAGINA :	1

**ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDIWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 03

MUESTRA : M - 01

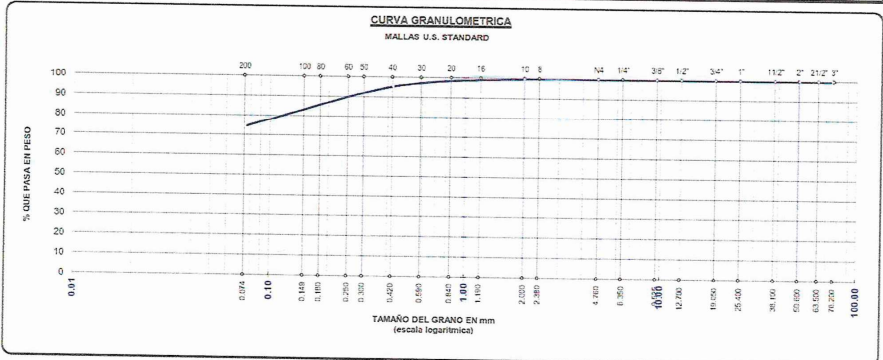
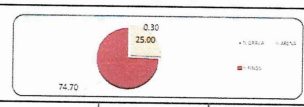
TAMAÑO MAXIMO	:	-	Plig.
PESO INICIAL	:	756.60	gr.
FRACCIÓN	:	756.60	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTG	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 30.49
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 35.08
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 22.12
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 13.96
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-7-6 (10)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.750	2.20	0.30	0.30	99.00		
No8	2.360						
No10	2.000	6.20	0.80	1.10	98.73		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.600						
No40	0.425	22.10	2.90	4.00	96.24		
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	161.40	21.30	25.30	74.71		
BASE		564.70	74.70	100.00	0.00		
TOTAL		756.60	100.00				
% PERDIDA		20.39	14.88				


  

% GRAVA	0.30	% ARENA	25.00	% FINOS	74.70
D 10 =	----	D 30 =	----	D 60 =	----
Cu =	----	Cc =	----		



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CÓDIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	2

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 15/2/2022


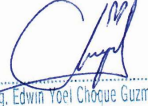
CALICATA : C - 03

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
PROMEDIO	%

HUMEDAD NATURAL		
8	9	10
278.32	272.01	274.27
218.84	214.21	214.27
24.66	24.65	24.73
59.48	57.56	59.13
194.16	189.77	189.54
30.63	30.35	30.41
30.49		

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


  

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSION :	
	PAGINA :	3

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO

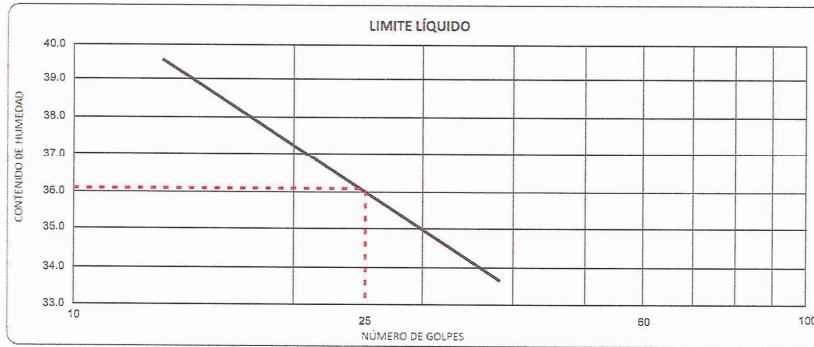
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL **FECHA** : 15/2/2022

**CALICATA** : C - 03


**MUESTRA** : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	23	25
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	35.31	37.51	37.96	28.34	29.84
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	32.21	33.63	33.71	27.42	28.75
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	23.08	22.92	22.83	23.19	23.78
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.10	3.88	4.23	0.93	1.0
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	9.13	10.71	10.88	4.22	4.82
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	33.95	36.23	39.06	22.04	22.20
Nro. DE GOLPES		36	26	14	---	---
PROMEDIO			---			22.12


RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	36.08	22.12	13.96	30.49
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yori Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTO



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.		VERSIÓN :	
			PAGINA : 4	

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDUAR UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 03

MUESTRA : M - 01

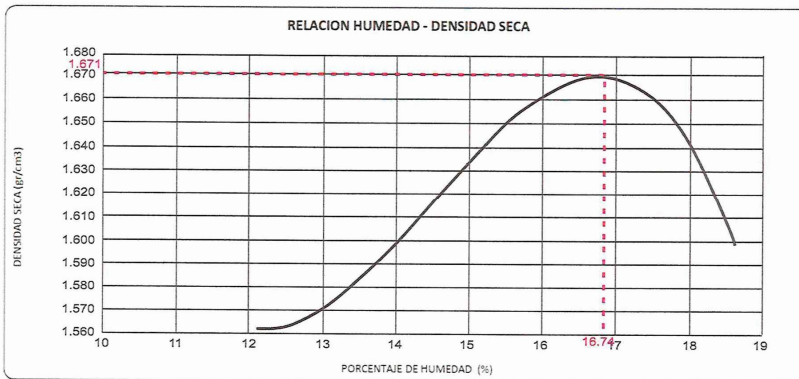
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5	
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5707	5834	5871	5901
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1751	1878	1915	1845
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.846	1.980	2.019	1.945



	No	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	445.06	444.08	547.07	579.96
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	400.87	393.98	476.63	497.45
PESO DE TARA	gr.	73.26	72.40	75.26	73.66
PESO DEL AGUA	gr.	44.19	50.10	70.44	82.48
PESO DE SUELO SECO	gr.	327.61	321.58	401.37	423.82
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.49%	15.58%	17.55%	19.46%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.22%	14.38%	16.30%	18.20%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.562	1.613	1.667	1.628

#### RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.671 gr/cm<sup>3</sup> ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 16.74%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  

 Ing. Edwin Yori Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 20606762357
		VERSION:	
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	PAGINA: 5	

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ALAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 03

MUESTRA : M - 01

MOLDE N°	UNID	1		2		3	
		5	5	5	5	5	5
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	11933	11967	11360	11421	11196	11293
PESO DEL MOLDE	gr	7679	7679	7365	7365	7442	7442
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2123	2123	2115	2115	2129	2129
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	4254	4288	3975	4036	3754	3841
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.004	2.020	1.879	1.908	1.763	1.804
TARRO N°		5	6	7	8	9	10
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	493.18	505.65	437.93	527.21	550.31	531.98
TARRO + SUELO SECO	gr	422.41	437.91	384.39	453.79	479.72	453.95
PESO DEL TARRO	gr	47.87	46.83	45.95	42.95	46.39	49.02
PESO DEL AGUA	gr	60.75	67.74	53.54	73.42	70.59	78.03
PESO DEL SUELO SECO	gr	374.54	391.08	338.44	410.84	433.33	404.93
HUMEDAD	%	16.22%	17.32%	15.82%	17.87%	16.29%	19.27%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.724	1.722	1.623	1.619	1.516	1.513


**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
10/02/22	09.00 AM.	00.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/02/22	09.00 AM.	24.00.00	24.00	0.61	0.48	51.00	1.30	1.02	66.00	1.73	1.36
12/02/22	09.00 AM.	48.00.00	35.00	0.89	0.70	65.00	2.16	1.70	82.00	2.08	1.64
13/02/22	09.00 AM.	72.00.00	41.00	1.04	0.82	98.00	2.51	1.98	100.00	2.54	2.00
14/02/22	09.00 AM.	96.00.00	44.00	1.12	0.88	106.00	2.69	2.13	122.00	3.10	2.45

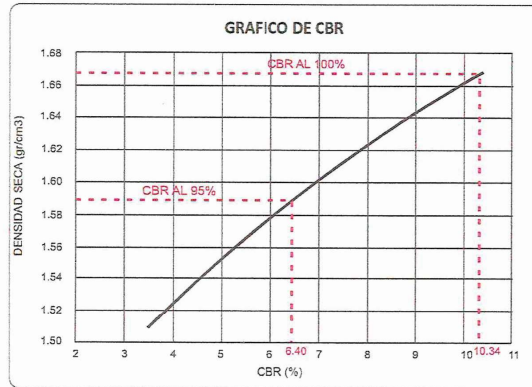
**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA	ESFUERZO		CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO		CORREG
	mm	pulg.			Kg	kg/cm2				kg/cm2	kg/cm2	
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	21.8	21.8	1.1	11.3	11.3	0.6	9.1	9.1	0.5	0.5
01:00	1.270	0.050	36.9	36.9	1.9	24.9	24.9	1.3	15.4	15.4	0.8	0.8
01:30	1.900	0.075	56.9	56.9	2.9	38.3	38.3	1.8	24.2	24.2	1.2	1.2
02:00	2.540	0.100	73.8	73.8	3.7	49.2	49.2	2.5	31.3	31.3	1.6	1.6
03:00	3.810	0.150	109.3	109.3	5.5	72.2	72.2	3.8	47.0	47.0	2.4	2.4
04:00	5.080	0.200	144.0	144	7.3	95.2	95.2	4.8	61.7	61.7	3.1	3.1
05:00	6.350	0.250	161.8	161.75	8.2	107.7	107.7	5.4	68.1	68.05	3.4	3.4
06:00	7.620	0.300	179.5	179.5	9.1	120.2	120.2	6.1	74.4	74.4	3.8	3.8
08:00	10.160	0.400	225.8	225.8	11.4	133.6	133.6	6.8	90.2	90.2	4.6	4.6
10:00	12.700	0.500	239.0	239	12.1	148.8	148.8	7.5	98.0	98	5.0	5.0

