



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de Pavimento Rígido con fibras de vidrio, Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr.  
José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román, Puno.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Quispe Castillo, Edson Aldair (ORCID: 0000-0003-4938-6680)

**ASESOR:**

Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

CALLAO - PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por otorgarme el privilegio de la vida y así continuar mis estudios, a mis padres quienes han estado conmigo siempre apoyándome durante mi formación profesional

*Quispe Castillo Edson Aldair*

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por mantenerme vivo y ayudarme a cumplir mis objetivos, a mis padres por sus consejos y tolerancia, y a todo el equipo docente por su apoyo, he podido realizar esta tesis.

*Quispe Castillo Edson Aldair*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Diseño y Tipo de la Investigación .....	20
3.2. Variables y Operacionalización.....	20
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	21
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	22
3.5. Procedimientos .....	24
3.6. Método de análisis de datos .....	27
3.7. Aspectos Éticos .....	28
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN .....	78
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES .....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	89



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 ton en el carril de diseño. ....	14
<b>Tabla 2.</b> Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 ton, en el carril de diseño .....	14
<b>Tabla 3.</b> Números de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 ton en el carril de diseño .....	15
<b>Tabla 4.</b> Nivel de Serviciabilidad.....	16
<b>Tabla 5.</b> Índice de Confiabilidad.....	17
<b>Tabla 6.</b> Componentes del vidrio .....	18
<b>Tabla 7.</b> Propiedades mecánicas y químicas de las fibras de vidrio .....	19
<b>Tabla 8.</b> Rango de validez y confiabilidad.....	23
<b>Tabla 9.</b> Confiabilidad obtenida de expertos .....	23
<b>Tabla 10.</b> Características de la vía .....	30
<b>Tabla 11.</b> Conteo vehicular .....	34
<b>Tabla 12.</b> Perfil Estratigráfico C-1 .....	35
<b>Tabla 13.</b> Perfil Estratigráfico C-2 .....	36
<b>Tabla 14.</b> Descripción de las calicatas.....	37
<b>Tabla 15.</b> Análisis Granulométrico .....	37
<b>Tabla 16.</b> Descripción de la muestra .....	39
<b>Tabla 17.</b> Resultados de ensayo de Proctor modificado .....	39
<b>Tabla 18.</b> Análisis Granulométrico C-2 .....	40
<b>Tabla 19.</b> Descripción de la muestra C-2.....	41
<b>Tabla 20.</b> Ensayo de Proctor modificado .....	42
<b>Tabla 21.</b> Ensayo de California Bearing Ratio (CBR).....	44
<b>Tabla 22.</b> Coeficientes de CBR.....	45
<b>Tabla 23.</b> Resultados del %CBR .....	46
<b>Tabla 24.</b> Cálculo de CBR C-2 .....	48
<b>Tabla 25.</b> Coeficientes de CBR.....	50
<b>Tabla 26.</b> Resultados de CBR .....	50
<b>Tabla 27.</b> Resultados de laboratorio para diseño de mezcla patrón.....	53
<b>Tabla 28.</b> Materiales y Aditivos .....	53
<b>Tabla 29.</b> Valores de diseño (elementos de entrada).....	54

<b>Tabla 30.</b> Análisis de diseño .....	54
<b>Tabla 31.</b> Cantidad de materiales por m3 en peso .....	55
<b>Tabla 32.</b> Corrección por humedad y contribución de agua de los agregados .....	56
<b>Tabla 33.</b> Cantidad de materiales por bolsa de cemento .....	56
<b>Tabla 34.</b> Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m3, muestra patrón .....	57
<b>Tabla 35.</b> Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m3, 2.5% de fibra .....	57
<b>Tabla 36.</b> Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m3, 3.5% de fibra .....	57
<b>Tabla 37.</b> Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m3, 5.0% de fibra .....	58
<b>Tabla 38.</b> Comparativa de los ensayos a la compresión obtenidos con muestra patrón y adicionando 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio .....	60
<b>Tabla 39.</b> Resistencia por Compresión - Análisis.....	65
<b>Tabla 40.</b> Ensayo a tracción comparativa entre muestra patrón y % de fibra de vidrio .....	66
<b>Tabla 41.</b> Resistencias máximas a la tracción del concreto (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	68
<b>Tabla 42.</b> Ejes equivalentes correspondientes a cada tipo de vehículo .....	71
<b>Tabla 43.</b> Parámetros de calidad de drenaje y remoción de agua .....	74
<b>Tabla 44.</b> Valores de coeficientes de drenaje (Cd) recomendados .....	74
<b>Tabla 45.</b> Cálculos correspondientes a la losa rígida .....	76
<b>Tabla 46.</b> Cálculo de D (in) .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Comportamiento de un Pavimento .....	11
<b>Figura 2.</b> Vida del Pavimento vs. Estado de Pavimento .....	17
<b>Figura 3.</b> Fibras de Vidrio .....	18
<b>Figura 4</b> Conteo de flujo vehicular .....	24
<b>Figura 5</b> Exploración de Suelos mediante calicatas .....	25
<b>Figura 6</b> Ensayos de Caracterización de Suelos - Granulometría .....	25
<b>Figura 7</b> Ensayo de Proctor Modificado.....	26
<b>Figura 8</b> Elaboración de testigos de concreto con adición de fibra de vidrio.....	26
<b>Figura 9</b> Ensayo de Compresión y Tracción.....	27
<b>Figura 10.</b> Ubicación geográfica de la zona de estudio .....	29
<b>Figura 11</b> Ubicación de la zona de estudio.....	29
<b>Figura 12.</b> Conteo correspondiente a vehículos tipo Ap, Ac .....	31
<b>Figura 13.</b> Conteo correspondiente a ómnibus de 2 ejes B2 .....	31
<b>Figura 14.</b> Conteo de vehículos de tres ejes B3 .....	32
<b>Figura 15.</b> Conteo vehicular para camiones de dos ejes C2.....	32
<b>Figura 16.</b> Conteo para camiones de tres ejes C3 .....	33
<b>Figura 17.</b> Conteo para camiones H15- S12 T2- S1.....	33
<b>Figura 18.</b> Curva Granulométrica C-1.....	38
<b>Figura 19.</b> Ensayo de Proctor modificado C-1 .....	40
<b>Figura 20.</b> Curva Granulométrica C-2.....	41
<b>Figura 21.</b> Gráfico ensayo Proctor modificado C-2.....	43
<b>Figura 22.</b> Gráfico de CBR .....	46
<b>Figura 23.</b> CBR (0.1") a los 56 golpes 18.1% .....	47
<b>Figura 24.</b> CBR (0.1") a los 25 golpes 16.4% .....	47
<b>Figura 25.</b> CBR (0.1") a los 12 golpes 13.5% .....	48
<b>Figura 26.</b> Gráfico de CBR C-2 .....	50
<b>Figura 27.</b> CBR (0.1") a los 56 golpes 18.5% .....	51
<b>Figura 28.</b> CBR (0.1") a los 25 golpes 13.8% .....	51
<b>Figura 29.</b> CBR (0.1") a los 12 golpes 12.8% .....	52
<b>Figura 30.</b> Gráfica de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ).....	66
<b>Figura 31.</b> Gráfica de resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	69
<b>Figura 32.</b> Tabla de Nivel de Confiabilidad y Desviación estándar .....	72

**Figura 33.** Tabla de Serviciabilidad ..... 73  
**Figura 34.** Espesor de la losa para pavimento rígido  $J=3.2$  (Pág. 279 del Manual) 76

## Resumen

El presente trabajo de investigación detalla los procedimientos realizados durante el proceso de investigación, tiene como título: “DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRAS DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRIÓN, JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO, PROVINCIA SAN ROMÁN, PUNO”. El Objetivo fue Diseñar un pavimento rígido empleando fibras de vidrio, la metodología del tipo experimental. Asimismo, se dosificó la fibra con 2.5%, 3.5% y 5% respectivamente, adicionando a mezcla patrón, la cual fue propuesta para mejorar la resistencia por tracción y compresión del pavimento rígido. El tiempo de curado de acuerdo a los estudios de suelos fue de 7, 14 y 28 días, el concreto de diseño que se utilizó es  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, se hizo estudios de tránsito en la unidad de estudio, el flujo obtenido es 456 veh/día. Con respecto a la exploración de suelos, se excavaron dos calicatas a 1.50 m de profundidad según condiciones del terreno. Respecto al %CBR obtenido para ambas calicatas fue de 18%. La dosificación ideal para diseño es de 2.5% de fibras de vidrio. El espesor para diseño es de 23 cm según consideraciones del manual de carreteras EG-2013, se diseñó la losa de pavimento de acuerdo con la metodología AASHTO-93.

**Palabras clave:** Pavimento Rígido, Fibras de vidrio, Concreto, Tránsito, Método AASHTO 93.

## Abstract

This research work details the procedures carried out during the research process, has the title: "DESIGN OF RIGID PAVEMENT WITH FIBERS OF GLASS, JR. DANIEL ALCIDES CARRIÓN, JR. JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO, SAN ROMÁN PROVINCE, PUNO". The objective was to design a rigid pavement using glass fibers, the methodology of the experimental type. Likewise, the fiber was dosed with 2.5%, 3.5% and 5% respectively, adding to the standard mixture, which was proposed to improve the tensile and compressive strength of the rigid pavement. The curing time according to the soil studies was 7, 14 and 28 days, the design concrete that was used is F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Likewise, traffic studies were carried out in the study unit, the flow obtained is 456 veh/day. With regard to soil exploration, two pits were excavated at a depth of 1.50 m according to ground conditions. Regarding the %CBR obtained for both test pits, it was 18%. The ideal dosage for design is 2.5% glass fibers. The thickness for design is 23 cm according to considerations of the EG-2013 road manual, the pavement slab was designed according to the AASHTO-93 methodology.

**Keywords:** Rigid Pavement, Fiberglass, Concrete, Traffic, AASHTO Method 93.

## I. INTRODUCCIÓN

**Realidad Problemática** El diseño de los pavimentos rígidos es una alternativa muy eficaz para garantizar la rigidez de la infraestructura vial y a su vez garantizar una mejor transitabilidad, considerando al concreto como el material predominante que al ser mezclado con otros componentes tales como el vidrio, refuerza la capacidad de soporte y mejora el suelo donde se proyecta la infraestructura vial, es muy evidente la presencia de pavimentos en mal estado en el mundo, en el país y en la región, pavimentos con capacidad portante baja, es por ello que se requiere el diseño de pavimentos en esas vías que presentan contrariedades y que con el pasar de los tiempos se ha venido deteriorando, causando malestar a la sociedad, choferes, incomodidad en el tráfico de vehículos automotor y problemas de estética y ambientales.

**A Nivel Internacional** Los pavimentos rígidos permiten suministrar una zona eficaz, resistente y durable, cuyo objetivo es distribuir las cargas de manera uniforme, lo que sustenta las cargas vehiculares hacia el suelo, Además de protegerlo de los elementos para evitar una deformación excesiva. Su uso implica aplicar alternativas y criterios para optimizar la transitabilidad en las vías de comunicación y facilitar el acceso de intercomunicación entre otras localidades, ayudando a contribuir con la economía, desarrollo social, ambiental y acceso MONTROYA VALDEZ (2016).

**A Nivel Nacional** Hoy en día se puede evidenciar el crecimiento exponencial que ha tenido Perú en cuanto a infraestructura vial, lo que ha permitido el avance a grandes niveles en cuanto a la investigación el uso de nuevas tecnologías que permite la mejora de los pavimentos para permitir el acceso y facilitar la transitabilidad de la ciudadanía y al tránsito, donde un buen sistema de red vial permite el crecimiento y desarrollo sostenible del país, garantizando el cuidado del medio ambiente e incentivando el reciclaje; ya que se emplean materiales como el vidrio que por medio de mecanismos fehacientes se trituran y pulverizan, mezclándose con el concreto otorgando la factibilidad, viabilidad, funcionalidad y mejorando el nivel de servicio de las vías de comunicación y a su vez contribuyendo al cuidado del planeta, el emplear concreto a los pavimentos otorga durabilidad y larga vida a las vías (CABRERA, ET AL, 2019).

Cabe mencionar que el pavimento rígido es un elemento estructural que trabaja a flexión y está sometido a cargas axiales que vienen de los vehículos automotores, además de que el pavimento rígido se ha convertido en una alternativa empleada muy a menudo en la fábrica de subestructura vial, sumado a ello la aplicación de las fibras de vidrio que ayudan e intensifica su resistencia a la flexión, lo que mejora las propiedades mecánicas del concreto y a su vez reemplaza el acero otorgándole una resistencia y ofreciendo economía y aumento de vida útil al pavimento ayudando para reducir la cantidad de esfuerzo necesario para la transmisión de cargas de los diferentes tipos que transitan por la zona CABRERA y VIVANCO (2019).

Una de las principales fallas que presentan los pavimentos de manera general es debido a fisuras longitudinales y transversales, debido a factores como la erosión, fatiga, asentamientos diferenciales, nivel freático, humedad y por falta de mantenimiento. El concreto resiste la compresión, pero es ineficaz en la tracción y la flexión. En consecuencia, las fibras de vidrio se utilizarán como refuerzo de flexión CABRERA y VIVANCO (2019).

De acuerdo a (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013) el pavimento rígido debe tener y ofrecer estabilidad a través del uso del cemento, asfalto o cal, dicha estabilidad debe garantizar la operacionalidad, funcionalidad y servicio a la infraestructura vial. Para diseñar un pavimento se debe considerar la metodología de AASHTO 93 que garantiza y mejora el nivel de servicio y aumenta confiabilidad del pavimento, además que es la metodología más empleada y que garantiza la resistencia y nivel de servicio que se requiere BALCAZAR y LUQUE (2021).

**A Nivel Local** Hoy en día en Puno se puede observar el deterioro en pavimentos en gran parte de la población que ha alterado su condición física con la lindeza de hundimientos, hinchamientos, baches u otras situaciones que afectan exclusivamente la resistencia de la estructura del pavimento, su comportamiento eficaz, que se refiere a la satisfacción del usuario con el pavimento, siendo el confort y la transitabilidad características predominantes (HUMPIRI PINEDA, 2015).



El propósito de la presente investigación es el diseño de un pavimento rígido empleando fibras de vidrio para mejorar el nivel de servicio, resistencia y transitabilidad del tramo vial en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022.

Respecto a la **realidad problemática** se plantea el consiguiente problema general ¿De qué manera se puede diseñar un pavimento rígido, adicionando fibras de vidrio en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román, Puno 2022?

Mientras como Problemas Específicos son ¿Cuáles son los espesores de pavimento y caracterización del suelo en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno? 2022? ¿Cuál es el valor de Soporte de California CBR y grado de densidad del suelo que conforma el tramo Vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román, Puno 2022? ¿En qué proporción se define la incorporación de la fibra de vidrio en la carpeta rígida del pavimento, en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno 2022? ¿De qué manera influye la incorporación de fibra de vidrio en las propiedades resistentes del concreto para conformación de pavimento rígido, en el tramo vial Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno. 2022?

Siguiendo con el trabajo de investigación se muestran las correspondientes justificaciones del problema, **justificación teórica**: porque se hará uso de criterios, análisis, interpretación de normativas y la metodología de AASHTO 93 para lograr mejorar la Serviciabilidad y nivel de confianza del pavimento con el fin de que ayude a mejorar la transitabilidad en el tramo vial Jr. Daniel Alcides Carrión, cuerdas desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román de la ciudad de Puno y garantizar el buen desempeño del tramo vial.

**Justificación Económica:** ya que al haber una vía de comunicación condiciones óptimas se facilitará el acceso y el flujo de comercio e interconectividad con otras vías y habrá demanda de comercios, a su vez al emplear vidrio es económicamente más factible que emplear acero, lo que reduciría en gastos de procesos constructivos de hasta un 78%, la investigación de tal manera se justifica ambientalmente porque incentiva el reciclaje porque se debe hacer campañas de recolección de botellas de vidrio para que estas puedan emplearse en el diseño de pavimento, contribuyendo a salvaguardar el planeta y disminuyendo el nivel de contaminación existente en la zona.