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL **FECHA** : 15/2/2022  
**CALICATA** : C - 03  
**MUESTRA** : M - 01

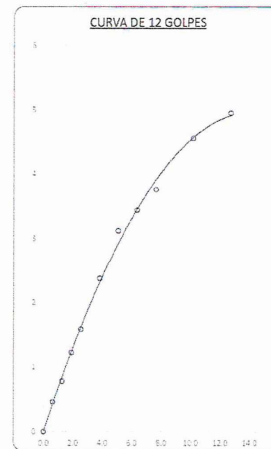
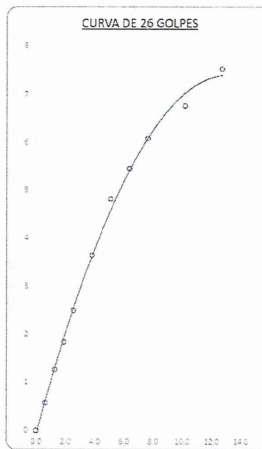
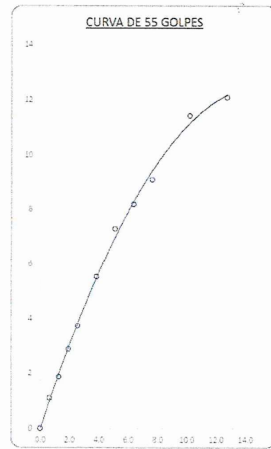


**PARAMETROS DE C.B.R.**


C.B.R. 01" AL 100% = 10.34%  
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 6.40%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Tope Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSION :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA. PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

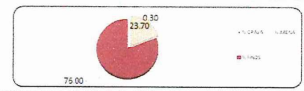
FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 04

MUESTRA : M - 01

TAMAÑO MÁXIMO	:	-	Pulg.
PESO INICIAL	:	500.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (W <sub>u</sub> ) : 30.45
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 37.55
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 23.25
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 14.30
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-7-6 (10)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.750	2.00	0.30	0.30	100.00		
No6	2.980						
No10	2.000	1.80	1.09	1.09	99.91		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	0.90	1.30	1.60	98.04		
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
NC200	0.075	156.80	22.20	24.05	76.05		
BASE		537.3	76.05	100.00			
TOTAL		706.40					
% PERDIDA		120.90	16.19				

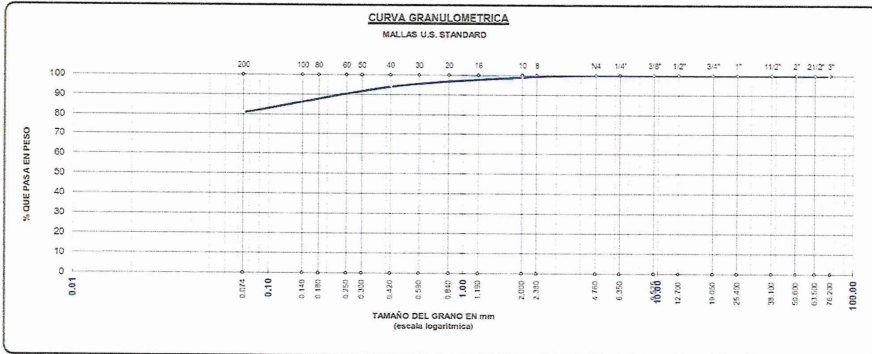


% GRAVA 0.30    % ARENA 23.70    % FINOS 76.00

D 10 = ---    D 30 = ---    D 60 = ---


Cu = ---    Cc = ---

OBSERVACIONES :



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

*[Signature]*  
 Ing. Edwin Yori Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION :	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 15/2/2022


CALICATA : C - 04

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
PROMEDIO	%

HUMEDAD NATURAL		
36	37	38
654.60	578.10	571.90
536.41	475.12	470.23
46.20	46.54	46.81
118.19	102.88	101.67
490.21	428.58	423.42
30.33	30.56	30.41
30.45		

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



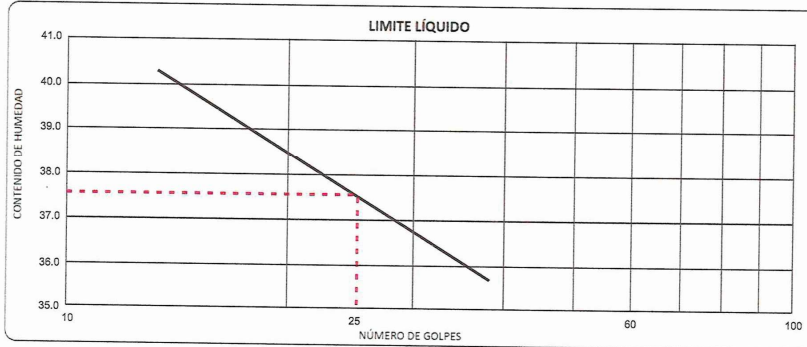
### LIMITE DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)



**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL **FECHA** : 15/2/2022  
**CALICATA** : C - 04  
**MUESTRA** : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		6	7	8	8	9
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.	72.81	68.69	67.63	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.	65.99	62.70	62.26	29.10
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.	50.86	48.82	49.25	27.09
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.	6.82	5.99	5.37	22.23
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.	15.13	13.88	13.01	22.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	39.95	37.66	35.95	1.15
Nro DE GOLPES			14	26	36	5.72
PROMEDIO			---	---	---	23.6
						---
						20.17

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	37.55	23.25	14.3	30.46
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  

 Ing. Edwin Yopi Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDUAR

UBICACIÓN : PUNO PUNO PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 04

MUESTRA : M - 01

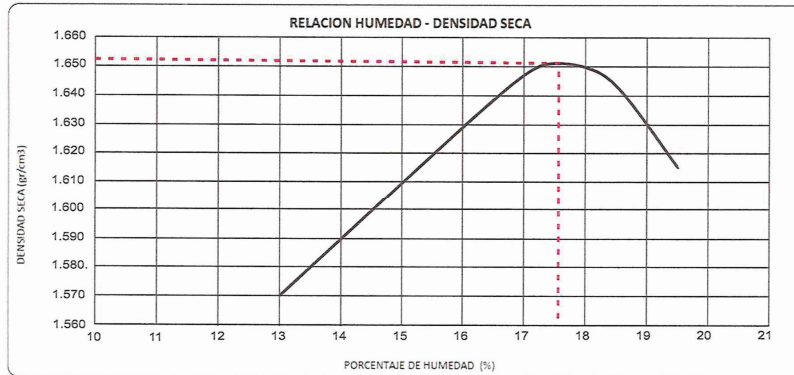
DIAMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5690	5831	5870	5788
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1734	1875	1914	1832
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.828	1.977	2.018	1.931

	N <sub>g</sub>	29	30	31	32
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	486.73	519.29	643.74	514.34
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	436.01	457.74	556.79	440.90
PESO DE TARA	gr.	72.44	72.08	71.05	74.24
PESO DEL AGUA	gr.	50.72	61.55	86.95	73.44
PESO DE SUELO SECO	gr.	363.57	385.66	485.74	366.66
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.85%	15.96%	17.90%	20.03%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.14%	15.26%	17.10%	19.15%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.572	1.616	1.651	1.629


#### RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.652 gr/cm<sup>3</sup> ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 17.65%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP. N° 239714
   
 ESP. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION:	
		PAGINA: 5	

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
 SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO  
 DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL FECHA : 15/2/2022  
 CALICATA : C - 04  
 MUESTRA : M - 01

MOLDE N°	UNID	1		2		3	
		5	5	5	5	5	5
CAPAS		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11732	11764	11518	11580	12023	12109
PESO DEL MOLDE	gr.	7442	7442	7496	7496	8270	8270
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm³	2129	2129	2114	2114	2114	2114
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4290	4322	4022	4084	3753	3839
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm³	2.015	2.030	1.903	1.932	1.775	1.816
TARRO N°		41	42	43	44	45	46
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	499.61	472.07	452.22	509.24	439.07	578.26
TARRO + SUELO SECO	gr.	432.71	407	393.97	436.27	382.6	490.44
PESO DEL TARRO	gr.	49.77	50.655	51.54	52.425	53.31	54.195
PESO DEL AGUA	gr.	65.9	65.07	58.25	72.97	56.47	67.82
PESO DEL SUELO SECO	gr.	382.94	356.345	342.43	383.845	329.29	436.245
HUMEDAD	%	17.21%	18.76%	17.01%	19.01%	17.15%	20.13%
DENSIDAD SECA	gr./cm³	1.719	1.717	1.626	1.623	1.515	1.512