**Justificación Social:** porque el diseño del tramo vial beneficiará a los habitantes del tramo vial en estudio y mejorará el libre tránsito con una transitabilidad de calidad y también, por otro lado, reducirá la aparición de enfermedades respiratorias causadas por la contaminación formada por los vehículos que transitan sobre pavimentos en mal estado.

Teniendo en cuenta las problemáticas y las justificaciones de la presente tesis, se obtuvo un **Objetivo General:** Diseñar un pavimento rígido empleando fibras de vidrio en el tramo vial Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022. Asimismo, los **objetivos específicos** son: Determinar el espesor de pavimento y caracterización del suelo en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022. Determinar el valor de Soporte de California CBR y grado de densidad/ humedad mediante ensayo Proctor modificado, en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022. Establecer la proporción de incorporación de fibra de vidrio en la carpeta rígida del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022. Incorporar fibras de vidrio en el diseño de pavimento rígido en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022. Finalmente, se propone una **Hipótesis General:** Es viable diseñar un pavimento rígido adicionando fibras de vidrio en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito

de Juliaca, provincia San Román. Puno. Y cuatro **hipótesis específicas**: El espesor de pavimento actual es escaso, en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. El CBR y valor densidad/ humedad en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno es escaso. La proporción para incorporación de fibra de vidrio en el diseño de pavimento rígido resulta 2.5%, 3.5% y 5% para detallar el comportamiento general de su adición en la mezcla, en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. La Incorporación de fibra de vidrio en el diseño de pavimento rígido, mejora sus propiedades mecánicas resistentes en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. Es ideal

## II. MARCO TEÓRICO

Los **antecedentes nacionales** que se eligieron para el presente trabajo son:

Cabrera & Vivanco (2019) En su tesis para optar al título de Ingeniero Civil”, de la Universidad César Vallejo, en la ciudad de Lima. Tuvo como objetivo principal diseñar un pavimento rígido empleando fibras de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en el Grupo 1A Sector 6 –Villa el salvador, esta propuesta ayudara a disminuir los gastos en mantenimiento de vías como también prolongara la vida útil de la carpeta de rodadura. La metodología que se empleó un diseño experimental del tipo cuasi- experimental, la población fue igual Grupo 1A, Sector 6, Villa El Salvador, La muestra es probabilística, por lo que comprende las calles A, B, C del grupo 1A, Sector 6 de Villa el Salvador. Los principales resultados arrojados fueron en cuanto al promedio de vehículos que transitan fue de 131 Veh, el contenido de humedad fue de 3.4%, el tramo en estudio no presentó límites de consistencia, en la calicata 1, se aprecia un Proctor modificado de densidad es de  $1.723 \text{ g/cm}^3$ , una humedad de 10.5%, % CBR considerando el 95% fue de 16.5% al 100% fue 21.5%, para la calicata 2, se aprecia un Proctor modificado de densidad fue de  $1.721 \text{ g/cm}^3$ , una humedad de 10.2%, % CBR considerando el 95% fue de 16.3% al 100% fue 21.2%, en cuanto a la calicata 3, se aprecia un Proctor modificado de densidad máxima de  $1.725 \text{ g/cm}^3$ , una humedad óptima de 10.2%, % CBR considerando el 95% fue de 16.7% al 100% fue 21.7%, el módulo de rotura para un concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , el patrón de  $65 \text{ kg/cm}^2$ , empleando 10% es de  $62 \text{ kg/cm}^2$ , para un 12.5% de  $67 \text{ kg/cm}^2$ , finalmente se concluye que aplicando la metodología AASHTO 93, teniendo como resultado 0.20 m el espesor de la capa de rodadura y 0.15 cm la sub base.

Villegas (2019) En su tesis para optar al título de Ingeniero Civil, de la Universidad César Vallejo en la ciudad de Chiclayo, Perú, tuvo como objetivo principal Realizar el diseño de pavimento utilizando geomallas de fibra de vidrio en urbanización el Ingeniero I Chiclayo. La metodología que se implementó fue con un diseño no experimental, se empleó como técnicas el análisis documental, las técnicas de gabinete, técnicas de campo y como instrumento se utilizó la observación directa, los resultados que se obtuvieron de acuerdo al promedio de tránsito fue de 1752 Veh/día, la metodología arrojó un ESAL de 323.27, se obtuvo un CBR de 9.18%, finalmente se concluye que La urbanización Ingeniero I en Chiclayo, es una región

geométricamente plana con un CBR ideal y poco tráfico como resultado de los trabajos preliminares y de campo.

Balcázar & Luque (2021) En su tesis para optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad César Vallejo en la ciudad de Lima, Perú, tuvo como objetivo principal realizar el diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad de la Av. Miguel Grau tramo Jr. Isidro Alcívar, distrito de San Martín de Porres – Lima, la metodología que se empleó fue de enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación aplicada, el diseño de la investigación no experimental, con un nivel de investigación tipo descriptivo, tuvo como resultados un índice de Serviciabilidad inicial de 4.50, final de 3.00, diferencial de Serviciabilidad de 1.50, se obtuvo un PSI de 4978.17 PSI, el CBR obtenido es de 14.4%, finalmente se concluye que el diseño sugerido mejoró la transitabilidad de la zona al producir una losa de 20 cm y una subbase de 20 cm utilizando el enfoque de diseño AASHTO 93 - MTC.

**Los Antecedentes Internacionales** seleccionados en la investigación son:

Montoya (2016) En su tesis para optar al título de Ingeniero Civil, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, tuvo como objetivo principal proponer una alternativa para losas de rodadura, utilizando concreto reforzado con fibras, para su uso en los pavimentos de parqueos, la metodología que se empleó fue el AASHTO 1993 para otorgarle la confiabilidad y el nivel de servicio requerido, se determinó el cemento idóneo para el diseño, se incorporaron fibras de metal y vidrio, se incorporaron las juntas al concreto, los resultados obtenidos la capacidad de soporte fue de un 19.8%, un índice de plasticidad de 3.5%, la deformación obtenida es de 2.5 cm, punto de ruptura de 39 kN, finalmente se concluye que debido a la relación entre las cualidades mecánicas (capacidad de carga y deflexión) y los costes que representan, la resistencia a la flexión, más que la resistencia a la compresión, es el factor decisivo en la calidad del hormigón para pavimentos. Los adoquines de 10 cm son más eficaces como capas de rodadura de aparcamientos.

Mendoza & Vásquez (2019) en su tesis para optar al título de Ingeniero civil, en la Universidad Militar Nueva Granada, de la ciudad de Bogotá, Colombia, tuvo como objetivo principal evaluar la tensión residual de una mezcla de concreto de pavimento rígido creada con materiales disponibles localmente y reforzada con fibras sintéticas y metálicas a través de una serie de ensayos, lo que permite evaluar el rendimiento del material con cada tipo de refuerzo, la metodología que se empleó consistió en recolectar muestras para los ensayos de laboratorio para hallar los

métodos de flexión y compresión, se emplearon las siguientes normas ASTM C 42 o las normas ASTM C 31 o ASTM C 192 A, los resultados obtenidos arrojaron que con fibra sintética el esfuerzo es de 0.60 Mpa, sin fibra 0.02 mPa, con fibra metálica de 1.34 Mpa, finalmente para concluir se obtuvo que las fibras sintéticas pueden utilizarse para aplicaciones no estructurales; no obstante, los refuerzos convencionales deben soportar las tensiones importantes. Sin embargo, las fibras sintéticas aumentan el rendimiento en situaciones de microfisuras inducidas, los efectos de la temperatura, el fraguado, el endurecimiento o la contracción, así como la expansión térmica, contribuyen a la resistencia del pavimento.

Beltrán & Villalba (2020) en su tesis para optar al título de Tecnólogo en Construcciones Civiles, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en la ciudad de Bogotá, Colombia, tuvo como objetivo Hallar la dosificación óptima para un concreto permeable para pavimento adicionado con fibra de vidrio, la metodología que se empleó es de tipo Experimental, el nivel de la investigación es de tipo Explicativo, el método de la investigación es cualitativo y cuantitativo, los resultados obtenidos determinan que el rango de la relación agua-cemento para el hormigón permeable es de 0,27 a 0,40; en este proyecto se eligieron dos valores: 0,35 y 0,3. El dos por ciento de fibra añade más resistencia a la mezcla que el uno y el tres por ciento, que fueron inferiores en un 2% y un 11%, respectivamente., finalmente se concluye que el vidrio aporta resistencia y durabilidad al pavimento y aplicarlo al concreto mejora las propiedades físico- mecánicas.

**Los Antecedentes en inglés** seleccionados para la investigación son:

Roads Development Agency (2015), **Objective** intended to restrict the stress exerted at the subgrade level by traffic on the pavement surface, so that the subgrade does not bend significantly. **Methodology**. However, pavement deteriorate over, time as a Results of weather, climate, and traffic. As a result, the goal of pavement design is to keep deterioration that affect riding quality, such as cracking, rutting, potholes, and other such surface distresses, to acceptable levels during the period under consideration. **Results** According to the traffic study, 500 vehicles per day, are obtained, giving mean equivalency factors for buses and trucks of 0.14 and 6.67 respectively.

BATEMAN (2018) To prevent Structural rutting and fatigue cracking, the UK pavement design approach takes critical strains in the subgrade and asphalt layer into account. **Methodology**, is designed under parameters of Long Life Pavement (LLPs),

are designed to support 80 million Standard axles (80 kN). **Results** Three sections of asphalt pavement of varying Thicknesses of 100 mm, 130 mm, and 180 mm were used. Constructed. After 50,000 and 300,000 passes, two pavement sections (100 mm and 130 mm) failed due to cracking and rutting. 150 mm asphalt layer design Thicknesses (40 mm surface, 110 mm binder course and base, course layers), 225 mm subbase Waste, Construction & Demolition (C&DW), Substandard CBR 3-3.5 percent, Instrumentation, **Conclusions** Recent research study findings point to a path forward. Methodologies for new design and maintenance that are aligned will allow for a more robust approach. The deflection-strains model can be used to assess the UK road network – a database of strains associated with LLPs. A good resource for assessing the impact of HGV platooning and pavement condition monitoring.

Design Pavement Thicknesses (2020) these sections will go over the parameters that will be used to design the pavement. Concrete road Thicknesses and hot mix asphalt thickness the same parameters can be used as input data in pavement determination computer programs. **Methodology** Despite the fact that despite the fact that the AASHTO Design Guide is a few years old, it is still widely used in the industry for the design of pavement thickness, a newer design is the Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide (MEPDG). program that is available, but it is expensive and requires a lot of data to be effective. The MEPDG is not intended to generate a pavement thickness, but rather to analyze the failure potential for a given thickness design. Local government agencies do not frequently, use it. Each paving association provides pavement thickness calculation software The programs are available on the websites of the paving associations. Users should be aware of the software programs' required inputs, as well as specific system defaults that cannot be changed or do not meet the project design critery. If the program defaults do not correspond to the project requirements, the software should not be used **Results** 11% CBR, intensity 68.22 mm/Hr.

#### Como **Antecedentes de Artículo Científico**

Según Mora y Argüelles (2015), cuyo **objetivo** Definir una estructura de pavimento rígido la cual garantice la resistencia a la acción de cargas impuestas por el tránsito en las vías de la urbanización Caballero y Góngora del municipio de Honda – Tolima. La **metodología** que se empleó se basó en la propuesta de un pavimento rígido para las carreteras de acceso en el proyecto de urbanización de Caballero y Góngora, para la mejora de la circulación a través de un nuevo suelo giratorio y la

estabilización del suelo a través del tratamiento e incorporación del subrasante en algunos casos con un alto contenido de arcillas para que puedan utilizarse como una capa de apoyo granular para su posterior protección, con una base estabilizada y con diversas actividades para el control y la gestión de las aguas pluviales, los **resultados** que se obtuvieron fueron de 90 % de confiabilidad de la losa de pavimento, con una desviación estándar del 0,35,  $K_{\text{diseño}}=70$  psi, en el primer tanteo se obtuvo  $K=210$  psi, un CBR de 6%, finalmente se **concluye**, se debe aplicar el uso de pavimento rígido para mejorar la resistencia y aumentar la capacidad portante del suelo y aumentar el %CBR de la vía.

Según Guerra (2020), cuyo **objetivo** de esta investigación, Diseñar un pavimento rígido sostenible para otorgar una solución y disminuir los impactos negativos que generan la construcción de obra y recuperar el ciclo natural del agua, los **Resultados** obtenidos, se determinó una pendiente de 0.0124 m/m, el CBR de diseño fue de 13.8%, una intensidad de 55.20 mm/hr, ESAL de 728000, se diseñó un tipo de vía urbana de bajo tránsito, se **concluye** La placa de hormigón permeable es de 20 cm de grosor, la subbase granular es de 30 y 40 cm de grosor, hay un tubo perforado con un diámetro de 25, 30, y 35 cm, y una capa de transición antimicrobiana de 5 cm para proteger la subbase, y la calidad del drenaje se estima que es excelente (1:36 horas) según la AASHTO 93.

Según Romero, Bonifaz, Huertas y Cazar (2020), cuyo **objetivo** implementar material pétreo para el diseño y colocación de pavimentos rígidos utilizados como base de la capa de rodamiento de la estructura del pavimento, la **metodología** que se empleó fue basada mediante el uso de la prueba y error del diseño de mezclas bajo lineamientos que se proponen en las normas de ensayo Marshall ASTM D 6926 y ASTM D 6927, los **resultados** obtenidos, se observa que el porcentaje retenido por el tamiz N.º 04 corresponde al 4% del agregado para la distribución de los materiales, presentando valores menores en cuanto a la estabilidad que siendo comparado con una briqueta tradicional que contiene un porcentaje óptimo de asfalto del 6,5 por ciento y vacíos del 4%, el %CBR obtenido es de 4, lo que amerita una reestructuración de la capa de rodamiento. Finalmente, para **concluir** Lo que se recuperó en el tamiz #40 y pasó por el tamiz #10 demostró una estabilidad superior en comparación con las briquetas comunes con un porcentaje óptimo de plástico de 13.6 % y un porcentaje óptimo de vacío de 4 %.



Las **Teorías** en las que se fundamenta la investigación son:

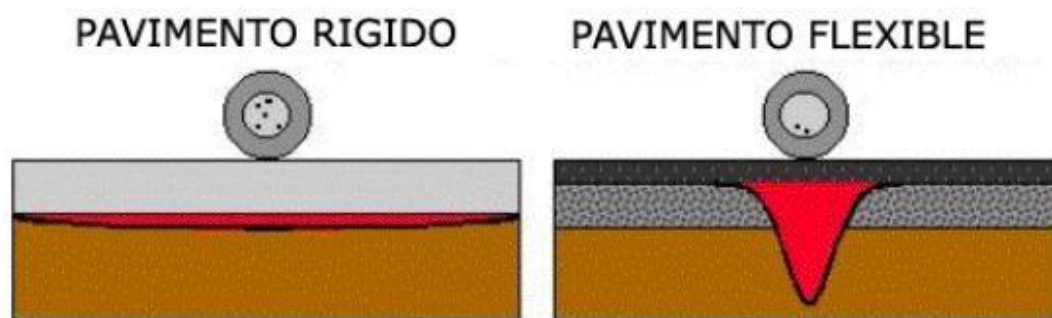
**Pavimento Rígido** Se define como una losa de concreto armada o simple que representa la capa de rodamiento de la infraestructura vial, esta se apoya en su dureza y a su elevado módulo de elasticidad, la losa colocada directamente sobre la cimentación o la subbase absorbe la mayor parte de las tensiones producidas en el pavimento, lo que da lugar a una distribución equitativa de las cargas de las ruedas y a tensiones extremadamente bajas en la subrasante. METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993)

Debido a su carácter inflexible, la losa absorbe todas las tensiones resultantes de las cargas de tráfico que proyecta con menor ímpetu los esfuerzos en las capas interiores y finalmente en la subrasante. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, (2013)

Es el conformado para la base de una losa de hormigón o directamente sobre la subrasante, esta se encarga de transmitir directamente al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN COLOMBIA, (2017).