**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
10/02/22	09.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/02/22	09.00 AM.	24:00:00	21.00	0.53	0.42	55.00	1.40	1.10	71.00	1.80	1.42
12/02/22	09.00 AM.	48:00:00	30.00	0.76	0.60	91.00	2.31	1.82	92.00	2.34	1.84
13/02/22	09.00 AM.	72:00:00	38.00	0.97	0.76	104.00	2.64	2.08	118.00	3.00	2.37
14/02/22	09.00 AM.	96:00:00	41.00	1.04	0.82	112.00	2.84	2.25	130.00	3.30	2.61

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA	ESFUERZO		CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO		CORREG.
	mm	pulg.			kg/cm²	kg/cm²				kg/cm²	kg/cm²	
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	18.2	18.2	0.9	13.8	13.8	0.7	7.8	7.8	0.4	0.4
01:00	1.270	0.050	32.8	32.8	1.7	19.6	19.6	1.0	12.6	12.6	0.6	0.6
01:30	1.905	0.075	51.7	51.7	2.6	34.7	34.7	1.8	22.2	22.2	1.1	1.1
02:00	2.540	0.100	66.7	66.7	3.4	43.9	43.9	2.2	29.8	29.8	1.5	1.5
03:00	3.810	0.150	97.0	97.0	4.9	66.0	66	3.3	43.5	43.5	2.2	2.2
04:00	5.080	0.200	130.2	130.2	6.6	86.8	86.8	4.4	57.0	57	2.9	2.9
05:00	6.350	0.250	144.0	144	7.3	96.4	96.35	4.9	62.8	62.75	3.2	3.2
06:00	7.620	0.300	157.8	157.8	8.0	105.9	105.9	5.4	68.5	68.5	3.5	3.5
08:00	10.160	0.400	194.0	194	9.8	129.3	129.3	6.5	80.7	80.7	4.1	4.1
10:00	12.700	0.500	202.2	202.2	10.2	146.7	146.7	7.4	90.6	90.6	4.6	4.6

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yori Chocque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO

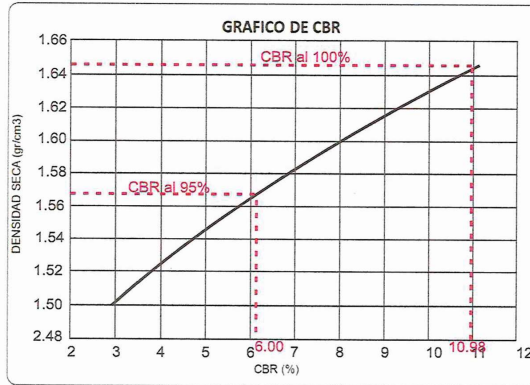
VERSIÓN:

PAGINA: 6

RUC - 20606762357

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR  
DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL  
CALICATA : C - 04  
MUESTRA : M - 01

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO  
FECHA : 15/2/2022

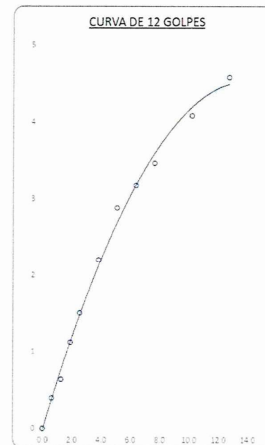
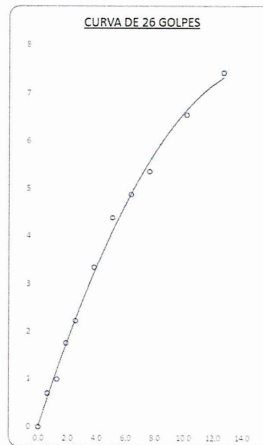
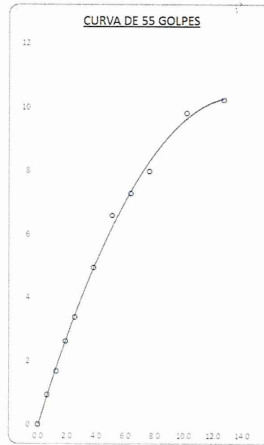


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 0.1" AL 100% = 10.98%  
C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 6.00%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

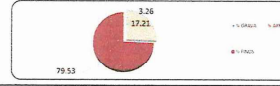
FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 05

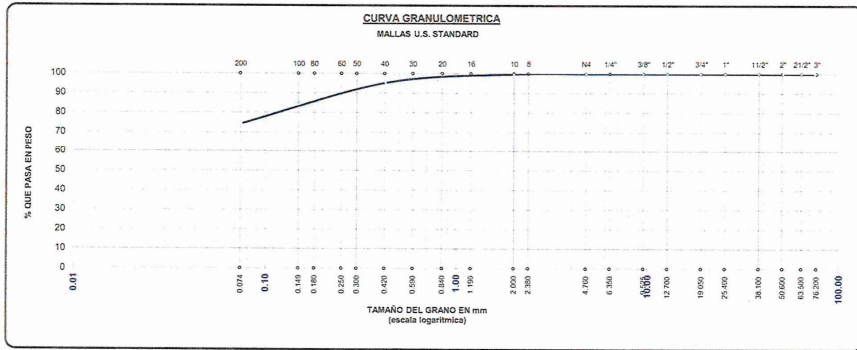
MUESTRA : M - 01

TAMAÑO MÁXIMO	:	-	Pulg.
PESO INICIAL	:	500.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 38.84
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 46.30
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 31.24
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 15.06
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : ML
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-7 (20)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	1.35	0.27	0.27	99.73		
No16	1.190						
No30	0.840						
No40	0.590						
No40	0.425	22.46	4.49	4.76	95.24		
No50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	104.23	20.85	25.61	74.39		
BASE		371.96	74.39	100.00	0.00		
TOTAL		500.00					
% PERDIDA		74.39	14.88				



% GRAVA	3.26	% ARENA	17.21	% FINOS	79.53
D 10 =	---	D 30 =	---	D 60 =	---
Cu =	---	Cc =	---		



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esq. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSION :	
	PAGINA :	2

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 15/2/2022



CALICATA : C - 05

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
8	9	10
530.00	565.20	632.40
449.86	479.01	535.27
42.95	46.39	49.02
80.14	86.19	97.13
406.91	432.62	486.25
38.80	38.63	38.91
38.86		

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 233714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSION :

RUC -  
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 05

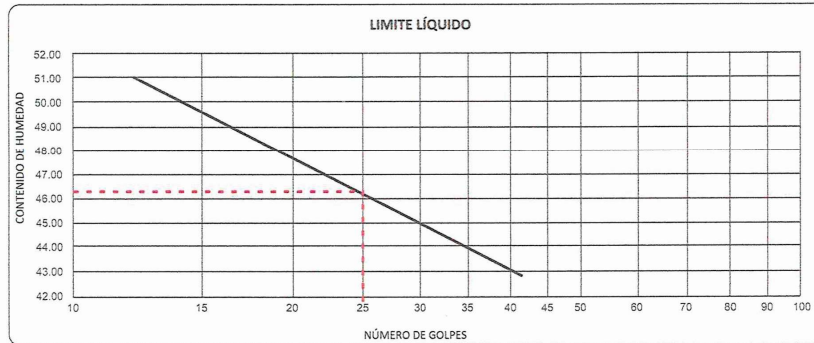
MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro. DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LIQUIDO		
1	2	3
69.34	70.33	71.82
62.99	63.83	65.82
48.57	48.40	50.57
6.35	6.50	6.00
14.42	15.43	14.95
50.04	47.27	44.48
14	22	33
---		

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
29.24	30.97
28.02	29.75
22.10	23.78
1.22	1.22
5.92	5.97
32.94	29.5
---	---
31.24	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	46.3	31.2	15.06	38.8
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLHUJAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 05

MUESTRA : M - 01

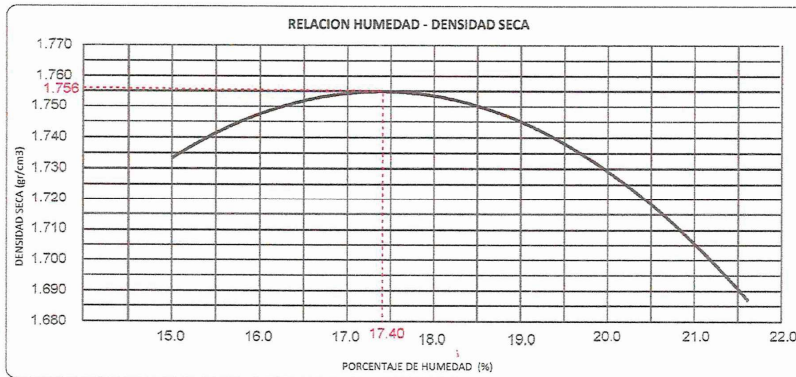
DIAMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm3	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr	5707	5834	5871	5801
P. DEL MOLDE	gr	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm3	1751	1878	1915	1845
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm3	1.846	1.980	2.019	1.945