**Figura 1.**

Comportamiento de un Pavimento



Nota: En la siguiente figura se puede apreciar la comparación entre ambos pavimentos tanto pavimento rígido como flexible. Tomado de (METODOLOGÍA AASHTO 93, 1993)

Elementos que componen un pavimento rígido

De acuerdo a lo establecido por METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993), se componen de la siguiente manera:

**Subrasante** Soporte natural compactado o preparado de manera exhaustiva, la cual será destinada para la construcción del pavimento, su función primordial es dar apoyo razonable y uniforme a la infraestructura vial. METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993)

**Subbase** Sección de pavimento rígido, que se localiza entre la subrasante y la losa de pavimento, se compone de una o más capas que se compactan sobre el material granulado que haya sido estabilizado. METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993).

De acuerdo a METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993) las funciones que la subbase debe cumplir con las siguientes:

- Ofrecer coherencia, estabilidad y apoyo constante.
- Se Incrementa el módulo (K) reacción de subrasante.
- Menguar los efectos perjudiciales de la acción de las bajas y elevadas temperaturas.
- Proporcionar un drenaje adecuado.
- Facilitar una plataforma para que los mecanismos de edificación.

**Losa** Su propósito es determinar basándonos en estudios y prácticas de laboratorio previas que debe de ofrecer el respaldo en cuanto tenacidad y resiliencia Cuando la resistencia es esencial, debe utilizarse el hormigón con aire.

### **Tipos de Pavimentos Rígidos**

De acuerdo al MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013) existen tres tipos de pavimentos:

- Pavimentos de concreto con juntas
- Pavimentos de concreto con juntas reforzados
- Pavimentos de concreto reforzados continuamente

Diseño adecuado para emplearse en los pavimentos rígidos

Según el MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013) “Los pavimentos de concreto con juntas son los que mejor se aplican a la realidad nacional debido a su buen desempeño y a los periodos de diseño que usualmente se emplean. En el presente Manual, para los caminos del Perú, se propone la aplicación de pavimentos de concreto con juntas” (P.261).

**Metodología de Diseño** de acuerdo al MTC (2013) La Metodología de AASHTO 93, es la alternativa más precisa que permite desarrollar un diseño de manera óptima porque “pondera que, para la nueva construcción de pavimento, se comienza a dar servicio a niveles altos. Mientras transcurre el intervalo de tiempo, y las repeticiones de flujo de tránsito, baja el nivel de servicio. Además, el método plantea un nivel de servicio final que se mantendrá al finalizar el periodo de diseño” (P.261).

El pavimento debe diseñarse con unas losas que permitan resistir cargas sin que se reduzca el nivel de servicio previsto.

El espesor de concreto se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Log}_{10}W_{82}=Z_R S_O+7.35\text{Log}_{10}(D+25.4)-10.39+\frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25 \times 10^9}{(D+25.4)^{0.46}}}+(4.22-0.32P_i) \times \text{Log}_{10}\left[\frac{M_t C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x j \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c j k)^{0.25}}\right)}\right]$$

(Ec. 2.1)

Ecuación tomada de MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013).

De acuerdo al MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013)

Donde:

$W_{8.2}$  = A lo largo de la vida útil del diseño, se prevén ejes equivalentes a 8,2 toneladas métricas.

$Z_R$  = desviación normal estándar

$S_O$  = Desviación estándar combinada de las previsiones de tráfico y variación del rendimiento previsto del pavimento

$D$  = espesor de pavimento rígido (mm)

$\Delta PSI$  = diferencia entre índices inicial y final de servicio

$P_t$  = índice de Servicio Final (Servicialidad)

$M_r$  = a los 28 días, la resistencia media a la flexión del hormigón (en Mpa) (método de carga en el tercer tramo)

$C_d$  = coeficiente de drenaje

$J$  = Factor de transmisión de carga entre juntas

$E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto (MPa)

$K$  = El módulo de respuesta, expresado en MPa/m, a nivel de superficie (base, subbase o subrasante) sobre la que se asienta el pavimento.

De acuerdo al MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013) para calcular el espesor se deben considerar los siguientes aspectos:

## Periodo de Diseño

Para pavimentos rígidos se debe considerar un mínimo establecido de 20 años.

## Variables

- Tránsito (ESALs), está ligada a la cantidad de flujo que se asocia para el carril de diseño, se debe considerar como periodo mínimo un lapso de 20 años

Consideraciones para el caso del tráfico y diseño de pavimentos rígidos

Según el MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013)

Para caminos de bajo volumen de tránsito de 150.001 hasta, 1000000 EE de acuerdo al carril y periodo de diseño

**Tabla 1.**

Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 ton en el carril de diseño.

Tipo de tráfico pesado	Rangos de Tráfico pesado (EE)
TP1	> 150,000 EE
	≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE
	≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE
	≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE
	≤ 1'000,000 EE

Nota: Los siguientes rangos es para tipo de tráfico, los datos fueron tomados de MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013)

## Consideraciones para el caso del tráfico y diseño de pavimentos rígidos

Según el MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013) Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

**Tabla 2.**

Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 ton, en el carril de diseño

Tipo de tráfico pesado	Rangos de Tráfico pesado (EE)
TP5	> 1'000,000 EE
	≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE
	≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE
	≤ 5'000,000 EE

Tipo de tráfico pesado	Rangos de Tráfico pesado (EE)
TP8	> 5'000,000 EE
	≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE
	≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE
	≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE
	≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE
	≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE
	≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE
	≤ 30'000,000 EE

Nota: Los siguientes valores corresponden al tipo de tráfico para ejes equivalentes y los datos fueron tomado del MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, (2013)

### Consideraciones para el caso del tráfico y diseño de pavimentos rígidos

Según el MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013) Caminos que tienen un tránsito mayor a 30'000,000 EE, durante el tiempo de carril y diseño. Este tipo de carreteras no está cubierto por el presente manual; con respecto al diseño de los pavimentos para estas carreteras será el tema de un Estudio Especial del Ingeniero de Diseño, examinando y justificando varias opciones de pavimentos similares.

**Tabla 3.**

Números de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 ton en el carril de diseño

Tipo de tráfico pesado	Rangos de Tráfico pesado (EE)
TP15	> 30'000,000 EE

Nota: Los siguientes valores corresponden al tipo de tráfico para tráfico pesado para ejes equivalentes y los datos fueron tomados del MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, (2013)

Criterios a considerar para el diseño según consideraciones METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993).

**1-Serviciabilidad** Es el parámetro que se conoce como servicio o nivel de servicio que presenta un pavimento, se divide en dos ítems, los cuales son el nivel de servicio inicial (Pi) y el nivel de servicio final o terminal (Pt), lo que determina una

diferencia o cambio entre los dos índices ( $\Delta$  PSI). METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993).

Según MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013 “se determina como la servicialidad del pavimento de soportar al tránsito que fluye por la vía, y que varía en una escala de 0 a 5, donde 0 indica una calificación de intransitable y 5 una calificación de excelente, lo cual resulta un valor idóneo que en la práctica no se ocurre” (P.264).

**Tabla 4.**

Nivel de Serviciabilidad

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de Serviciabilidad inicial (Pi)	Índice de	
					Serviciabilidad final o terminal (Pt)	Diferencia de Serviciabilidad
<b>Caminos de bajo volumen de tránsito</b>	TP1	150,001	300,000	4,10	2,00	2,10
	TP2	300,001	500,000	4,10	2,00	2,10
	TP3	500,001	750,000	4,10	2,00	2,10
	TP4	750 001	1,000,000	4,10	2,00	2,10
	TP5	1,000,001	1,500,000	4,30	2,50	1,80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4,30	2,50	1,80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4,30	2,50	1,80
<b>Restos de Caminos</b>	TP8	5,000,001	7,500,000	4,30	2,50	1,80
	TP9	7,500,001	10,000,000	4,30	2,50	1,80
	TP10	10'000,001	12,500,000	4,30	2,50	1,80
	TP11	12'500,001	15,000,000	4,30	2,50	1,80
	TP12	15'000,001	20,000,000	4,50	3,00	1,50
	TP13	20'000,001	25,000,000	4,50	3,00	1,50
	TP14	25'000,001	30,000,000	4,50	3,00	1,50
	TP15	>30'000,000		4,50	3,00	1,50

Nota: Los siguientes valores corresponden al índice de nivel de serviciabilidad de acuerdo a los parámetros de la metodología AASHTO- 93, los datos fueron tomados y adaptados de MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, (2013)

**Índice de Serviciabilidad** Permite evaluar el valor de evaluación utilizado para medir los contextos de degradación y comodidad de la capa de rodamiento de un pavimento. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN (2013).

**Figura 2.**

*Vida del Pavimento vs. Estado de Pavimento*



Nota: El siguiente gráfico corresponde a la vida del pavimento vs estado actual del pavimento para el momento de diseñar, fue tomado de MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, (2013)

**2- Confianza** El objetivo es determinar la cantidad en cuanto a la variabilidad de los materiales, la construcción y los procedimientos de inspección que permiten decidir que los pavimentos producidos presentan conductas y deterioros que permiten evaluar su serviciabilidad. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, (2013). De acuerdo a METODOLOGÍA AASHTO 93, (1993) el nivel de confianza del pavimento está comprendido entre  $0.30 < S_o < 0.40$ , mientras que MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, (2013), lo recomienda en  $S_o = 0.35$

**Tabla 5.**

Índice de Confiabilidad

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación estándar normal (Zr)
<b>Caminos de bajo volumen de tránsito</b>	TP1	150,001	300,000	65%	-0.385
	TP2	300,001	500,000	70%	-0.524
	TP3	500,001	750,000	75%	-0.674
	TP4	750 001	1,000,000	80%	-0.842
	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
<b>Restos de Caminos</b>	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP9	7,500,001	10,000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12,500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15,000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20,000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25,000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30,000,000	90%	-1.282

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados	Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación estándar normal (Zr)
	TP15	>30'000,000	95%	-1.645

Nota: la siguiente tabla corresponde al índice de confiabilidad del pavimento, cuyos datos fueron tomado y adaptado de (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013)

**Fibras de Vidrio** Este material está formado por filamentos de vidrio que pueden formarse en diversas estructuras textiles, como tubos, mallas y tejidos. Es una sustancia extremadamente ligera, resistente y robusta que, además, es un excelente aislante térmico. AREATECNOLOGÍA, (2018).

**Componentes del Vidrio** El vidrio está compuesto en un mayor porcentaje de SiO<sub>2</sub> y CaO, normalmente, los componentes químicos que forman el vidrio se indican como porcentajes en peso de los óxidos. BRAVO y LÓPEZ (2021)

**Tabla 6.**

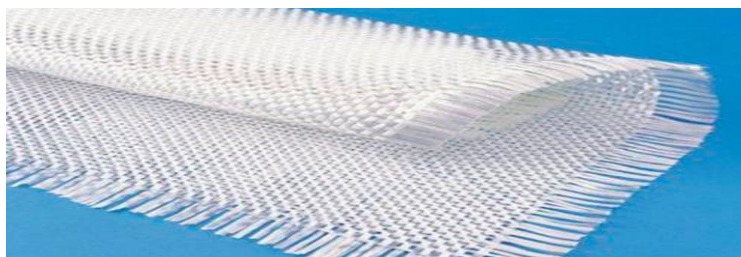
Componentes del vidrio

INTERVALOS DE COMPOSICIÓN FRECUENTE EN LOS VIDRIOS COMUNES		
COMPONENTE	DESDE %	HASTA
SiO <sub>2</sub>	68.5	74.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	4.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.001	0.55
CaO	9.5	14.05
MgO	0.01	4.05
Na <sub>2</sub> O	10.5	16.1
K <sub>2</sub> O	0.001	4.1
SO <sub>3</sub>	0.001	0.30

Nota: En la tabla 6 se aprecia los componentes del vidrio en intervalos de composición. Datos tomados de BRAVO y LÓPEZ (2021)

**Figura 3.**

*Fibras de Vidrio*



Nota: La siguiente imagen corresponde a la fibra de vidrio, fue tomada de Google imágenes



## Tipo y Características de la fibra de vidrio empleada

**Tipo E** Este tipo de fibra es la más empleada, ya sea en el aspecto textil como en variedad de mezclas, donde se equivale un porcentaje equivalente al 90%, de los refuerzos que se utilizan. Posee características de aislamiento de conducción eléctrica sometida a muy elevadas temperaturas LACHIRA PRIETO (2019).

**Fibra de vidrio E- Glass** Este tipo de fibra de vidrio se empezó a fabricar en la República Popular de China, su utilización se inició en la industria eléctrica y en los procesos de manufactura, entre sus componentes químicos está óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), óxido de silicio ( $SiO_2$ ), óxido de calcio ( $CaO$ ) y óxido de Magnesio ( $MgO$ ), los cuales se desarrollaron como un sustituto óptimo para los álcalis del vidrio de cal soldada. Al transcurrir los años, se le empezó a añadir boro en forma de óxido ( $B_2O_3$ ) al vidrio E, lo cual permitió disminuir la variación entre la temperatura, en la cual se fundía el vidrio E y la temperatura cuando se transforma a una estructura cristalina LACHIRA PRIETO (2019).

### Propiedades y características

Tabla 7.

Propiedades mecánicas y químicas de las fibras de vidrio

Propiedades mecánicas	Propiedades químicas
<b>Peso Específico <math>2.6 \text{ g/cm}^3</math></b>	Humedad: 60%
<b>Fuerza traccionante: 3400 Mpa</b>	Temperatura: 20° C
<b>Plasticidad: 4.5%</b>	

Nota: la siguiente tabla corresponde a las propiedades mecánicas y químicas de las fibras de vidrio, cuyos datos fueron tomados y adaptados de LACHIRA PRIETO (2019)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño y Tipo de la Investigación

Según ARIAS (2016) el **diseño es Experimental**, ya que “Resulta un proceso que permite someter a una unidad o grupo de estudio, a distintas condiciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para verificar los efectos o variaciones que se producen (variable dependiente)” (P.36). Es experimental porque se plantean hipótesis de viabilidad y factibilidad, en este caso aplicar fibras de vidrio al concreto para el diseñar un pavimento rígido del tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno

Según ARIAS (2016) la **investigación es de tipo Aplicada**, ya que define “Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (P.28). La investigación es aplicada porque se aplican criterios y resoluciones planteadas por el investigador en este el diseño de pavimento rígido, aplicando fibras de vidrio al concreto del tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

- **Definición conceptual (Variable dependiente)**

Pavimento Rígido Es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante, esta se encarga de transmitir mínimo anclaje directo al suelo, autoportante, y la cantidad de hormigón debe ser regulada. (DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN COLOMBIA, 2017).

- **Definición Operacional (Variable dependiente)**

Se operacionaliza con la finalidad de requerir las consideraciones para determinar los espesores que se necesitan para lograr el diseño, lo que requiere análisis de tránsito, topográfico, impacto ambiental, ensayo de granulometría y CBR.

- **Indicadores.**

Espesor de pavimento (cm)

Ejes Equivalentes (EE)

Volumen de Tráfico (veh/día)

- **Escala de medición**

Nominal

- **Definición conceptual (Variable Independiente)**

Fibras de Vidrio Este material está formado por filamentos de vidrio que pueden formarse en diversas estructuras textiles, como tubos, mallas y tejidos. Es una sustancia extremadamente ligera, resistente y robusta que, además, es un excelente aislante térmico. (AREATECNOLOGÍA, 2018)

- **Definición Operacional (Variable Independiente)**

Se operacionaliza aplicando las fibras de vidrio al concreto para diseñar la infraestructura, para la reducción y así evitar fisuras y agrietamientos.