	No	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr	445.06	444.08	547.07	579.96
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr	400.87	393.98	476.83	497.48
PESO DE TARA	gr	73.26	72.40	75.25	73.66
PESO DEL AGUA	gr	44.19	50.10	70.44	82.48
PESO DE SUELO SECO	gr	327.61	321.58	401.37	423.82
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.49%	15.58%	17.55%	19.46%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.49%	15.58%	17.55%	19.46%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.827	1.713	1.717	1.628

#### RESULTADOS


MAXIMA DENSIDAD SECA	1.756	gr/cm3	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	17.40%
----------------------	-------	--------	-----------------------------	--------



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
		PAGINA : 5	

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL FECHA : 15/2/2022

CALICATA : C - 05

MUESTRA : M - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5	5	5	5	5	5
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		55		26		12	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11933	11967	11360	11421	11196	11263
PESO DEL MOLDE	gr.	7679	7679	7365	7365	7442	7442
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2123	2123	2115	2115	2129	2129
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4254	4288	3975	4036	3754	3841
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.004	2.020	1.879	1.908	1.763	1.804
TARRO N°		5	6	7	8	9	10
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	483.16	505.65	437.93	527.21	550.31	531.98
TARRO + SUELO SECO	gr.	422.41	437.91	364.39	453.79	479.72	453.95
PESO DEL TARRO	gr.	47.87	46.83	45.99	42.95	48.39	49.02
PESO DEL AGUA	gr.	60.75	67.74	53.54	73.42	70.59	78.03
PESO DEL SUELO SECO	gr.	374.54	391.08	338.44	410.84	433.33	404.93
HUMEDAD	%	16.22%	17.32%	15.82%	17.87%	16.29%	19.27%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.724	1.722	1.623	1.619	1.516	1.513

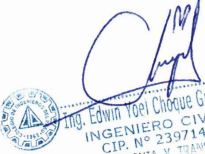
**ENSAYO EXPANSIÓN**


FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
10/02/22	09.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/02/22	09.00 AM.	24:00:00	24.00	0.61	0.48	51.00	1.30	1.02	68.00	1.73	1.36
12/02/22	09.00 AM.	48:00:00	35.00	0.89	0.70	85.00	2.16	1.70	82.00	2.08	1.64
13/02/22	09.00 AM.	72:00:00	41.00	1.04	0.82	99.00	2.51	1.98	100.00	2.54	2.00
14/02/22	09.00 AM.	96:00:00	44.00	1.12	0.88	106.00	2.69	2.13	122.00	3.10	2.45

**PENETRACIÓN**

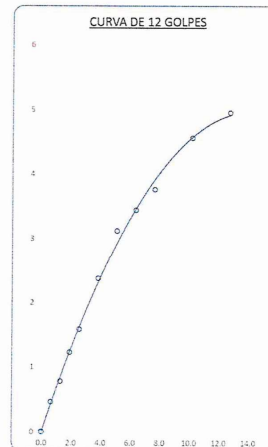
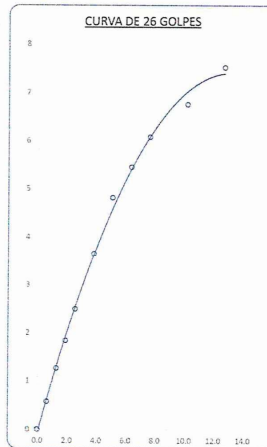
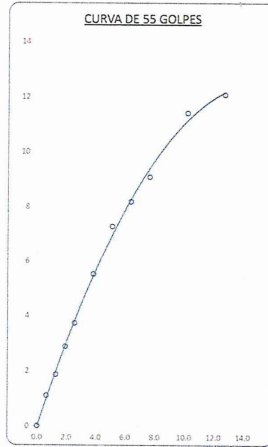
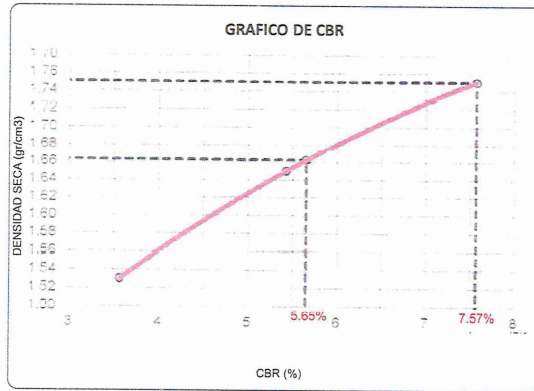
TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO CORREG.
	mm	pulg.									
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	21.8	21.8	1.1	11.3	11.3	0.6	9.1	9.1	0.5
01:00	1.270	0.050	36.9	36.9	1.9	24.9	24.9	1.3	15.4	15.4	0.8
01:30	1.900	0.075	56.9	56.9	2.9	36.3	36.3	1.8	24.2	24.2	1.2
02:00	2.540	0.100	73.8	73.8	3.7	49.2	49.2	2.5	31.3	31.3	1.6
03:00	3.810	0.150	109.3	109.3	5.6	72.2	72.2	3.6	47.0	47.0	2.4
04:00	5.080	0.200	144.0	144.0	7.3	95.2	95.2	4.8	61.7	61.7	3.1
05:00	6.350	0.250	181.8	181.8	8.2	107.7	107.7	5.4	68.1	68.05	3.4
06:00	7.620	0.300	179.5	179.5	9.1	120.2	120.2	6.1	74.4	74.4	3.8
08:00	10.160	0.400	225.9	225.9	11.4	133.6	133.6	6.8	90.2	90.2	4.6
10:00	12.700	0.500	239.0	239.0	12.1	146.8	146.8	7.5	98.0	98.0	5.0

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



  
 Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  "INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
		PAGINA : 6	

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL **FECHA** : 15/2/2022  
**CALICATA** : C - 05  
**MUESTRA** : M - 01



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  

 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



**ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO EN 5%**  
**CALICATA C-2**



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA: 1

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL CON 5% DE Cº RECICLADO

FECHA : 21/2/2022

CALICATA : ---

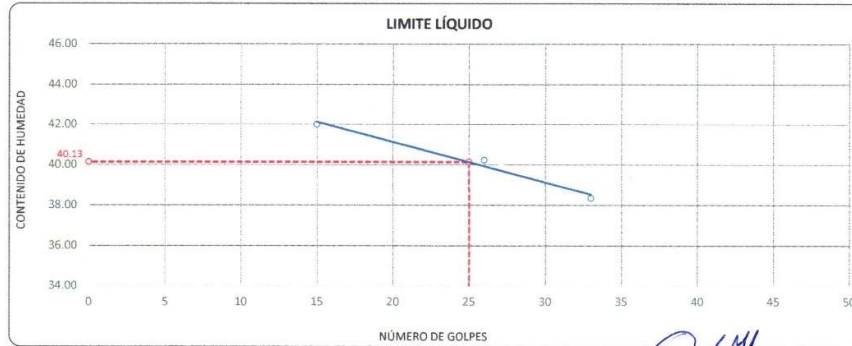
MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
8	9	10
70.75	66.73	66.99
64.39	61.56	61.99
49.25	48.71	48.95
6.96	5.17	5.00
15.14	12.85	13.04
42.01	40.23	38.34
15	26	33
---		

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
27.83	30.08
26.85	29.00
22.10	23.78
0.98	1.08
4.75	5.22
20.63	20.69
---	
20.66	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	40.1	20.7	19.5	19.86
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Eng. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSION :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL CON 5% DE Cº RECICLADO

FECHA : 21/2/2022

CALICATA : ---

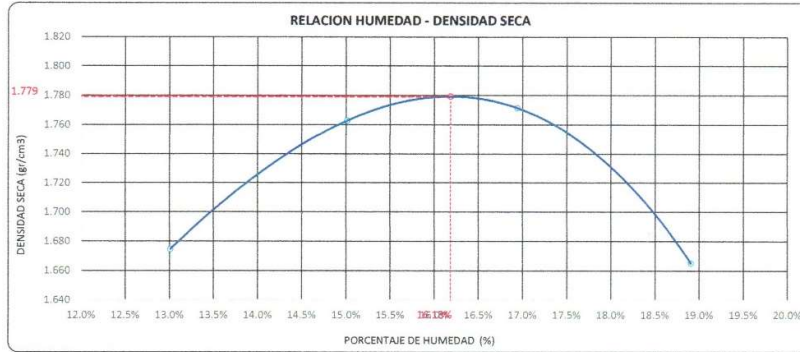
MUESTRA : M - 01

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5	
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5751	5979	5921	5934
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1795	1923	1965	1878
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1.892	2.027	2.072	1.980


	No	15	16	17	18
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	591.85	439.28	547.60	518.84
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	532.08	391.65	478.56	447.70
PESO DE TARA	gr.	74.20	74.35	71.00	71.48
PESO DEL AGUA	gr.	59.57	47.63	69.04	71.14
PESO DE SUELO SECO	gr.	457.88	317.30	407.56	376.22
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.01%	15.01%	16.94%	18.91%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.01%	15.01%	16.94%	18.91%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.674	1.763	1.771	1.665

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.779	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			16.18%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 20606762357
		VERSIÓN:	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA: 3	

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO

**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL CON 5% DE C<sup>o</sup> RECICLADO **FECHA** : 21/2/2022

**CALICATA** : ---

**MUESTRA** : M - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11961	11993	11868	11931	11285	11369
PESO DEL MOLDE	gr.	7547	7547	7679	7679	7385	7385
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	2131	2131	2123	2123	2115	2115
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4414	4446	4189	4252	3900	3984
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm <sup>3</sup>	2.071	2.086	1.973	2.003	1.844	1.884
TARRO N°		24	25	26	27	28	29
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	494.37	423.21	505.45	510	452.43	479.75
TARRO + SUELO SECO	gr.	430.67	386.41	438.25	435.28	394.81	409.69
PESO DEL TARRO	gr.	45.8	42.39	48.66	46.09	46.45	46.52
PESO DEL AGUA	gr.	63.7	56.8	67.2	74.72	57.62	70.06
PESO DEL SUELO SECO	gr.	384.87	324.02	389.59	389.19	348.36	363.17
HUMEDAD	%	16.55%	17.53%	17.25%	19.20%	16.54%	19.29%
DENSIDAD SECA	gr/cm <sup>3</sup>	1.777	1.775	1.683	1.680	1.582	1.579

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
17/02/22	09:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18/02/22	09:00 AM	24:00:00	21.00	0.53	0.42	33.00	0.84	0.66	60.00	1.52	1.20
19/02/22	09:00 AM	48:00:00	30.00	0.76	0.60	60.00	1.52	1.20	75.00	1.91	1.50
20/02/22	09:00 AM	72:00:00	39.00	0.99	0.78	85.00	2.16	1.70	94.00	2.39	1.88
21/02/22	09:00 AM	96:00:00	40.00	1.02	0.80	94.00	2.39	1.88	104.00	2.64	2.08

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	48.1	48.1	2.4		30.9	30.9	1.6		22.3	22.3	1.1	
01:00	1.270	0.050	83.3	83.3	4.2		54.9	54.9	2.8		37.4	37.4	1.9	
01:30	1.900	0.075	129.1	129.1	6.5		86.1	86.1	4.4		54.6	54.6	2.8	
<b>02:00</b>	<b>2.540</b>	<b>0.100</b>	<b>174.2</b>	<b>174.2</b>	<b>8.8</b>		<b>113.2</b>	<b>113.2</b>	<b>5.7</b>		<b>76.9</b>	<b>76.9</b>	<b>3.9</b>	
03:00	3.810	0.150	256.9	256.9	13.0		167.6	167.6	8.5		109.3	109.3	5.5	
04:00	5.080	0.200	339.0	339	17.1		221.2	221.2	11.2		144.2	144.2	7.3	
05:00	6.350	0.250	373.5	373.5	18.9		246.6	246.55	12.5		162.5	162.45	8.2	
06:00	7.620	0.300	408.0	408	20.6		271.9	271.9	13.7		180.7	180.7	9.1	
08:00	10.160	0.400	478.7	478.7	24.2		303.9	303.9	15.4		202.7	202.7	10.2	
10:00	12.700	0.500	521.4	521.4	26.4		338.0	338	17.1		224.9	224.9	11.4	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL CON 8% DE C° RECICLADO **FECHA** : 21/2/2022  
**CALICATA** : —  
**MUESTRA** : M - 01

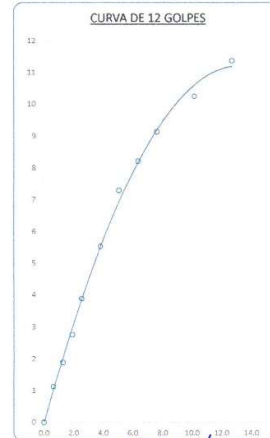
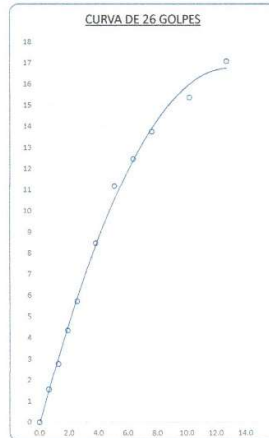
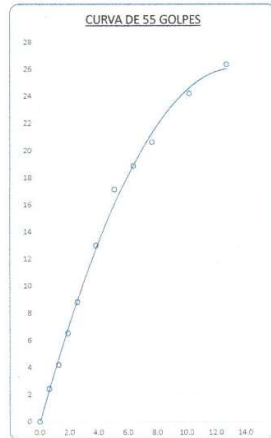


**PARAMETROS DE C.B.R.**

C.B.R. 01" AL 100% = 12.4%  
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 9.2%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

**ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO EN  
15% CALICATA C-2**





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSION :

RUC - 20606762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA : 1

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL CON 15% DE C° RECICLADO

FECHA : 21/2/2022

CALICATA : ---

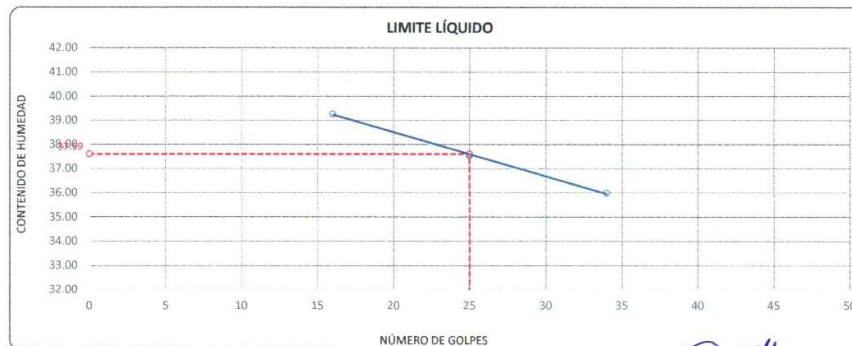
MUESTRA : M - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro. DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
7	8	9
66.52	66.18	67.19
61.53	61.56	62.30
48.82	49.25	48.71
4.99	4.62	4.90
12.71	12.31	13.59
39.26	37.53	35.98
16	25	34
---		

LIMITE PLÁSTICO	
1	2
32.40	26.61
31.19	25.71
25.45	21.43
1.21	0.90
5.74	4.28
21.08	21.03
---	
21.05	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	37.6	21.1	16.5	19.86
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. *Yoel Choque Guzman*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO:

VERSIÓN:

PAGINA: 2

RUC - 20606762357

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL CON 15% DE Cº RECICLADO

FECHA : 21/2/2022

CALICATA : ---

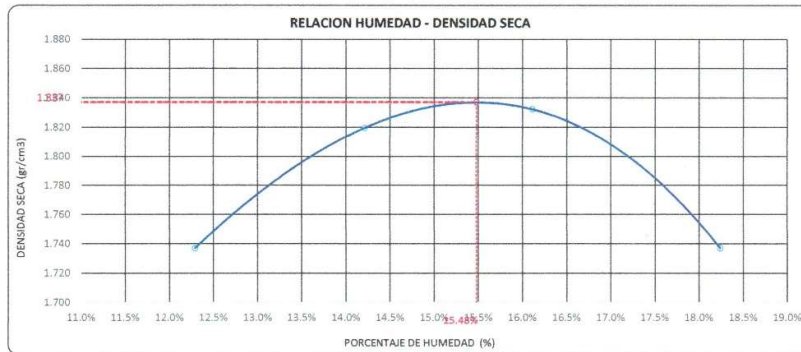
MUESTRA : M - 02

DÍAMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5806	5927	5974	5904
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1850	1971	2018	1948
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.950	2.078	2.127	2.054


	No	26	28	27	28
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	466.99	432.86	641.11	611.02
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	424.00	388.25	562.30	527.84
PESO DE TARA	gr.	74.24	74.29	73.10	71.80
PESO DEL AGUA	gr.	42.99	44.61	78.81	83.18
PESO DE SUELO SECO	gr.	349.76	313.96	489.20	456.04
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	12.29%	14.21%	16.11%	18.24%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.29%	14.21%	16.11%	18.24%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.737	1.819	1.832	1.737

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.837	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			15.48%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	
		VERSIÓN :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	3
		RUC - 20606762357	

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDUAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL CON 15% DE Cº RECICLADO

FECHA : 21/2/2022

CALICATA : ---

MUESTRA : M - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12791	12821	12235	12295	12284	12369
PESO DEL MOLDE	gr.	8282	8282	7983	7983	8245	8245
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2135	2135	2122	2122	2119	2119
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4509	4539	4252	4312	4039	4124
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.112	2.126	2.004	2.032	1.906	1.946
TARRO N°		4	5	6	7	8	9
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	554.04	450.59	476.97	524.36	511.23	543.2
TARRO + SUELO SECO	gr.	487.82	395.31	418.86	453.35	449.94	468.38
PESO DEL TARRO	gr.	46.94	47.87	46.83	45.95	42.95	46.39
PESO DEL AGUA	gr.	66.22	55.28	58.11	71.01	61.29	74.82
PESO DEL SUELO SECO	gr.	440.88	347.44	372.03	407.4	406.99	421.99
HUMEDAD	%	15.02%	15.91%	15.62%	17.43%	15.06%	17.73%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.836	1.834	1.733	1.730	1.657	1.653