- **Indicadores.**

Dosificación (%)

Cantidad (gr)

Tipo de fibra de vidrio (adimensional)

- **Escala de medición**

Nominal y Ordinal

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

**Población:** Según HERNÁNDEZ SAMPIERI (2018) define la población como “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (P.178). En este caso la población equivale al universo que integra el diseño del pavimento en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno.

**Muestra:** Según HERNÁNDEZ SAMPIERI (2018) la muestra se define como “Subgrupo de la población en el que todos los elementos tienen la misma posibilidad de ser elegidos” (P.179). En este caso la muestra fue establecida por no probabilística

y por, conveniencia por las características y naturaleza del tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno.

**Muestreo:** Según GÓMEZ BASTAR, (2016) considera que el muestreo No Probabilístico “Es el método por el cual el investigador elige unidades representativas de las cuales adquirir datos que le ayudarán a conocer más acerca de la población investigada”. (p.40). En la investigación se aplicó el uso de muestreo No Probabilístico.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **Observación**

Según ARIAS, (2016) “Es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad”. (p.196) La información se recogerá utilizando la técnica de observación directa en este estudio; ya que se empleará el sentido de la vista para captar gran parte de la información en cuanto al diseño del pavimento rígido con fibra de vidrio del tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno.

#### **Investigación Documental**

Según ARIAS (2016) la investigación es documental, ya que se define como “Proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis exhaustivo y detallado, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, con el fin de aportar nuevos conocimientos” (P.28). La investigación es documental; ya que se recopila de fuentes bibliográficas, Normas Técnicas, Reglamentos, Sitios web, entre otros.

#### **Instrumentos**

Según ESPINOSA, (2017) considera el instrumento a aplicar es la ficha de recopilación de datos, ya que consiste “En el uso de las herramientas y técnicas que

se pueden utilizar y emplearse por el analista para desarrollar alguna incógnita, situación y experimento” (p. 88). La ficha de recopilación de datos es la técnica que se empleará los análisis de laboratorio obtenidas para esta investigación.

### Validez

Según HERNÁNDEZ SAMPIERI (2018) la validez se considera como “La precisión con la que un instrumento mide la variable a medir”. (p.203). Los instrumentos se validarán mediante juicio de expertos.

**Tabla 8.**

Rango de validez y confiabilidad

Rangos De Confiabilidad	Interpretación
0.81- 1.00	Muy Alta
0.61- 0.80	Alta
0.41- 0.60	Media
0.21- 0.40	Baja
0.0- 0.20	Muy Baja

Nota: La siguiente tabla corresponde a los valores de validez y confiabilidad, cuya precisión fue tomada de HERNÁNDEZ SAMPIERI, (2018)

### Confiabilidad de los instrumentos

Según HERNÁNDEZ SAMPIERI (2018) la confiabilidad se considera “Graduación de la salida de un instrumento que es consistente y coherente”. (p.203)

**Tabla 9.**

Confiabilidad obtenida de expertos

N.º	Grado Académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Mg. Ing.	Huanacuni Mamani Willy Miguel	117983	Muy Alta
2	Mg. Ing.	Turpo Sucari Bruno	105875	Muy Alta
3	Mg. Ing.	Alfaro Alejo Roberto	63582	Muy Alta

Nota: En el siguiente cuadro se aprecia los valores obtenidos en cuanto a la confiabilidad del tema basada en opinión de los expertos.

### 3.5. Procedimientos

Las Etapas de la ejecución son las siguientes:

**La etapa 1** o inicial consistió en determinar los lugares donde se llevaría a cabo la investigación y recoger las muestras correspondientes, utilizando un teléfono móvil, una wincha, una calculadora, un lápiz y papeles técnicos, así como recuentos de vehículos a lo largo de siete días.

#### Figura 4

*Conteo de flujo vehicular*



Nota: La figura se muestra el conteo vehicular por el investigador en el tramo de Jr. Daniel Alcides Carrión, Fuente: Elaboración propia

**La etapa 2.** Para llevar a cabo la toma de muestras se realizó mediante ensayo de laboratorios de mecánica de suelos y conocer los espesores del pavimento y el tipo de suelo, se realizó 2 calicatas del Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, utilizando un pico, una pala, una barra de hierro, cal, un cabrestante y una cámara, se tomaron muestras de cada estrato de la estructura del suelo.

**Figura 5.**

*Exploración de Suelos mediante calicatas*



Nota: La figura muestra al investigador en la calicata C-1 para el muestreo, Fuente: Elaboración propia.

**La etapa 3.** El tipo de suelo se determinó extrayendo material de cada capa de suelo y realizando pruebas de granulometría en las muestras inmediatamente después de su recogida.

**Figura 6.**

*Ensayos de Caracterización de Suelos - Granulometría*



Nota: La figura muestra al investigador realizando las pruebas de granulometría, Fuente: Elaboración propia.

**La etapa 4.** Asimismo, se realizó la prueba Proctor modificado y la investigación CBR para estimar la capacidad portante del suelo.



**Figura 7.**

*Ensayo de Proctor Modificado*



Nota: La figura muestra al investigador realizando las pruebas de Proctor Modificado y CBR, Fuente: Elaboración propia.

**La etapa 5.** El diseño de la mezcla se modificó incluyendo fibra de vidrio en cantidades de 3.5 %, 5 % y 2.5 % (proporciones por conveniencia).

**Figura 8.**

*Elaboración de testigos de concreto con adición de fibra de vidrio*



Nota: La figura se muestra el desarrolló del investigador realizando el diseño de mezcla con fibra de vidrio, Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados que se obtuvieron del suelo y del estudio de tránsito, se procede a diseñar el espesor del pavimento que será utilizado mediante los criterios del método AASHTO- 93.



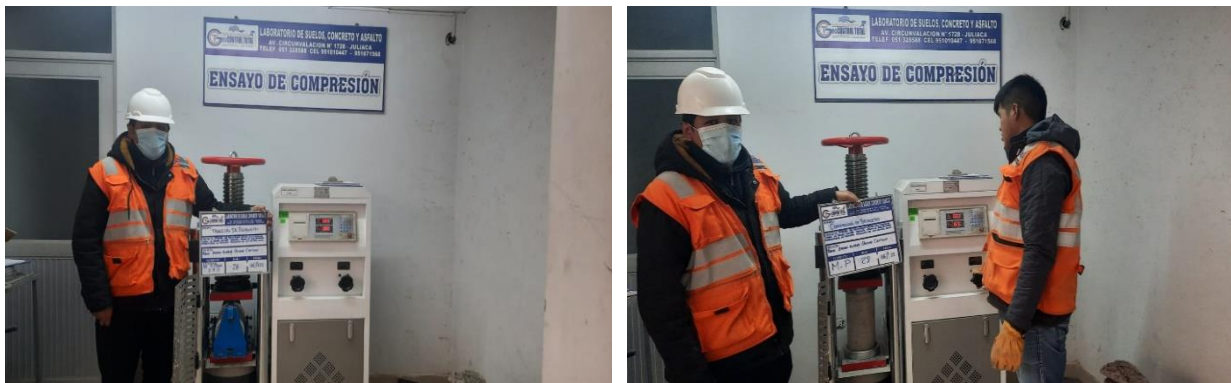
**La etapa 6.** Se realizó el análisis del procedimiento físico mecánico del concreto convencional y concreto con fibra de vidrio con el siguiente orden:

- A los 7 días
- A los 14 días
- A los 28 días.

Finalmente, se realizan las comparaciones respectivas, considerando las propiedades físico- mecánicas del concreto con la incorporación de fibra de vidrio.

**Figura 9.**

*Ensayo de Compresión y Tracción*



Nota: La figura muestra al investigador realizando los ensayos de compresión y tracción de los concretos de convencional y fibra de vidrio Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

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

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

#### 3.6.1. Concreto Endurecido

- Práctica estándar para elaborar y curar probetas: ASTM C 31
- Ensayo de permeabilidad: NTC 4483
- Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto: ASTM C39

- Resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos: ASTM C496

### **3.6.2. Concreto fresco**

- Ensayo de temperatura: ASTM C 31
- Ensayo para medición de asentamientos: ASTM C143
- Ensayo de contenido de aire por método de presión: NTP 339.080
- Ensayo de peso unitario: ASTM C138

### **3.7. Aspectos Éticos**

El trabajo se basa bajo los discernimientos que se utilizan para asegurar la disposición ética de la investigación (tanto nacional como internacional), siguiendo siempre los principios éticos (beneficio, no maleficencia, autonomía y justicia).

En esta investigación se respetará la vigencia de los resultados, la propiedad intelectual del autor y la fiabilidad de la información obtenida y la identidad de quienes participaron en el estudio y los parámetros planteados bajo criterio para desarrollar esta investigación.

Para el cálculo de frecuencias, las tendencias, los parámetros centrales y de dispersión, se utilizaron estadísticas descriptivas como método de análisis. La información se procesó utilizando el software Excel, ensayos de laboratorio, estudios topográficos, análisis de tránsito, diseño de mezclas y diseño de pavimento rígido.

Por su parte queda en manifiesto que el presente trabajo no es copia ni representa ningún plagio, lo que permite someter en el momento oportuno a la verificación por medio del software de antiplagio y similitud TURNITIN.

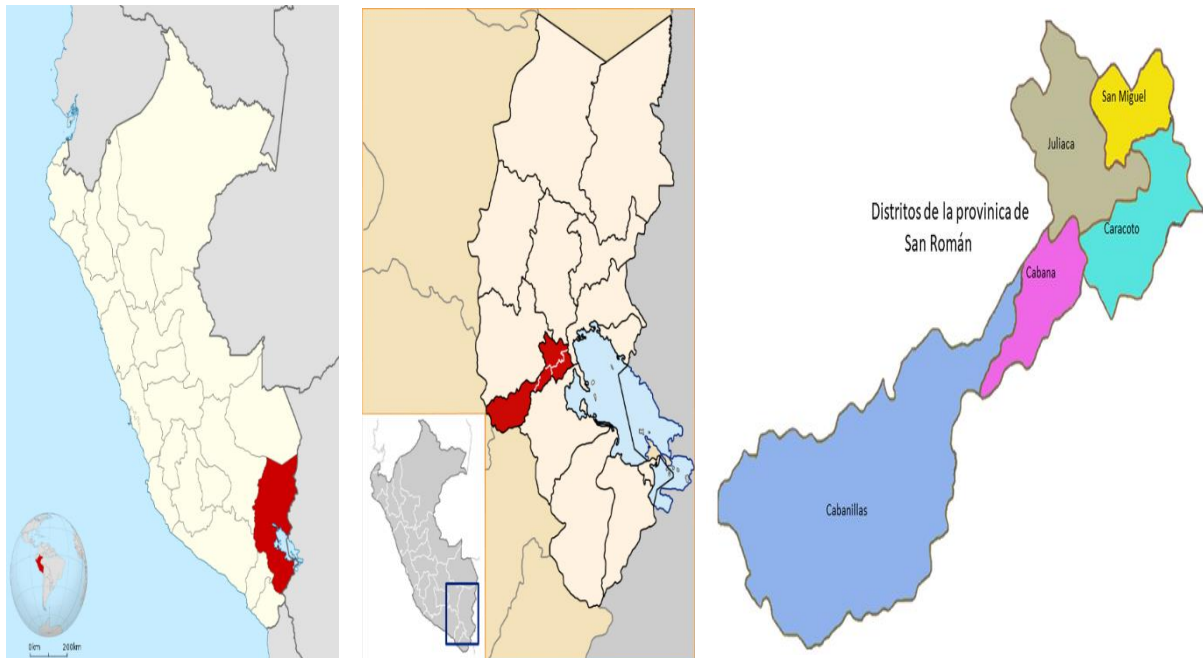
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

La siguiente investigación se desarrolló en el tramo vial entre el Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, en la provincia San Román, departamento de Puno.

**Figura 10.**

*Ubicación geográfica de la zona de estudio*



Nota: En la figura 10, se aprecia la ubicación geográfica de la zona de estudio. Fuente: Google imágenes.

**Figura 11.**



Nota: La figura muestra las calles que se intervino para el desarrollo de esta investigación

## 4.2. Estudio de Tráfico

Para obtener el estudio de tránsito en el tramo vial Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román, departamento Puno, se realiza el conteo de vehículos, de acuerdo a la clase y características, en el periodo de horas, empleando un formato de conteo vehicular, con esto se permitió determinar el tránsito promedio diario (T.P.D.), para luego catalogar la carretera que se está analizando.

El objetivo de este estudio de tráfico es determinar el Tráfico Medio Diario Anual (TMPD) que circulará por la carretera objeto de este proyecto y el número de cargas por eje equivalentes (CAE) que se mantendrá en la carretera durante toda su vida útil; la obtención de la CAE permite el pavimento que se empleará para la carretera a su diseño.

**Tabla 10.**

Características de la vía

TRAMO	LONGITUD (m)	VÍA	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román	168.00	Pavimentada	En mal estado

Nota: En la siguiente tabla se puede apreciar los valores correspondientes a las características de la vía, en cuanto a longitud, tipo de vía y estado de conservación.

Etapa de Diseño: 20 años

Aumento poblacional (%): 3%

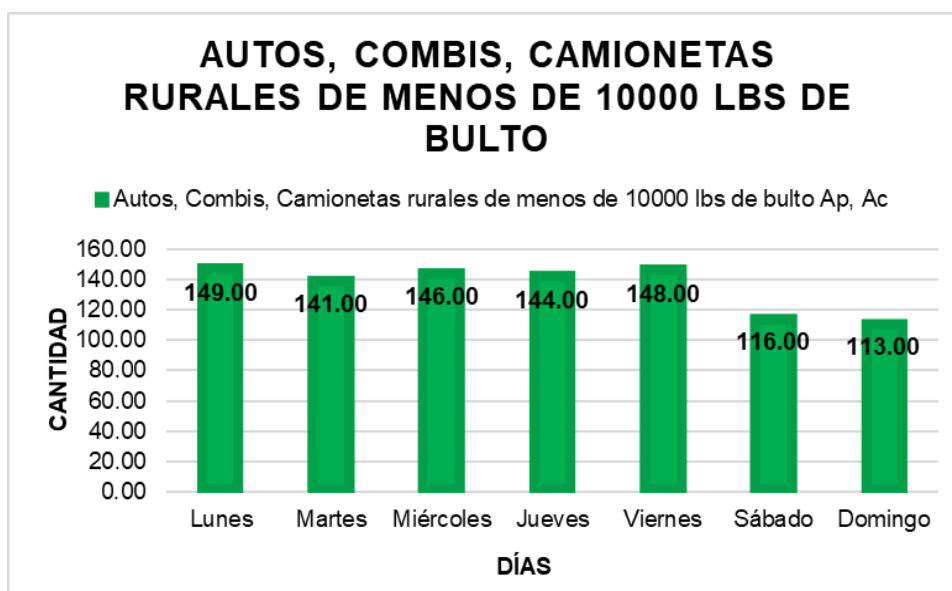
Tasa de crecimiento PBI (%): 5%

### 4.2.1. Conteo Vehicular

El conteo vehicular se realizó en el transcurso de una semana calendario de lunes a domingo desde el 13 de junio al 19 de junio del año 2022 en la zona de estudio Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno.

**Figura 12.**

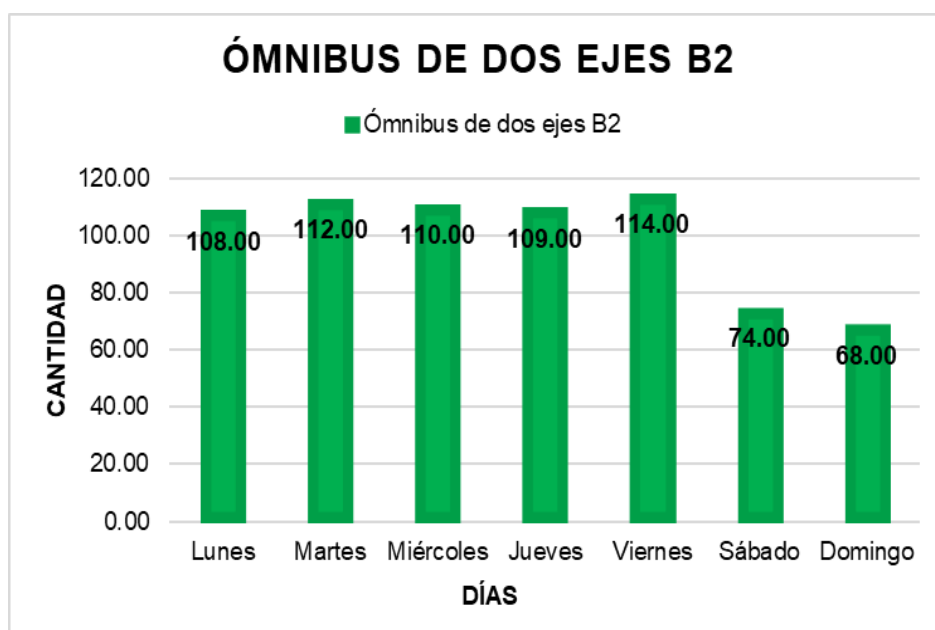
Conteo correspondiente a vehículos tipo Ap, Ac



Nota: En la figura 12, se puede observar que el día lunes tienen el mayor volumen de tráfico en este rango de clasificación de vehículos, el cual fue de **149 veh/día** en total.

**Figura 13.**

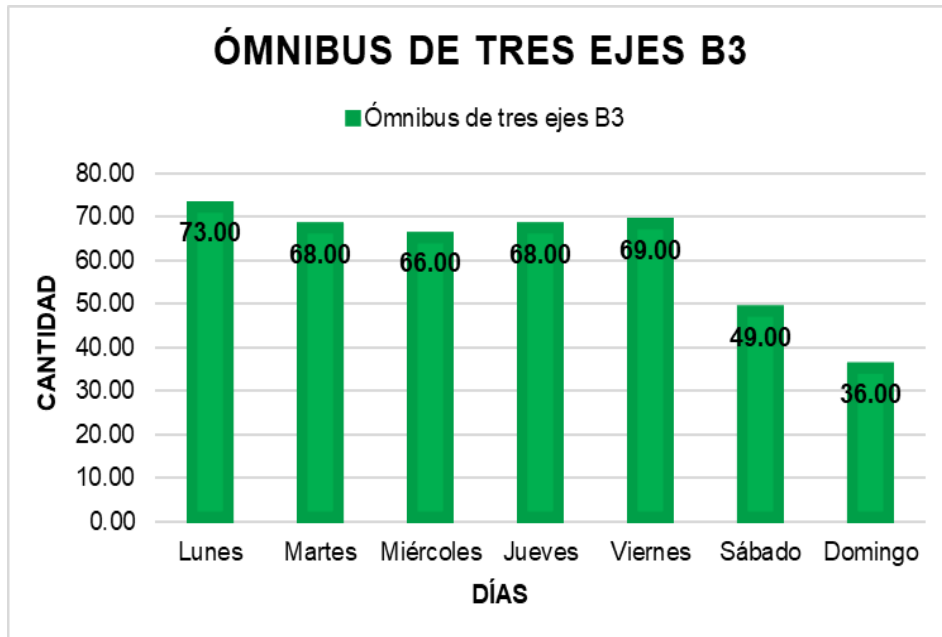
Conteo correspondiente a ómnibus de 2 ejes B2



Nota: En la figura 13, se aprecia que el día viernes tienen el mayor volumen de tráfico en este rango de clasificación de vehículos, el cual fue de **114 veh/día** en total.

**Figura 14.**

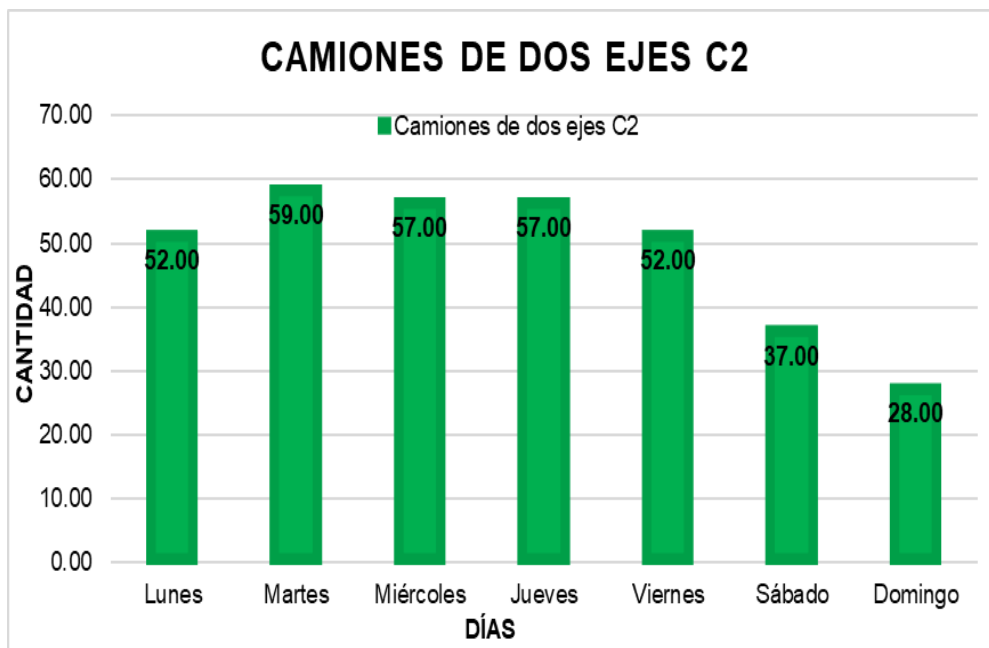
*Conteo de vehículos de tres ejes B3*



Nota: En la figura 14, se aprecia que los lunes tienen el mayor volumen de tráfico en este rango de clasificación de vehículos, el cual fue de **73 veh/día** en total

**Figura 15.**

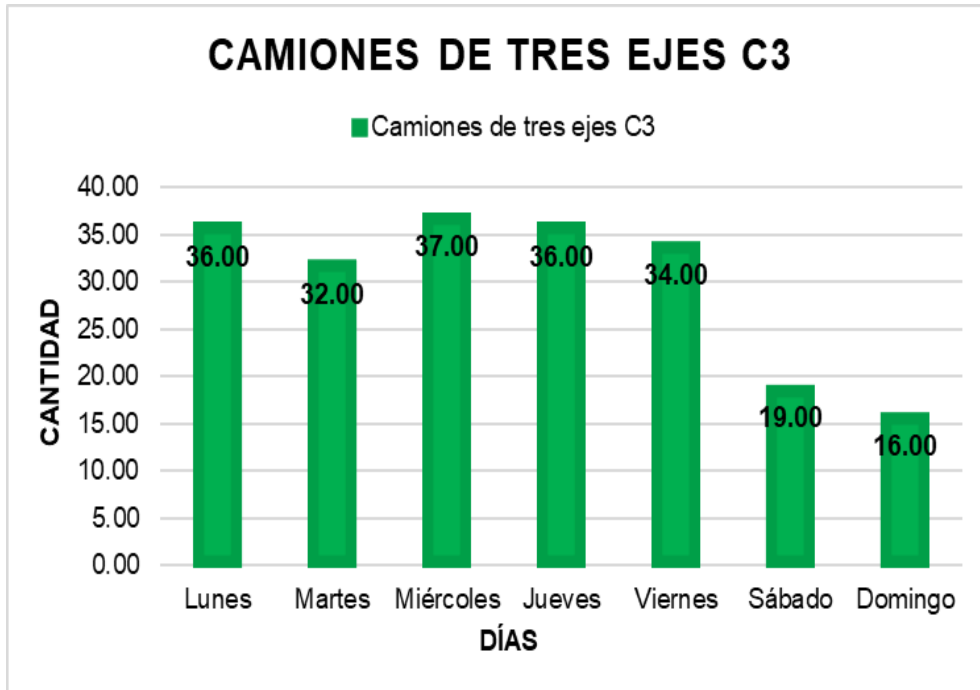
*Conteo vehicular para camiones de dos ejes C2*



Nota: En la figura 15, se aprecia que los martes tienen el mayor volumen de tráfico en este rango de clasificación de vehículos, el cual fue de **59 veh/día** en total.

**Figura 16.**

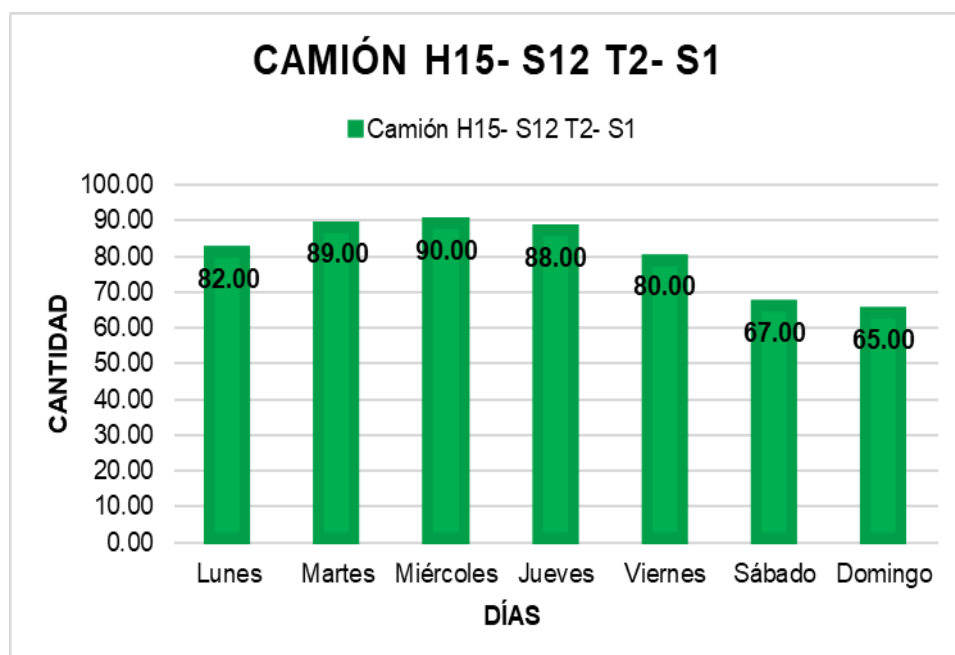
*Conteo para camiones de tres ejes C3*



Nota: En la figura 16, se aprecia que los miércoles tienen el mayor volumen de tráfico en este rango de clasificación de vehículos, el cual fue de **37 veh/día** en total.

**Figura 17.**

*Conteo para camiones H15- S12 T2- S1*



Nota: En la figura 17, se observa que el día miércoles tienen el mayor volumen de tráfico en este rango de clasificación de vehículos, el cual fue de **90 veh/día** en total.

**Tabla 11.**

Conteo vehicular

VEHÍCULO		SEMANA DE CONTEO DE VEHÍCULOS							PROM.
CLASE	SÍMBOLO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	(Veh/día)
Autos, Combis, Camionetas rurales	Ap, Ac	149.00	141.00	146.00	144.00	148.00	116.00	113.00	137
Ómnibus de 2 ejes	B2	108.00	112.00	110.00	109.00	114.00	74.00	68.00	99
Ómnibus de 3 ejes	B3	73.00	68.00	66.00	68.00	69.00	49.00	36.00	61
Camiones de 2 ejes	C2	52.00	59.00	57.00	57.00	52.00	37.00	28.00	49
Camiones de 3 ejes	C3	36.00	32.00	37.00	36.00	34.00	19.00	16.00	30
Camión H15- S12	T2- S1	82.00	89.00	90.00	88.00	80.00	67.00	65.00	80
	<b>TOTAL</b>	<b>500.00</b>	<b>501.00</b>	<b>506.00</b>	<b>502.00</b>	<b>497.00</b>	<b>362.00</b>	<b>326.00</b>	<b>456.29</b>
<b>Volumen actual de Tráfico</b>									<b>456</b>

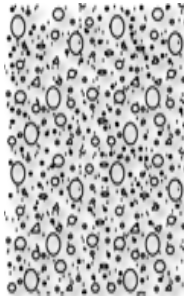
Nota: En la tabla 11, El volumen medio diario de los distintos tipos de vehículos que circulan por el segmento de carretera. Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno, los vehículos que transitan por la zona son del tipo Ap, Ac (vans, furgonetas, furgones rurales, etc.), sin embargo circulan constantemente vehículos del tipo B2, B3, C2, C3, T2-S1, lo que indica que la ruta está expuesta a cargas vehiculares importantes, con el resultado del T.P.D. de **456 Veh/día**, según el Manual de Carretera (Diseño Geométrico- 2018, pág. 12), se cataloga en función al volumen de tráfico de vía como una carretera de segunda clase, ya que su volumen oscila entre 400 a 2000 veh/día.



## Perfil Estratigráfico Calicata 1

Tabla 12.

Perfil Estratigráfico C-1

PROFUNDIDAD (m)	NF	ESTRATO	TIPO DE	CLASIF.	CLASIF.	PROPIEDADES			DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
			SONDEO	SUCS	AASHTO	HUM (%)	LL (%)	IP (%)	DEL MATERIAL	
0,00	0,10	-	Calicata excavada	---	---	-	-	-	Carpeta asfáltica	---
0,10	0,20	-	Manualmente			-	-	-		
		-				-	-	-		
0,20	0,30	-	Calicata excavada	---	---	-	-	-	Base / Relleno controlado	---
0,30	0,40	-	Manualmente			-	-	-		
		-				-	-	-		
0,40	0,50	-	Calicata excavada	---	---	-	-	-	Sub base / Relleno controlado	---
0,50	0,60	-	Manualmente			-	-	-		
		-				-	-	-		
0,60	0,70	M - 01	Calicata excavada	GW	A - 2 - 4	7,00	26,00	8,00	Grava bien graduada, color gris pardo, de consistencia media, con tamaño máximo de 2", humedad de 8 %, presenta grava 57,6 %, arena 41,7 %, finos 0,7 %.	
0,70	0,80		Manualmente							
0,80	0,90									
0,90	1,00									
1,00	1,10									
1,10	1,20									
1,20	1,30									
1,30	1,40									
1,40	1,50									
1,50	1,60									
1,60	1,70									
1,70	1,80									
1,80	1,90									
1,90	2,00									

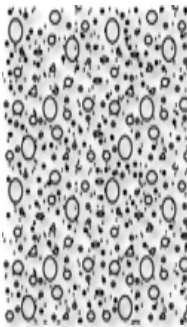
LEYENDA : Hum = Contenido de Humedad IP = Índice de Plasticidad NF = Nivel Freático

Nota: En el siguiente cuadro se aprecia los valores obtenidos en cuanto al perfil estratigráfico en la calicata 1. Datos obtenidos del laboratorio de Mecánica de suelos

## Perfil Estratigráfico Calicata 2

Tabla 13.

Perfil Estratigráfico C-2

PROFUNDIDAD (m)	NF	ESTRATO	TIPO DE	CLASIF.	CLASIF.	PROPIEDADES			DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
			SONDEO	SUCS	AASHTO	HUM (%)	LL (%)	IP (%)	DEL MATERIAL	
0,00	0,10	-	Calicata excavada	---	---	-	-	-	Carpeta asfáltica	---
0,10	0,20	-	Manualmente			-	-	-		
0,20	0,30	-	Calicata excavada	---	---	-	-	-	Base / Relleno controlado	---
0,30	0,40	-	Manualmente			-	-	-		
0,40	0,50	-	Calicata excavada	---	---	-	-	-	Sub base / Relleno controlado	---
0,50	0,60	-	Manualmente			-	-	-		
0,60	0,70	M - 01	Calicata excavada	GW	A - 2 - 4	8,00	24,00	7,00	Grava bien graduada, color gris pardo, de consistencia media, con tamaño máximo de 2", humedad de 8 %, presenta grava 57,6 %, arena 41,7 %, finos 0,7 %.	
0,70	0,80		Manualmente							
0,80	0,90									
0,90	1,00									
1,00	1,10									
1,10	1,20									
1,20	1,30									
1,30	1,40									
1,40	1,50									
1,50	1,60									
1,60	1,70									
1,70	1,80									
1,80	1,90									
1,90	2,00									

LEYENDA : Hum = Contenido de Humedad IP = Índice de Plasticidad NF = Nivel Freático

Nota: En el siguiente cuadro se aprecia los valores obtenidos en cuanto al perfil estratigráfico en la calicata 2. Datos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos.