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17/02/22	06:00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18/02/22	06:00 AM.	24:00:00	19.00	0.48	0.38	31.00	0.79	0.82	51.00	1.30	1.02
19/02/22	08:00 AM.	48:00:00	31.00	0.79	0.62	55.00	1.40	1.10	70.00	1.78	1.40
20/02/22	09:00 AM.	72:00:00	38.00	0.97	0.76	64.00	1.63	1.28	81.00	2.06	1.62
21/02/22	09:00 AM.	96:00:00	38.00	0.97	0.76	69.00	1.75	1.38	92.00	2.34	1.84

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	96.5	96.5	4.9	61.9	61.9	3.1	41.9	41.9	2.1			
01:00	1.270	0.050	167.3	167.3	8.5	111.9	111.9	5.7	71.4	71.4	3.6			
01:30	1.900	0.075	262.3	262.3	13.3	174.4	174.4	8.8	108.8	108.8	5.5			
02:00	2.540	0.100	352.6	352.6	17.8	234.8	234.8	11.9	146.7	146.7	7.4			
03:00	3.810	0.150	522.0	522.0	26.4	344.9	344.9	17.4	216.6	216.6	10.9			
04:00	6.080	0.200	677.2	677.2	34.2	452.3	452.3	22.9	283.9	283.9	14.4			
05:00	6.350	0.250	771.5	771.5	39.0	511.8	511.8	25.9	319.7	319.7	16.2			
06:00	7.620	0.300	865.8	865.8	43.8	571.3	571.3	29.9	355.5	355.5	18.0			
08:00	10.160	0.400	963.4	963.4	48.7	672.3	672.3	34.0	421.0	421.0	21.3			
10:00	12.700	0.500	1104.5	1104.5	55.8	717.9	717.9	36.3	468.3	468.3	23.7			

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL CON 16% DE C\* RECICLADO **FECHA** : 21/2/2022  
**CALICATA** : ---  
**MUESTRA** : M - 02

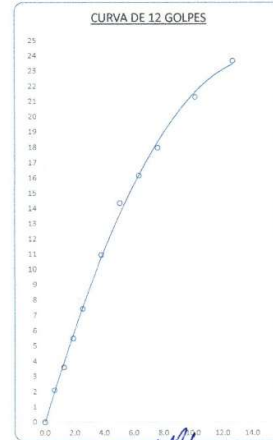
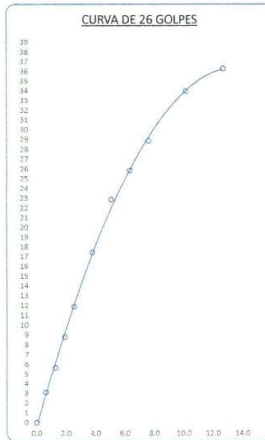
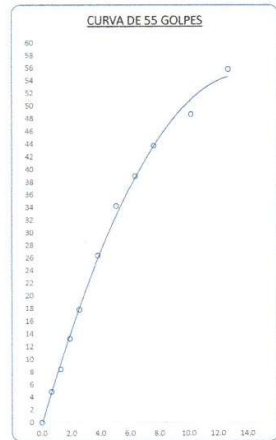


**PARAMETROS DE C.B.R.**

C.B.R. 01" AL 100% = **25.6%**  
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **18.1%**

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



  
**Ing. Edwin Yoel Choque Guzman**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. N° 239714**  
**Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF**

**ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO EN  
25% CALICATA C-2**





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSION :

RUC -  
20606762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA : 1

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL CON 25% DE C\* RECICLADO

FECHA : 21/2/2022

CALICATA : —

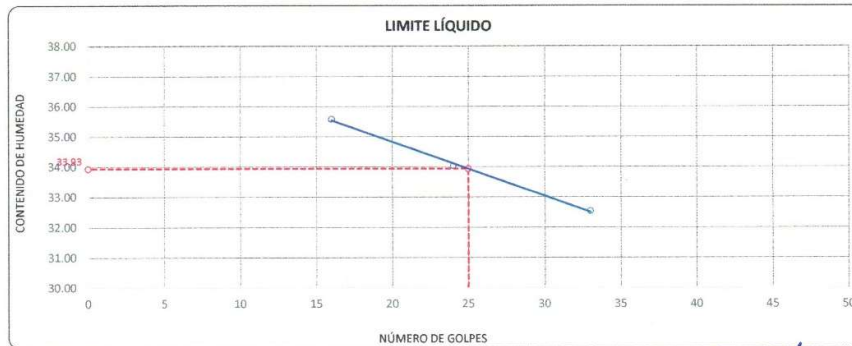
MUESTRA : M - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
7	8	9
66.35	65.99	66.71
61.75	61.74	63.80
48.82	49.25	48.71
4.60	4.25	4.91
12.93	12.49	15.09
35.58	34.03	32.54
16	24	33
—		

LIMITE PLÁSTICO	
7	8
28.24	28.22
27.01	27.15
21.41	22.23
1.23	1.07
5.60	4.92
21.96	21.75
—	
21.86	


RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	33.9	21.9	12.1	19.86
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Joel Choque Guzmán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION :	
		PAGINA : 2	

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

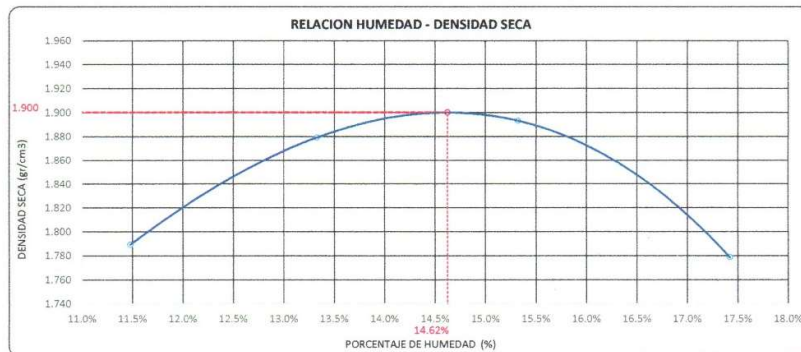
**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL CON 25% DE C° RECICLADO **FECHA** : 21/2/2022  
**CALICATA** : ---  
**MUESTRA** : M - 02

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5848	5976	6027	5937
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1892	2020	2071	1981
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1.995	2.130	2.183	2.088

	No	20	21	22	23
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	573.29	454.85	643.15	540.89
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	521.59	409.73	567.35	471.57
PESO DE TARA	gr.	71.23	71.22	72.60	73.64
PESO DEL AGUA	gr.	51.70	45.12	75.80	69.32
PESO DE SUELO SECO	gr.	450.36	338.51	494.75	397.93
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.48%	13.33%	15.32%	17.42%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.48%	13.33%	15.32%	17.42%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.789	1.879	1.893	1.779


RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.900	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			14.62%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Silvia Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	
		VERSIÓN:	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	PAGINA:	3

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**  
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO 2021

SOLICITANTE : POMARI TOQUE EDWAR UBICACIÓN : PUNO - PUNO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL CON 25% DE C\* RECICLADO FECHA : 21/2/2022

CALICATA : ---

MUESTRA : M - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12720	12751	12722	12782	12178	12283
PESO DEL MOLDE	gr.	8113	8113	8282	8282	7983	7983
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2115	2115	2135	2135	2122	2122
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4607	4638	4440	4500	4195	4280
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.178	2.193	2.080	2.108	1.977	2.017
TARRO N°		11	12	13	14	15	16
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	430	445.02	506.05	535.71	456.37	490.12
TARRO + SUELO SECO	gr.	380.7	391.54	446.98	467.99	403.78	424.71
PESO DEL TARRO	gr.	45.79	48.08	34.45	45.56	46.74	46.18
PESO DEL AGUA	gr.	49.3	53.48	59.07	67.72	52.59	65.41
PESO DEL SUELO SECO	gr.	334.91	343.46	412.53	422.43	357.04	378.53
HUMEDAD	%	14.72%	15.57%	14.32%	16.03%	14.73%	17.28%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.899	1.897	1.819	1.817	1.723	1.720

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17/02/22	09:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18/02/22	09:00 AM	24:00	15.00	0.38	0.30	25.00	0.64	0.50	34.00	0.86	0.68
19/02/22	09:00 AM	48:00	25.00	0.64	0.50	41.00	1.04	0.82	56.00	1.42	1.12
20/02/22	09:00 AM	72:00	29.00	0.74	0.58	49.00	1.24	0.98	72.00	1.83	1.44
21/02/22	09:00 AM	96:00	31.00	0.79	0.62	54.00	1.37	1.08	85.00	2.16	1.70