## Resultado al Objetivo Específico 1

Determinar el espesor de pavimento y caracterización del suelo, en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno 2022

Resultados: Actualmente se encuentra un espesor de losa de pavimento flexible de 2", este pavimento se encuentra en mal estado y no cumplió con su periodo de diseño ya que hubo un aumento en cuanto al flujo vehicular y debido a ello este no soporta las cargas a la que es sometido, aunado a ello que el pavimento existente se encuentra en mal estado y requiere un diseño nuevo que soporte las cargas y aumente su resistencia.

### 4.3. CBR y valor de Densidad/ humedad

Tabla 14.

Descripción de las calicatas

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	UBICACIÓN
C-1	1.50	Norte: 8286027.191 Este: 378960.703 Cota: 3834.137
C-2	1.50	Norte: 8286004.302 Este: 378878.926 Cota: 3834.510

Nota: En la tabla 14, se observa la descripción de cada una de las calicatas implementadas en cuanto a profundidad que es de 1.50 m, ubicación y tipo.

### Calicata 1 C-1

Tabla 15.

Análisis Granulométrico

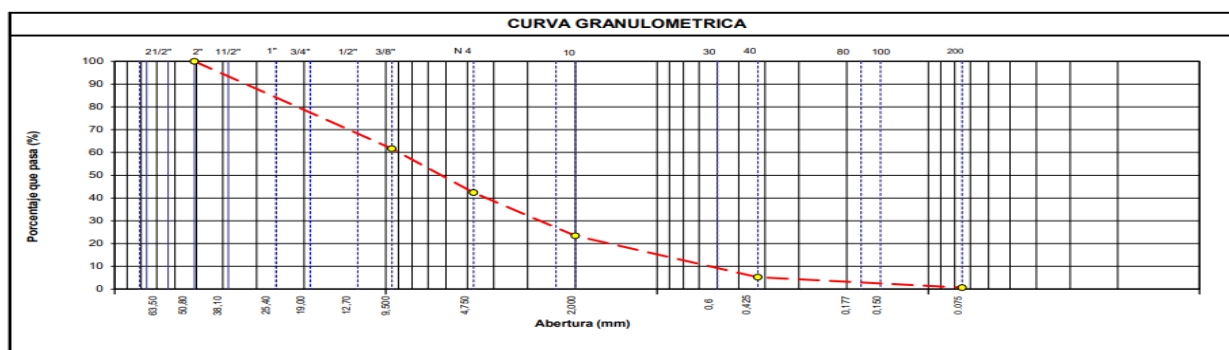
Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	retenido Parcial	% Que Pasa Acumulado
3 1/2"	80.89			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100	112.5	2.7	2.7	97.3
1"	25.400	441.9	10.6	13.3	86.7
3/4"	19.050	278.7	6.7	20.0	80.0
1/2"	12.700	486.5	11.7	31.7	68.3
3/8"	9.525	275.1	6.6	38.4	61.6
N.º 4	4.750	801.1	19.3	57.6	42.4
N.º 8	2.360				
N.º 10	2.000	790.4	19.0	76.6	23.4
N.º 16	1.190				
N.º 20	0.834	487.2	11.7	88.4	11.6
N.º 30	0.600				
N.º 40	0.420	266.4	6.4	94.8	5.2
N.º 50	0.300		0.0	94.8	5.2
N.º 60	0.250				
N.º 80	0.177				
N.º 100	0.149	157.8	3.8	98.6	1.4
N.º 200	0.075	31.00	0.7	99.3	0.7
N.º 200	<b>FONDO</b>	<b>28.3</b>	<b>0.7</b>	<b>100</b>	<b>0.0</b>

Nota: En la tabla 15, se observa el análisis granulométrico obtenido del ensayo de mecánica de suelos realizado por el laboratorio, donde se aprecia cada uno de los tamices, cuyos valores fueron obtenidos del laboratorio de suelos.

**Figura 18.**

*Curva Granulométrica C-1*



Nota: En la figura 18, se obtuvo la curva granulométrica que proviene de los ensayos de laboratorio para el estudio de suelos del análisis granulométrico obtenido por tamizado, cuya imagen es obtenida del laboratorio de suelos.

**Tabla 16.**

Descripción de la muestra

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>% Peso Material &gt; 4:</b>	57.6%
<b>% Peso Material &lt; 4:</b>	42.4%
<b>Límite Líquido (LL):</b>	26.0
<b>Limite Plástico:</b>	18.0
<b>Índice Plástico:</b>	8.0
<b>Clasificación (SUCS):</b>	GW
<b>Clasificación AASHTO:</b>	A-2-4 (0)
<b>Contenido de Humedad:</b>	7%
<b>Materia Orgánica</b>	-----
<b>Índice de Consistencia</b>	-----
<b>Índice de Liquidez</b>	-----
<b>Descripción del (IC)</b>	-----
<b>Retenido tamiz ¾"</b>	20.0%

Nota: En la tabla 16, se obtuvo los resultados provenientes de acuerdo a la descripción de la muestra obtenida en el laboratorio de mecánica de suelos, donde se observa % peso de material, límites de consistencia, clasificación SUCS y AASHTO, retención, datos obtenidos del laboratorio de suelos.

### Ensayo de Proctor modificado C-1

**Tabla 17.**

Resultados de ensayo de Proctor modificado

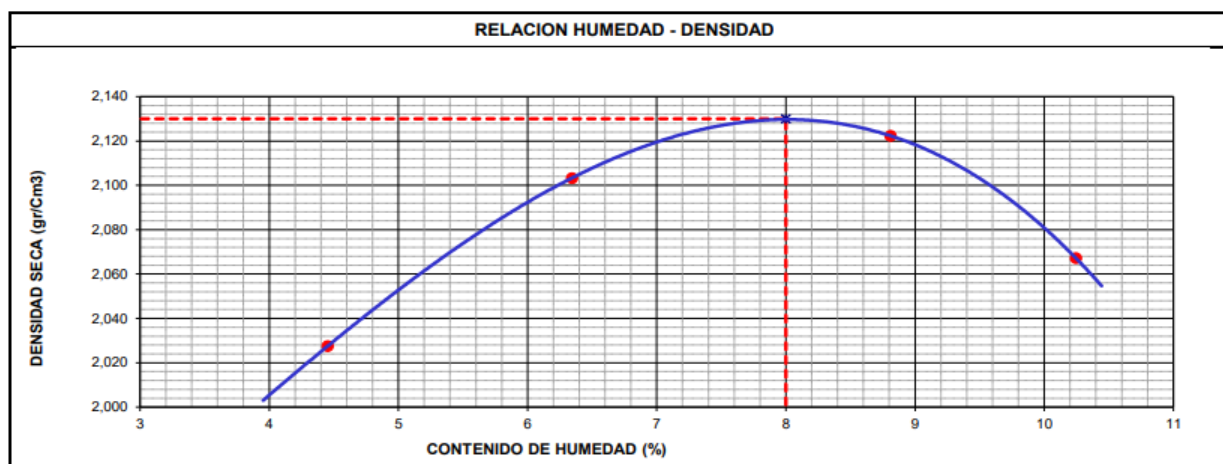
MÉTODO DE COMPACTACIÓN					
<b>Peso suelo + molde</b>	gr	11034.0	11285.0	11438.0	11374.0
<b>Peso Molde</b>	gr	6567.0	6567.0	6567.0	6567.0
<b>Peso Suelo húmedo compactado</b>	gr	4467	4718	4871	4807
<b>Volumen del molde</b>	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109
<b>Peso volumétrico húmedo</b>	gr	2.118	2.237	2.309	2.279
<b>Recipiente</b>	N.º	1	2	3	4
<b>Peso de suelo húmedo + tara</b>	gr	844.5	809.7	965.9	937.7
<b>Peso del suelo seco + tara</b>	gr	813.3	768.3	896.5	860.6
<b>Tara</b>	gr	112.6	115.8	108.7	108.8
<b>Peso de agua</b>	gr	31.2	41.4	69.4	77.1

<b>Peso del suelo seco</b>	gr	700.7	652.5	787.8	752.6
<b>Contenido de agua</b>	%	<b>4.5</b>	<b>6.3</b>	<b>8.8</b>	<b>10.2</b>
<b>Peso volumétrico</b>	gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.028</b>	<b>2.103</b>	<b>2.122</b>	<b>2.067</b>
<b>Densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>2.130</b>
<b>Humedad Óptima (%)</b>					<b>8.00</b>

Nota: En la tabla 17, se obtuvo la densidad de humedad correspondiente al ensayo de Proctor modificado arrojado por el ensayo de suelos en la calicata 1, datos obtenidos del laboratorio de suelo.

**Figura 19.**

Ensayo de Proctor modificado C-1



Nota: En la figura 19, se aprecia la curva de densidad seca- humedad con respecto al % de promedio de contenido de humedad, en los ensayos de Proctor modificado en la calicata 1, los datos fueron obtenidos del laboratorio de suelos.

## Calicata 2 C-2

**Tabla 18.**

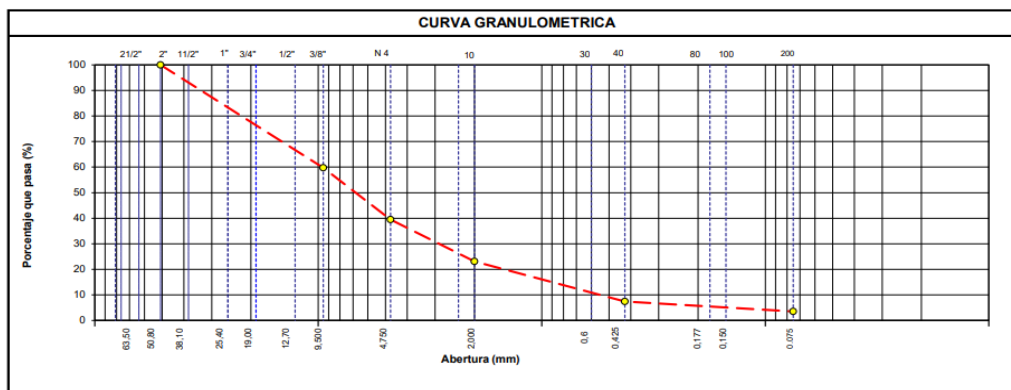
Análisis Granulométrico C-2

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3 1/2"	80.89				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100	138.5	2.8	2.8	97.2
1"	25.400	532.4	10.9	13.8	86.2
3/4"	19.050	346.5	7.1	20.9	79.1

1/2"	12.700	598.7	12.3	33.2	66.8
3/8"	9.525	342.5	7.0	40.3	59.7
N.º 4	4.750	984.6	20.2	60.5	39.5
N.º 8	2.360				
N.º 10	2.000	980.2	16.4	76.9	23.1
N.º 16	1.190				
N.º 20	0.834	600.2	10.1	87.0	13.0
N.º 30	0.600				
N.º 40	0.420	330.2	5.5	92.6	7.4
N.º 50	0.300		0.0	92.6	7.4
N.º 60	0.250				
N.º 80	0.177				
N.º 100	0.149	194.2	3.3	95.8	4.2
N.º 200	0.075	38.6	0.6	96.5	3.5
<b>&lt; N.º 200</b>	<b>FONDO</b>	<b>210.5</b>	<b>3.5</b>	<b>100</b>	<b>0.0</b>

Nota: En la tabla 18, se observa el análisis granulométrico obtenido del ensayo de mecánica de suelos realizado por el laboratorio, donde se aprecia cada uno de los tamices, datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 20.** Curva Granulométrica C-2



Nota: En la figura 20, se muestra la curva granulométrica derivada de los experimentos de laboratorio para el análisis de la mecánica del suelo del análisis granulométrico tamizado para la calicata 2, gráfico obtenido del laboratorio de mecánica de suelos.

**Tabla 19.**

Descripción de la muestra C-2

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
% Peso Material > 4:	<b>60.5%</b>
% Peso Material < 4:	<b>39.5%</b>

Límite Líquido (LL):	<b>24.0</b>
Límite Plástico:	<b>17.0</b>
Índice Plástico:	<b>7.0</b>
Clasificación (SUCS):	<b>GP</b>
Clasificación AASHTO:	<b>A-2-4 (0)</b>
Contenido de Humedad:	<b>8%</b>
Materia Orgánica	-----
Índice de Consistencia	-----
Índice de Liquidez	-----
Descripción del (IC)	-----
Retenido tamiz ¾"	<b>20.9%</b>

Nota: En la tabla 19, se observa los resultados obtenidos de acuerdo a la descripción de la muestra obtenida en el laboratorio de mecánica de suelos, en la calicata 2. donde se observa % peso de material, límites de consistencia, clasificación SUCS y AASHTO, retención de tamiz, datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos

## Ensayo de Proctor modificado C-2

Tabla 20.

Ensayo de Proctor modificado

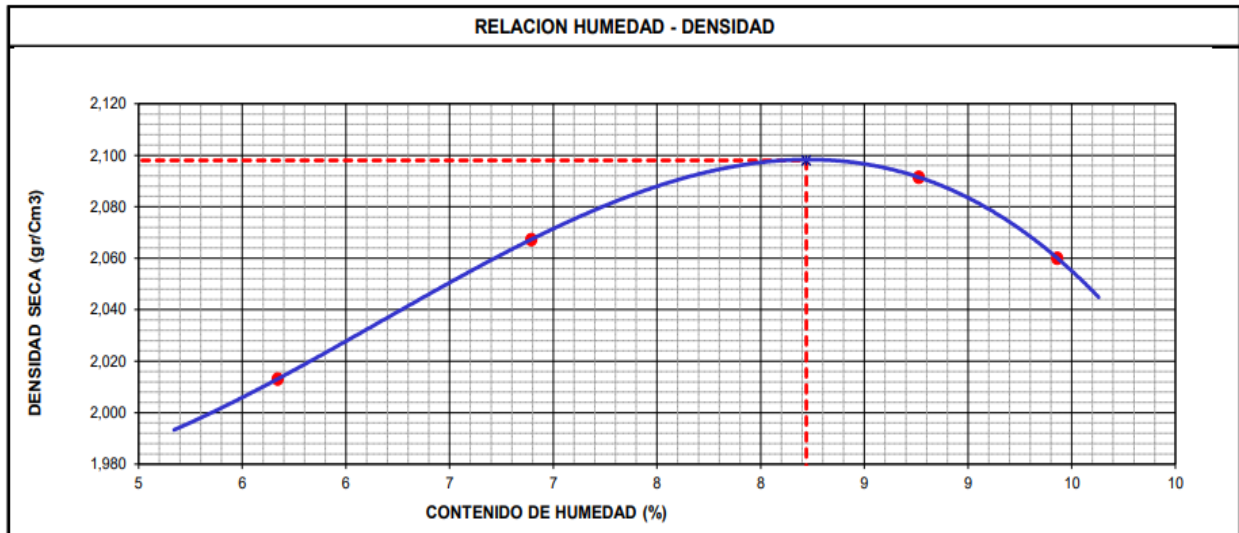
MÉTODO DE COMPACTACIÓN					
<b>Peso suelo + molde</b>	gr	11054.0	11228.0	11365.0	11322.0
<b>Peso Molde</b>	gr	6567.0	6567.0	6567.0	6567.0
<b>Peso Suelo húmedo compactado</b>	gr	4487	4661	4798	4755
<b>Volumen del molde</b>	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109
<b>Peso volumétrico húmedo</b>	gr	2.127	2.210	2.275	2.254
<b>Recipiente</b>	N.º	12	22	54	11
<b>Peso de suelo húmedo + tara</b>	gr	712.2	534.2	534.2	321.2
<b>Peso del suelo seco + tara</b>	gr	680.0	507.0	500.2	303.0
<b>Tara</b>	gr	112.2	112.4	112.2	110.0
<b>Peso de agua</b>	gr	32.2	27.2	34.0	18.2
<b>Peso del suelo seco</b>	gr	567.8	394.6	388.0	193.0
<b>Contenido de agua</b>	%	<b>5.7</b>	<b>6.9</b>	<b>8.8</b>	<b>9.4</b>
<b>Peso volumétrico</b>	gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.013</b>	<b>2.067</b>	<b>2.091</b>	<b>2.060</b>
<b>Densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>2.098</b>



Nota: En la tabla 20, se obtuvo la densidad de humedad correspondiente al ensayo de Proctor modificado arrojado por el ensayo de suelos en la calicata 2, en cuanto al método de compactación donde la densidad seca es 2.098 gr/cm<sup>3</sup> y la humedad optima es de 8.22%, datos obtenidos del laboratorio de Mecánica de suelos.