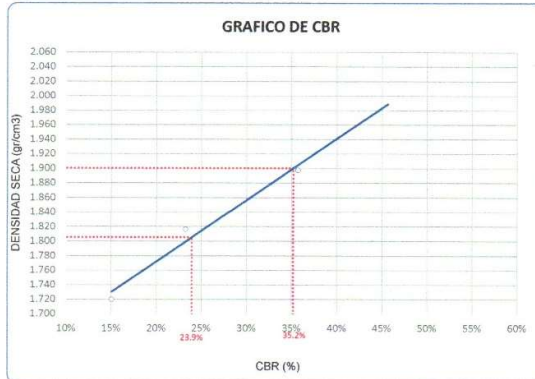
PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	133.8	133.8	6.8		87.3	87.3	4.4		59.4	59.4	3.0	
01:00	1.270	0.050	238.4	238.4	12.1		152.6	152.6	7.7		101.0	101	5.1	
01:30	1.900	0.075	371.7	371.7	18.8		238.6	238.6	12.1		156.1	156.1	7.9	
02:00	2.540	0.100	496.5	496.5	25.1		323.2	323.2	16.3		209.4	209.4	10.6	
03:00	3.810	0.150	730.1	730.1	36.9		477.1	477.1	24.1		308.4	308.4	15.6	
04:00	5.080	0.200	964.9	964.9	48.8		619.0	619	31.3		404.1	404.1	20.4	
05:00	6.350	0.250	1058.0	1057.95	53.5		708.9	708.9	35.8		448.7	448.7	22.7	
06:00	7.620	0.300	1151.0	1151	58.2		798.8	798.8	40.4		493.3	493.3	24.9	
08:00	10.160	0.400	1391.5	1391.5	70.3		907.7	907.7	45.9		598.1	598.1	30.2	
10:00	12.700	0.500	1585.5	1585.5	80.1		1021.1	1021.1	51.6		630.2	630.2	31.9	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

**PROYECTO** : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA AVENIDA ÁLAMOS, JAYLLIHUAYA, PUNO : 2021  
**SOLICITANTE** : POMARI TOQUE EDWAR **UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO  
**DESCRIPCIÓN** : TERRENO NATURAL CON 26% DE C\* RECICLADO **FECHA** : 21/2/2022  
**CALICATA** : ---  
**MUESTRA** : M - 02

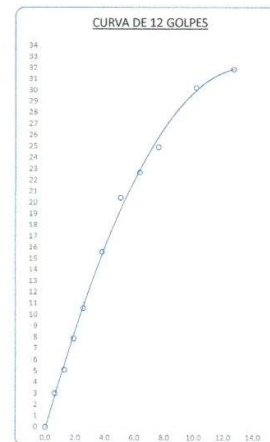
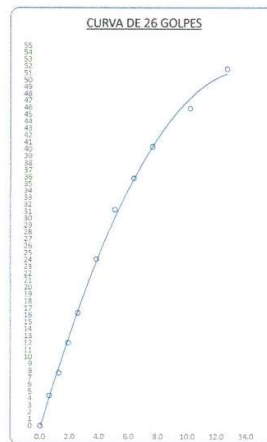
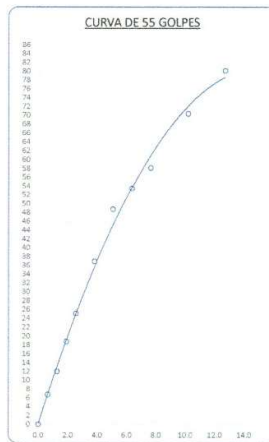


**PARAMETROS DE C.B.R.**

C.B.R. 0.1" AL 100% = 35.2%  
 C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 23.9%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



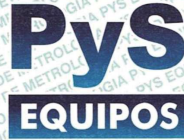
\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Fosal Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



# Anexo 10. Certificado de calibración del equipo



LABORATORIO DE METROLOGIA

Página: 1 de 3

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
*Certificate of calibration*

**Número: 1028 / 21**  
*Number:*

INSTRUMENTO : MAQUINA DE LOS ANGELES  
*Instrument*

MARCA : PYS EQUIPOS  
*Manufacturer*

MODELO : STMH-3  
*Model*

NÚMERO DE SERIE : 200406  
*Serial Number*

SOLICITANTE : CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL  
*Customer*

CLASE DE PRECISION : 1  
*Accuracy*

FECHA DE CALIBRACION : 01-10-2021  
*Date of calibration*

NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: (TRES)  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.  
*This certificate is an accreted record of the results of measurements performed. This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing organization.*

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.  
*The result of this certificate refers to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing organization assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments.*

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados  
*The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriated intervals*

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)  
Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 8340485617

OTORGADO A : CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado y probado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

Instrumento de medición : Balanza Digital  
Capacidad : 620 gr.  
Marca : OHAUS  
Modelo : NV622  
Nro de Serie : 8340485617  
Fecha de Calibración : 28.08.2021  
Prox. Fecha de Calibración : 28.02.2022

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

### INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} + 0.0003$

### PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE19-C-0465

### TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 21. °C Final 21.1 °C  
Humedad Relativa 64 %

### RESULTADO DE LA MEDICIÓN

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 8340485617

Fecha : 28.08.2021  
Caduca : 28.02.2022

RAZON SOCIAL : CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL  
MARCA : OHAUS CLASE : II  
MODELO : NV622 CAPACIDAD : 620 g  
SERIE : 8340485617 DIVIS DE ESCALA : 0.01 g  
DIVIS DE CALIBRACION : 0.01 g

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 54551

Medición Nro	Carga L1 = 300 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	300.00	0	0
2	300.00	0	0
3	300.00	0	0
4	300.00	0	0
5	300.00	0	0
6	300.00	0	0
7	300.00	0	0
8	300.00	0	0
9	300.00	0	0
10	300.00	0	0

Medición Nro	Carga L1 = 620 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	620.00	0	0
2	620.00	0	0
3	620.00	0	0
4	620.00	0	0
5	620.00	0	0
6	620.00	0	0
7	620.00	0	0
8	620.00	0	0
9	620.00	0	0
10	620.00	0	0

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
300 g	0.0 g	0.1 g
620 g	0.0 g	0.2 g

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1	0	0
2		1	0	0
3		1	0	0
4		1	0	0
5		1	0	0

Carga L	Determinación de error corregido Eo					E <sub>mp</sub> -(g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)		
100 g	100.00	0	0	0	0.01	
	100.00	0	0	0	0.01	
	100.00	0	0	0	0.01	
	100.00	0	0	0	0.01	
	100.00	0	0	0	0.01	

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES			
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
0.2	0.2	0	0	0
1	1.00	0	0	0
2	2.00	0	0	0
5	5.00	0	0	0
10	10.00	0	0	0
20	20.00	0	0	0
50	50.00	0	0	0
100	100.00	0	0	0
200	200.00	0	0	0
300	300.00	0	0	0
400	400.00	0	0	0
500	500.00	0	0	0
620	620.00	0	0	0

I (g)	DECRECIENTES		
	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
0.2	0	0	0
1.00	0	0	0
2.00	0	0	0
5.00	0	0	0
10.00	0	0	0
20.00	0	0	0
50.00	0	0	0
100.00	0	0	0
200.00	0	0	0
300.00	0	0	0
400.00	0	0	0
500.00	0	0	0
620.00	0	0	0

E <sub>mp</sub> -(g)
0.01
0.01
0.01
0.01
0.01
0.01
0.01
0.01
0.01
0.02
0.02
0.02
0.02
0.02





## ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 20010706

SOLICITANTE : CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL

TITULO : Calibración de Sistema Digital

Marca : ORION

Serie : 20010706

Celda de Carga

Marca : KELI Tipo .... S

Serie : AQA0052

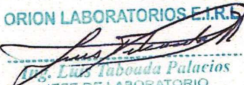
Capacidad : 5.0 TN

Pantalla : OHAUS

Modelo : T31P

Serie : B844677363

FECHA : Huachipa, 28 de Agosto de 2021.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS  
EQUIPO CASAGRANDE

Informe N° 026 - 21 CCG

Solicitante : CHOCQUE GUZMAN EDWIN YOEL

Marca : ORION

Cantidad : 01 Und.

Sistema : MECANICO

Serie : 20011214

Incluye : Espátula y Ranuradores

Fecha : 28.08.2021

Equipo de Verificación usado

: Calibrador de 0 a 300 mm. prec.: 0.01 mm Mitutoyo/ Japan  
Mod. CD-12" CP N/S 100/2520 (Calibrado) F-0845-2019 - INACAL

Norma de Ensayo

: AASHTO T-89-1996

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
Ingeniero *[Firma]*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP- 86931

Dimensiones	Aparato de límite líquido			Profundidad de la copa	Condición
	A	B	C		
Descripción	Radio de la copa	Espesor de la Copa			
Métrico, mm	53.0	2.1		27.0	
Tolerancia, mm	2	0.1		1	
Inglés, pulg	2.12	0.078		1.062	
Tolerancia, pulg	0.08	0.004		0.04	
Medidas del equipo	55.5	55.5	2.1	26.1	26.1
Condición	OK	OK	OK	OK	OK





**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS VIDRIO ESMERILADO	INFORME: 008 - 21 VE
--	----------------------

Solicitante : CHOCQUE GUZMAN EDWIN YOEL Fecha.: 28/08/2021

Equipo : VIDRIO ESMERILADO

Cantidad : 01 Und.