**Figura 21.**

*Gráfico ensayo Proctor modificado C-2*



Nota: En la figura 21, se aprecia la curva de densidad seca- humedad con respecto al % de promedio de contenido de humedad, en los ensayos de Proctor modificado en la calicata 2 laboratorio de Mecánica de suelos.

Respecto al estudio de Mecánica de Suelos, se realizó con la finalidad de poder conocer el tipo de suelo existente en el Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno y de esta manera determinar las características físico- mecánicas del mismo, asimismo poder ejecutar las calicatas las cuales fueron a una profundidad de 1.50 m, en dicho estudio se obtendrá los diferentes estratos con las cantidades adecuadas presentes en el suelo. Los tamaños de la muestra se determinarán en el laboratorio a través de los ensayos correspondientes y así lograr los efectos y resultar con las pertinentes interpretaciones y definiciones correspondientes.

### 4.3.1. California Bearing Ratio (CBR) ASTM D1883

Este ensayo permite determinar la capacidad de soporte del suelo en estudio mediante los apoyos en los que está sometido el esfuerzo cortante y a su vez evaluar la condición en la que el suelo se encuentre descrito por la subrasante, el cual es a un 95% de densidad seca con perforación de cargas, de igual forma a un 100 de densidad seca y con perforación de cargas.

#### Calicata 1

Tabla 21.

Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
<b>Molde N.º</b>	4			5			6				
<b>Número de capas</b>	5			5			5				
<b>Número de golpes</b>	56			25			10				
<b>Condición de la muestra</b>	NO		SATURADO		NO		SATURADO		NO		SATURADO
	SATURADO				SATURADO				SATURADO		
<b>Peso suelo + molde (gr.)</b>	13.452		13.502		13.241		13.322		13.054		12.942
<b>Peso molde (gr.)</b>	8.523		8.523		8.458		8.458		8.445		8.445
<b>Peso suelo compactado (gr.)</b>	4.929		4.979		4.783		4.864		4.609		4.497
<b>Volumen del molde (cm³)</b>	2.136		2.136		2.126		2.126		2.141		2.141
<b>Densidad húmeda (gr./cm³)</b>	2,308		2,331		2,250		2,288		2,153		2,101
<b>Densidad Seca (gr./cm³)</b>	2,138		2,140		2,085		2,095		1,994		1,911
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>											
<b>Peso de tara (gr.)</b>	72,7		72,1		72,6		72,1		56,1		72,6
<b>Tara + suelo húmedo (gr.)</b>	610,0		523,2		434,2		412,2		651,6		502,4
<b>Tara + suelo seco (gr.)</b>	570,6		486,2		407,7		383,6		607,6		463,5
<b>Peso de agua (gr.)</b>	39,4		37,0		26,5		28,6		44,0		38,9
<b>Peso de suelo seco (gr.)</b>	497,9		414,1		335,1		311,5		551,5		390,9
<b>Humedad (%)</b>	7,9		8,9		7,9		9,2		8,0		10,0
<b>EXPANSIÓN</b>											
	Tiempo		Dial		Expansión		Expansión		Expansión		
			0.001"								
<b>Fecha</b>	Hora	Hr	Dial	Mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
<b>5-May</b>	09:00	0	88	0,00	0,00	55,0	0,00	0,00	24	0,00	0,00

<b>6-May</b>	09:00	24	90,0	0,05	0,04	56,0	0,03	0,02	26,0	0,05	0,04
<b>7-May</b>	09:00	48	91,0	0,08	0,07	58,0	0,08	0,07	27,0	0,08	0,07
<b>8-May</b>	09:00	72	92,0	0,10	0,09	58,0	0,08	0,07	28,0	0,10	0,09
<b>9-May</b>	09:00	96	92,0	0,10	0,09	59,0	0,10	0,09	28,0	0,10	0,09

**PENETRACIÓN**

Penetración	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N.º 4				Molde N.º 5				Molde N.º 6			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
(Pulg.)		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
<b>0,025</b>		4	0,2			15	0,7			12	0,6		
<b>0,050</b>		9	0,4			75	3,7			31	1,5		
<b>0,075</b>		14	0,7			133	6,6			56	2,8		
<b>0,100</b>	70,307	23	1,2	12,7	<b>18,1</b>	193	9,6	11,5	<b>16,4</b>	105	5,2	9,5	<b>13,5</b>
<b>0,150</b>		54	2,7			317	15,7			205	10,2		
<b>0,200</b>	105,460	111	5,5	27,3	<b>25,9</b>	428	21,2	24,0	<b>22,8</b>	323	16,0	19,5	<b>18,5</b>
<b>0,300</b>		316	15,7			664	32,9			475	23,5		
<b>0,400</b>		620	30,7			837	41,4			568	28,1		

**0,500**

Nota: En la tabla 21, se observa el resultado que se obtuvo del ensayo de California Bearing Ratio (CBR) en la calicata 1, en cuanto al contenido de humedad, expansión. Datos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos.

**Tabla 22.**

Coefficientes de CBR

RESULTADOS		
VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	<b>18</b>	<b>%</b>
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	<b>15</b>	<b>%</b>
VALOR DE EXPANSIÓN A 56 GOLPES POR CAPA	<b>0,09</b>	

Nota: En la tabla 22, se aprecia los coeficientes obtenidos en cuanto a los métodos de compactación del %CBR al 95% y 100%, el cual corresponde a 18.1% y 14.70% respectivamente. Datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos

**Tabla 23.**

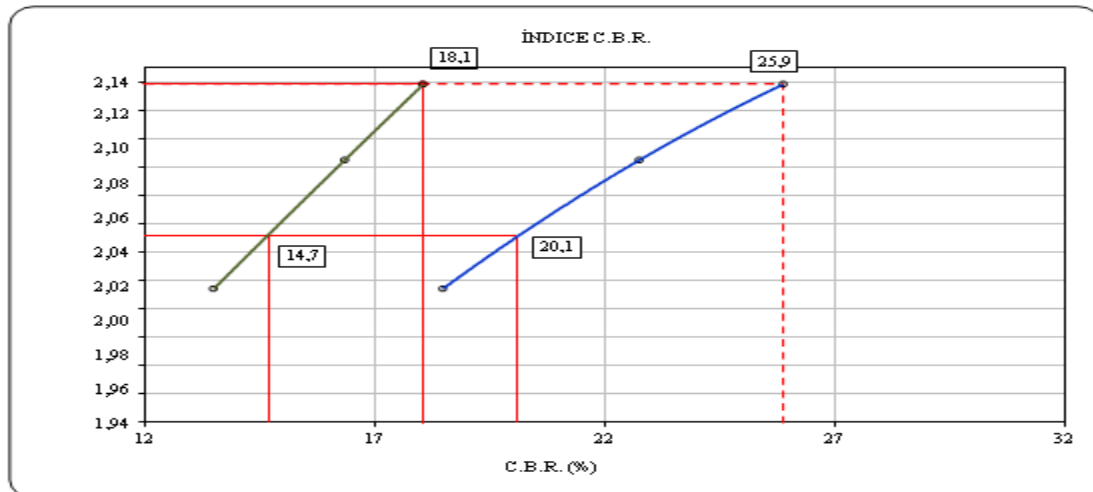
Resultados del %CBR

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557	
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	18,1	%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	14,70	%

Nota: En la tabla 23, se aprecia los resultados obtenidos en cuanto a los métodos de compactación del %CBR al 95% y 100%. Datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 22.**

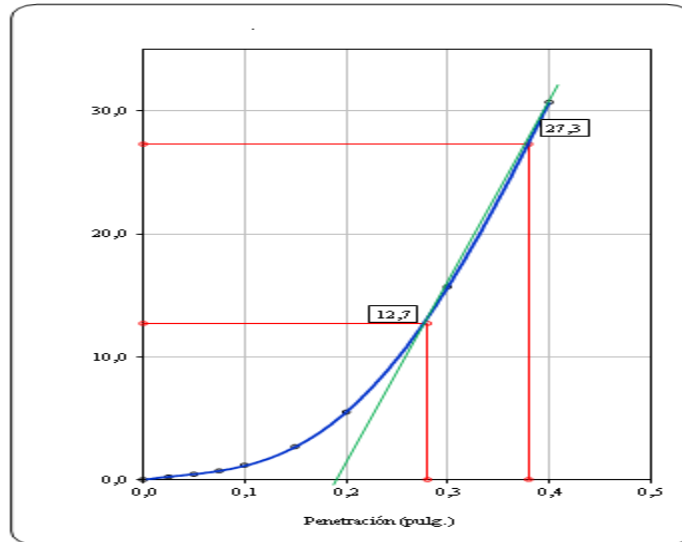
Gráfico de CBR



Nota: En la figura 22, se aprecia el gráfico correspondiente al índice de CBR con respecto al % de CBR obtenido, en la calicata 1. Datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 23.**

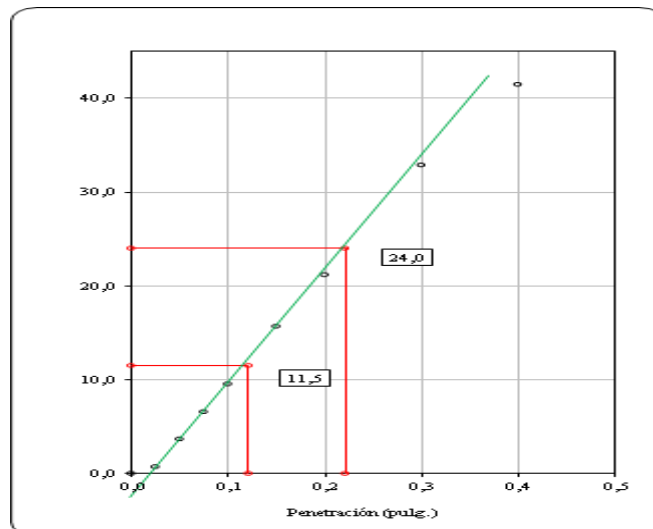
*CBR (0.1") a los 56 golpes 18.1%*



Nota: En la figura 23, se observa el gráfico correspondiente al índice de CBR (0.1") a los 56 golpes en la calicata 1. Datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 24.**

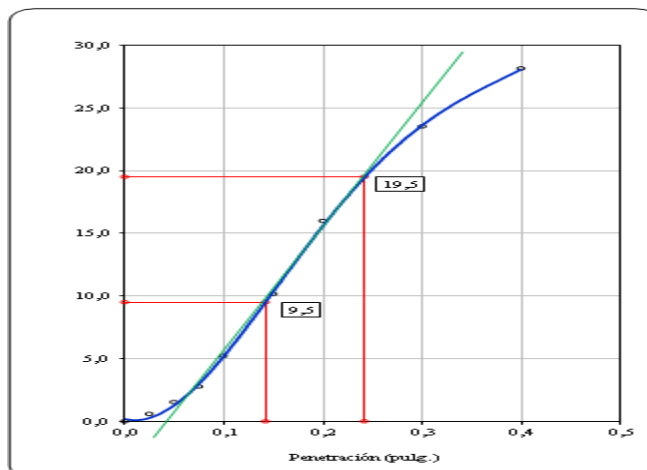
*CBR (0.1") a los 25 golpes 16.4%*



Nota: En la figura 24, se observa el gráfico correspondiente al índice de CBR (0.1") a los 25 golpes en la calicata 1. Datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 25.**

*CBR (0.1") a los 12 golpes 13.5%*



Nota: En la figura 18, se observa el gráfico correspondiente al índice de CBR (0.1") a los 12 golpes en la calicata 1. Datos obtenidos del ensayo de laboratorio de mecánica de suelos.

## Calicata 2

**Tabla 24.**

Cálculo de CBR C-2

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N.º	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO	SATURADO	NO	SATURADO	NO	SATURADO
	SATURADO		SATURADO		SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	13.353	13.577	13.176	13.313	12.693	13.208
Peso molde (gr.)	8.263	8.263	8.458	8.458	8.342	8.342
Peso suelo compactado (gr.)	5.092	5.314	4.718	4.855	4.621	4.866
Volumen del molde (cm³)	2.135	2.135	2.126	2.126	2.122	2.122
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.384	2.489	2.219	2.284	2.177	2.293
Densidad Seca (gr./cm³)	2.204	2.292	2.051	2.098	2.011	2.099
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	71.2	70.5	70.6	71.6	70.9	71.5
Tara + suelo húmedo (gr.)	532.1	395.5	506.2	323.6	502.7	432.6
Tara + suelo seco (gr.)	497.3	369.8	473.2	303.1	469.8	402.1

<b>Peso de agua (gr.)</b>	34.8	25.7	33.0	20.5	32.9	30.5
<b>Peso de suelo seco (gr.)</b>	426.1	299.3	402.6	231.5	398.9	330.6
<b>Humedad (%)</b>	8.2	8.6	8.2	8.9	8.2	9.2

#### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial			Expansión			Expansión		
			0.001"	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
<b>5-May</b>	09:00	0	2.2	0.00	0.00	3.1	0.00	0.00	2.0	0.00	0.00
<b>6-May</b>	09:00	24	2.4	0.01	0.01	3.6	0.01	0.01	2.4	0.01	0.01
<b>7-May</b>	09:00	48	2.8	0.02	0.02	3.8	0.02	0.02	2.8	0.02	0.02
<b>8-May</b>	09:00	72	2.9	0.02	0.02	4.1	0.02	0.02	3.2	0.03	0.03
<b>9-May</b>	09:00	96	3.0	0.03	0.02	4.2	0.03	0.02	3.5	0.04	0.04

#### PENETRACIÓN

Penetración (Pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N.º 4				Molde N.º 5				Molde N.º 6			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
<b>0,025</b>		41	2.0			11	0.6			55	2.7		
<b>0,050</b>		128	6.3			57	2.8			92	4.6		
<b>0,075</b>		203	10.1			101	5.0			139	6.9		
<b>0,100</b>	70,307	277	13.7	13.0	<b>18.5</b>	196	9.7	9.7	<b>13.8</b>	171	8.4	9.0	<b>12.8</b>
<b>0,150</b>		394	19.5			256	12.7			265	13.1		
<b>0,200</b>	105,460	507	25.1	25.0	<b>23.7</b>	330	16.3	17.9	<b>17.0</b>	341	16.9	16.5	<b>15.6</b>
<b>0,300</b>		619	30.7			442	21.9			400	19.8		
<b>0,400</b>		656	32.5			480	23.7			424	21.0		
<b>0,500</b>													

Nota: En la tabla 24, se aprecia el resultado que se obtuvo del ensayo de California Bearing Ratio (CBR) en la calicata 2 en cuanto al contenido de humedad y expansión. Datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

**Tabla 25.**

Coeficientes de CBR

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	18.49 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	15.00 %

Nota: En la tabla 25, se aprecia los coeficientes obtenidos en cuanto a los métodos de compactación del %CBR al 95% y 100% el cual corresponde a 18.49% y 15.00% respectivamente. Datos obtenidos de laboratorio de mecánica de suelos.