Equipo de Verificación usado : \* Calibrador de 0 a 300 mm - prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan  
Med. CD-12" CP,N/S 1002520 (Calibrado) F-0845-2019 -NACAL

Norma de Ensayo : ASTM C 14 y AASHTO T-119

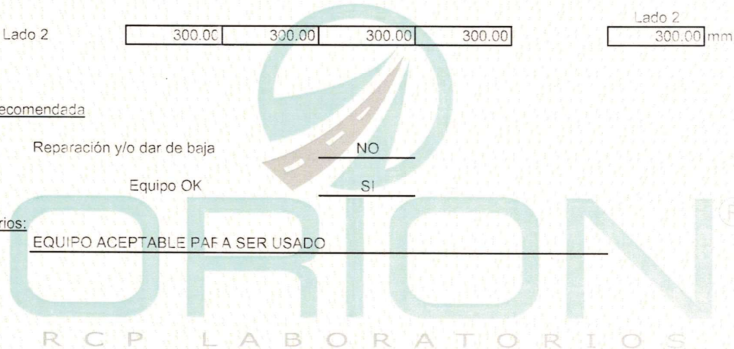
Diametro Lado 1	<input type="text" value="300.00"/>	<input type="text" value="300.00"/>	<input type="text" value="300.00"/>	<input type="text" value="300.00"/>	Lado 1 <input type="text" value="300.00"/> mm
Diametro Lado 2	<input type="text" value="300.00"/>	<input type="text" value="300.00"/>	<input type="text" value="300.00"/>	<input type="text" value="300.00"/>	Lado 2 <input type="text" value="300.00"/> mm

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja NO

Equipo OK SI

Comentarios: EQUIPO ACEPTABLE PAF A SER USADO



**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551



**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



<b>CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN</b> MOLDE COMPACTACIÓN PROCTOR 4"	INFORME: N° 014-21 MPS
---	------------------------

Solicitante : CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL

Equipo : Molde Compactación Proctor 4" Fecha de Verificación : 28.08.2021  
Fecha de Prox. Verificación : Feb. -2022

Cantidad : 01 Und.

Equipo de Verificación usado : \* Calibrador de 0 a 300 mm. prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan  
Moc. CD-12" CP,N/S 1002520 (Calibrado) F-0845-2019 -INACAL

Norma de Ensayo : AASHTO T-180-95

Diam. Interior Medido 

101.7	101.6	101.7	101.6
-------	-------	-------	-------

 Diam. Promedio 

101.7
-------

 mm

Diametro Especificado : 101.6 +/- 0.40 mm (4 +/- 0.016 in)

Altura Medida 

116.1	116.0	116.1	116.1
-------	-------	-------	-------

 Altura Promedio 

116.1
-------

 mm

Altura Especificado : 116.43 +/- 0.46 mm (4.584 +/- 0.018 in)

Volumen 

940
-----

 cc

Volumen Especificado : 944 +/- 14 cc

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja : NO

Equipo Operativo : SI

Comentarios: RCP LABORATORIOS

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
*Luis Taboada Palacios*  
**Ing. Luis Taboada Palacios**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551



**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN MARTILLO PROCTOR MODIFICADO	INF: N° 020-21 MTPM
--	---------------------

Solicitante : CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL

Equipo : Martillo Proctor Modificado Fecha de Verificación : 28.08.2021  
Frecuencia de Verificación : 6 Meses  
Cantidad : 01 Und Fecha de Prox. Verificación : Feb. - 2022  
Marca : ORION

Equipo de Verificación usado : \* Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan  
Mod. CD - 12" CP, N/S 1002520 (Calibrado) - F-0845-2019 - INACAL

Norma de Ensayo : ASTM D 1557

Peso de Martillo	Peso Martillo
	<u>4542</u> gr.
Peso de Martillo Especificado	4536 +/- 9 gr (10 +/- 0.02 lbs)
Diametro de Cara de Impacto del Martillo	Diam.
	<u>50.8</u> mm
Diam. de Cara de Impacto del Martillo Espec.	50.8 +/- 0.13 mm
Caida Libre de Martillo	Caida
	<u>456.8</u> mm
Caida Libre de Martillo Especificado	457.2 +/- 1.6 mm (18" +/- 0.05 in)

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja : NO  
Equipo Operativo : SI

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
*Luis Taboada Palacios*  
**Ing. Luis Taboada Palacios**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551





**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN MOLDE PROCTOR MODIFICADO	INFORME: 019-21 MPM
---	---------------------

Solicitante : CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL

Equipo : Molde Proctor Modificado 6 Fecha de Verificación : 28.08.2021

Marca : ORION Fecha de Prox. Verificación : Feb.- 2022

Cantidad : 01 Und.

Equipo de Verificación usado : \* Calibrador de 0 a 300 mm. prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan  
Mód. CD - 12" CP, N/S 1002520 (Calibrado) - F-0845-2019 - INACAL

Norma de Ensayo : AA:HTO T-180-95

Diam. Interior Medido 

152.31	152.31	152.31	152.31
--------	--------	--------	--------

 Diam. Promedio 

152.31
--------

 mm

Diametro Especificado : 152.4 +/- 0.66 mm (6 +/- 0.026 in)

Altura Medido 

116.41	116.41	116.41	116.41
--------	--------	--------	--------

 Altura Promedio 

116.41
--------

 mm

Altura Especificada : 116.43 +/- 0.5 mm (4.584 +/- 0.018 in)

Volumen 

2121
------

 cc

Volumen Especificado : 2124 +/- 25 cc

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja : NO

Equipo Operativo : SI

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

**RCP LABORATORIOS E.I.R.L.**  
*Luis Taboada*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551

## Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

11/03/2022 :: Boleta de Venta Electronica - Impresion ::

<b>INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C</b> JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES (PLAZA LA DOMINICAL LAS MERCEDES) JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20606762357</b> <b>EB02-24</b>
---	---

Fecha de Vencimiento:  
 Fecha de Emisión : **11/03/2022**  
 Señor(es) : **EDWAR POMARI TOQUE**  
 DNI : **48048544**  
 Tipo de Moneda : **SOLES**  
 Observación : **TESIS: "EFECTOS DEL CONCRETO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LA SUB RASANTE EN LA AVENIDA ALAMOS, JAYLLIHUAYA PUNO 2021"**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
5.00	UNIDAD	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	8.00	0.00	40.00	0.00
6.00	UNIDAD	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA	60.00	0.00	360.00	0.00
8.00	UNIDAD	ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA	60.00	0.00	480.00	0.00
8.00	UNIDAD	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	100.00	0.00	800.00	0.00
8.00	UNIDAD	ENSAYO DE C.B.R	150.00	0.00	1,200.00	0.00

Otros Cargos : S/0.00  
 Otros Tributos : S/0.00  
 ICBPER :   
 Importe Total : S/2,880.00

**SON: DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y 00/100 SOLES**

Op. Gravada :	<input type="text" value="S/ 2,361.60"/>
(*) Sin impuestos.	Op. Exonerada : <input type="text" value="S/ 0.00"/>
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.	Op. Inafecta : <input type="text" value="S/ 0.00"/>
	ISC : <input type="text" value="S/ 0.00"/>
	IGV : <input type="text" value="S/ 518.40"/>
	ICBPER : <input type="text" value="S/ 0.00"/>
	Otros Cargos : <input type="text" value="S/ 0.00"/>
	Otros Tributos : <input type="text" value="S/ 0.00"/>
	Importe Total : <input type="text" value="S/ 2,880.00"/>

Esta es una representación impresa de la boleta de venta Electrónica, generada en el sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el adquirente o Usuario puede consulta su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe) en Operaciones sin clave SOL/Consultas de validez del CPE.

## Anexo 12. Pantallazo del turnitin del proyecto de investigación.

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=1793148475&u=1128048627&lang=es&student\_user=1

feedback studio EDWAR POMARI TOQUE TURNITIN 083.pdf

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Efecto del concreto reciclado para mejorar las propiedades de la subrasante en la avenida Álamos, jayllihuaya, Puno 2021**

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

**AUTOR:**  
Pomari Toque, Edwar (<https://orcid.org/0000-0003-2060-3266>)

**ASESOR:**  
Dr. Benites Zurilga, José Luis (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA - PERÚ**  
2022

**Resumen de coincidencias**

**17 %**

1	es.kiddehara.net	5 %
2	repositorio.uv.edu.pe	4 %
3	repositorio.upn.edu.pe	1 %
4	hdi.handia.net	1 %
5	repositorio.unfco.edu.pe	1 %
6	repositorio.unap.edu.pe	1 %
7	siiza.es	<1 %
8	repositorio.untao.edu.pe	<1 %
9	repositorio.untao.edu.pe	<1 %
10	vig.info	<1 %
11	repositorio.uancv.edu.pe	<1 %
12	documents.ec	<1 %
13	repositorio.uinc.edu.pe	<1 %

Página: 1 de 32    Número de palabras: 12332    Versión solo texto del informe    Alta resolución    Activado    20:17    25/03/2022