**Tabla 26.**

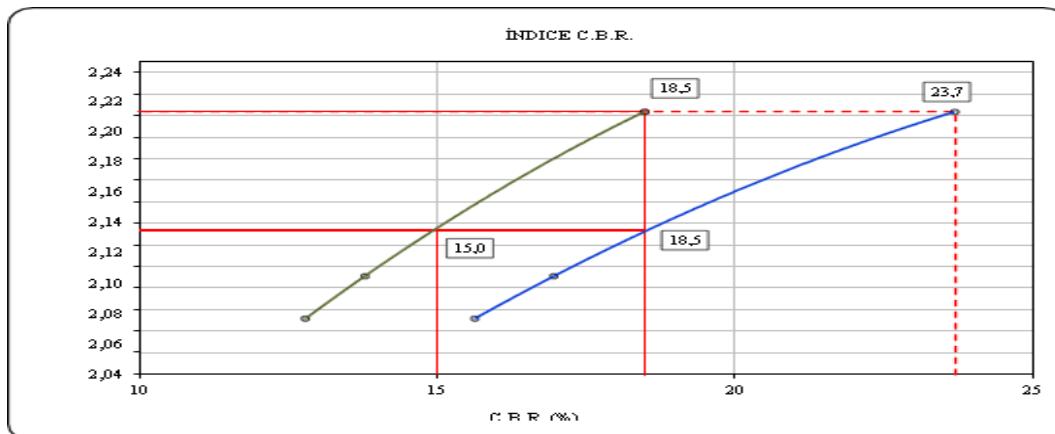
Resultados de CBR

RESULTADOS		
VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	<b>18</b>	<b>%</b>
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	<b>15</b>	<b>%</b>
VALOR DE EXPANSIÓN A 56 GOLPES POR CAPA	<b>0,09</b>	

Nota: En la tabla 26, se aprecia los resultados obtenidos en cuanto a los métodos de compactación del %CBR al 95% y 100%. Datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 26.**

Gráfico de CBR C-2

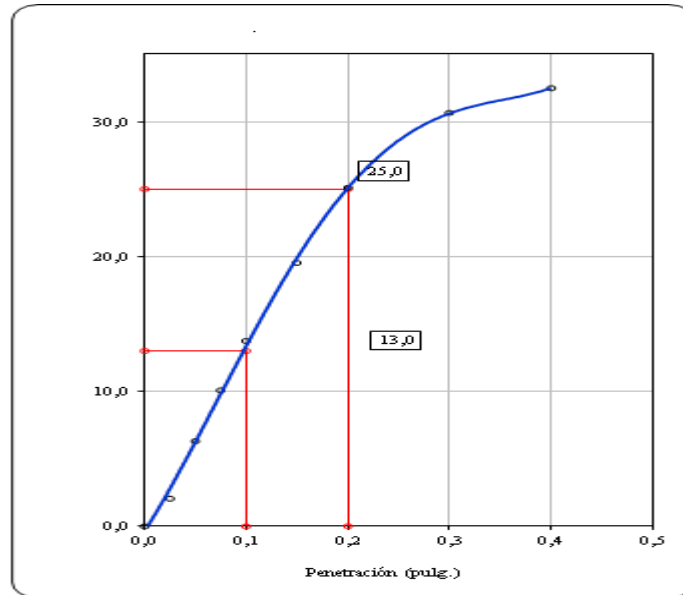


Nota: En la figura 26, se aprecia el gráfico correspondiente al índice de CBR con respecto al % de CBR obtenido, en la calicata 2. Datos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos.



**Figura 27.**

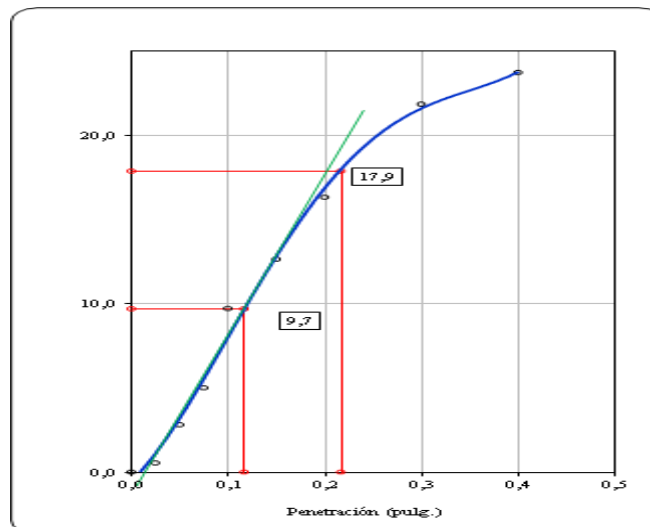
*CBR (0.1") a los 56 golpes 18.5%*



Nota: En la figura 27, se observa el gráfico correspondiente al índice de CBR (0.1") a los 56 golpes en la calicata 1. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos.

**Figura 28.**

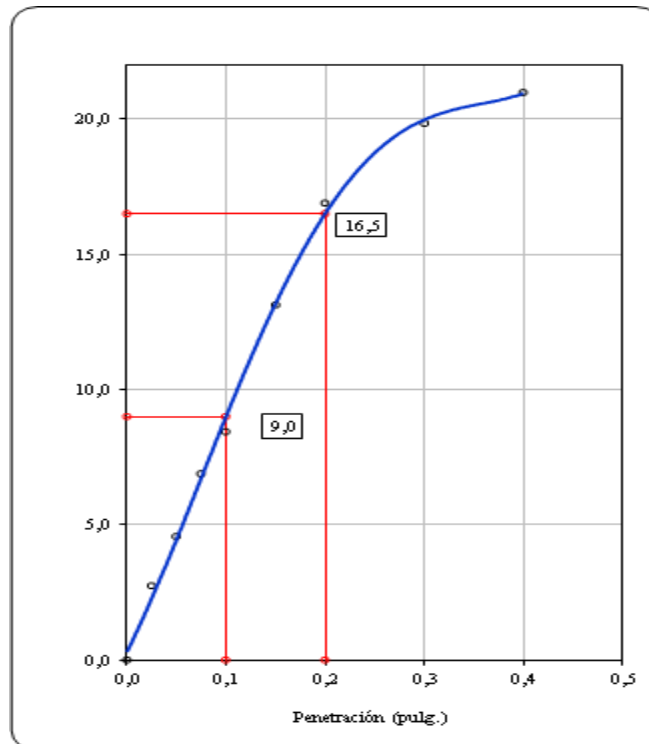
*CBR (0.1") a los 25 golpes 13.8%*



Nota: En la figura 28, se puede apreciar el gráfico correspondiente al índice de CBR (0.1") a los 25 golpes en la calicata 1. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos.

**Figura 29.**

*CBR (0.1") a los 12 golpes 12.8%*



Nota: En la figura 29, se observa el gráfico correspondiente al índice de CBR (0.1") a los 12 golpes en la calicata 2. Datos obtenidos del laboratorio de Mecánica de suelos

### **Resultados al Objetivo Específico 2**

Determinar el valor de soporte de California CBR y grado de densidad/ humedad mediante ensayo Proctor modificado, en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno 2022.

Resultados: Respecto al CBR, se obtuvo resultados de 18.1% para la calicata 1 y 18% para la calicata 2 en la unidad de estudio, los cuales son valores relativamente bajos mas no escasos, ideales para cualquier tipo de flujo vehicular, mas no de aquellos destinados a obras de fábrica (tránsito pesado), según el Manual de Carreteras EG-2013, por ende, cumple con los parámetros requeridos para diseño de pavimento.

#### 4.4. Diseño de mezcla con fibra de vidrio

**Tabla 27.**

Resultados de laboratorio para diseño de mezcla patrón.

<b>RESULTADOS DE LABORATORIO</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	<b>AGREGADO GRUESO (GRAVA)</b>	<b>AGREGADO FINO (ARENA)</b>
P.e SSS	2.61	2.56
P.U. Varillado	1518	2045
P.U. Suelto	1329	1610
% de Absorción	1.77	2.65
% de Humedad Natural	4.41	1.97
Módulo de Fineza	---	2.87

Nota: En la tabla 27, se observa los resultados obtenidos en cuanto al diseño de mezcla patrón denotando las características físicas, el agregado grueso y fino. Laboratorio de Mecánica de suelos.

**Tabla 28.**

Materiales y Aditivos

<b>OTROS MATERIALES Y ADITIVOS</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>PESO ESPECÍFICO TN/m<sup>3</sup></b>	<b>P. U. SUELTO kg/m<sup>3</sup></b>
Cemento TIPO IP	2.800	1500
Fibra de vidrio	2.600	---
Plastificante	1.000	---
Acelerante de fragua	1.000	---

Nota: En la tabla 28, se aprecia los resultados en cuanto al peso específico y al peso unitario de los materiales (Cemento tipo IP, Fibra de vidrio) y aditivos (Plastificante, acelerante de fragua) que se utilizaron para diseñar la mezcla, con cada uno de sus resultados. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos

**Tabla 29.**

Valores de diseño (elementos de entrada)

<b>1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)</b>	
Asentamiento	3" - 4"
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Relación Agua Cemento	0.56
Agua Diseño Reducido(I)	205
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0,0%
AGUA DISEÑO REDUCIDO (I)	205
TOTAL, DE AIRE ATRAPADO DISEÑO	2.0 %
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.613
ADITIVO: Fibra de vidrio	0..00%
Plastificante	0.000%
Acelerante de fragua	0.000%
<b>TOTAL, DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO</b>	<b>2.000%</b>

Nota: En la tabla 29, se puede apreciar los valores de diseño en cuanto a elementos de entrada que se requiere para el diseño de mezcla, de acuerdo al total de aire atrapado obtenido el porcentaje obtenido es de 2.00%. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos.

**Tabla 30.**

Análisis de diseño

<b>2.- ANÁLISIS DE DISEÑO</b>		
FACTOR CEMENTO	368.71	kg/m <sup>3</sup>
	<b>8.68</b>	bolsas/m3
Volumen absoluto del cemento	0.1317	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de agua	0.2050	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de aire	0.0200	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Incorporador de Aire SikaAer	0.0000	

Volumen absoluto del Plastificante	0.0000	
Volumen absoluto de Acelerante de fragua	0.0000	
Volumen absoluto de la pasta	0.3567	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de los Agregados:</b>		
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3562	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agregado fino	0.2871	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
<b>SUMATORIA DE VOLÚMENES ABSOLUTOS</b>	<b>1.0000</b>	

Nota: En la tabla 30, se aprecia cada uno de los valores para el análisis de diseño, la sumatoria de los volúmenes absolutos es 1.000 m<sup>3</sup>. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos

**Tabla 31.**

Cantidad de materiales por m<sup>3</sup> en peso

<b>3.-CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO</b>		
CEMENTO	368.71	kg / m <sup>3</sup>
AGUA	205.00	kg / m <sup>3</sup>
Fibra de vidrio	0.00	
Plastificante	0.00	
Acelerante de fragua	0.00	
AGREGADO FINO	733.90	kg / m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	930.50	kg / m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2238.11</b>	<b>kg / m<sup>3</sup></b>

Nota: En la tabla 31, se aprecia los valores en cuanto a la cantidad de materiales por m<sup>3</sup> en peso, para determinar el peso de la mezcla, el cual fue, **2238.11 kg/m<sup>3</sup>**. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos.

**Tabla 32.**

Corrección por humedad y contribución de agua de los agregados

<b>4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>		
AGREGADO	748,3352	kg / m3
FINO HÚMEDO		
AGREGADO	971,5126	kg / m3
GRUESO		
HÚMEDO		
<b>5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>		
AGREGADO	-0.6811	%
FINO	-4.9988	Litros
AGREGADO	2.6405	%
GRUESO	24.5696	Litros
<b>AGUA DE MEZCLA</b>		
	185.4292	Litros por m3
<b>CORREGIDA:</b>		
		de concreto

Nota: En la tabla 32, se puede apreciar la corrección de humedad y contribución del agua por conexión con los agregados empleados en el diseño de mezcla, de igual forma el agua de mezcla corregida es 185.4292 lt/m<sup>3</sup>. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos.

**Tabla 33.**

Cantidad de materiales por bolsa de cemento

<b>7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO</b>		
CEMENTO	42.5	kg / bolsa
AGUA	21.4	L / bolsa
AGREGADO FINO	86.3	kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	112.0	kg / bolsa
Fibra de vidrio	0.000	kg / bolsa
Plastificante	0.000	kg / bolsa
Acelerante de fragua	0.000	kg / bolsa

Nota: En la tabla 33, se aprecia los resultados obtenidos en cuanto a la cantidad de materiales corregidos por bolsa de cemento, considerando los componentes tales como cemento, agua, agregado fino y grueso, fibra de vidrio, plastificante, acelerante de fraguado. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos.

**Tabla 34.**

Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, muestra patrón

<b>Elemento</b>	<b>Proporción de fibra</b>	<b>Cantidades (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Cemento		<b>368.71</b>
Agua		<b>185.43</b>
Agregado fino		<b>748.34</b>
Agregado grueso		<b>971.51</b>
Fibras de vidrio	<b>0.00%</b>	<b>0.00</b>
Plastificante		<b>0.00</b>
Acelerante de fragua		<b>0.00</b>

Nota: En la tabla 34, se aprecia los resultados obtenidos en cuanto a la proporción de la fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, para la muestra patrón de la mezcla (0.00%).

**Tabla 35.**

Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, 2.5% de fibra

<b>Elemento</b>	<b>Proporción de fibra</b>	<b>Cantidades (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Cemento		<b>368.71</b>
Agua		<b>184.81</b>
Agregado fino		<b>655.93</b>
Agregado grueso		<b>971.51</b>
Fibras de vidrio	<b>2.5%</b>	<b>9.22</b>
Plastificante		<b>0.00</b>
Acelerante de fragua		<b>0.00</b>

Nota: En la tabla 35, se aprecia los resultados obtenidos en cuanto a la proporción de la fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, adicionando el 2.5% de fibra a la mezcla.

**Tabla 36.**

Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, 3.5% de fibra

<b>Elemento</b>	<b>Proporción de fibra</b>	<b>Cantidades (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Cemento		<b>368.71</b>

Agua		<b>184.57</b>
Agregado fino		<b>618.96</b>
Agregado grueso		<b>971.51</b>
Fibras de vidrio	<b>3.5%</b>	<b>12.90</b>
Plastificante		<b>0.00</b>
Acelerante de fragua		<b>0.00</b>

Nota: En la tabla 36, se aprecia los resultados obtenidos en cuanto a la proporción de la fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, adicionando el 3.5% de fibra a la mezcla.

**Tabla 37.**

Proporción de fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, 5.0% de fibra

<b>Elemento</b>	<b>Proporción de fibra</b>	<b>Cantidades (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Cemento		<b>368.71</b>
Agua		<b>184.19</b>
Agregado fino		<b>563.52</b>
Agregado grueso		<b>971.51</b>
Fibras de vidrio	<b>5.0%</b>	<b>18.44</b>
Plastificante		<b>0.00</b>
Acelerante de fragua		<b>0.00</b>

Nota: En la tabla 37, se aprecia los resultados obtenidos en cuanto a la proporción de la fibra de vidrio por cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, adicionando el 5.0% de fibra a la mezcla.

**Resultado al Objetivo Específico 3**

Establecer la proporción de incorporación de fibra de vidrio en la carpeta rígida del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno.

Resultados: Se añadió en la mezcla de pavimento rígido fibra de vidrio a 2.5%, 3.5% y 5%, para 2.5% de fibra se obtuvo para cemento 368.71 kg/m<sup>3</sup>, agua 184.81 kg/m<sup>3</sup>, agregado fino 655.93 kg/m<sup>3</sup>, agregado grueso 971.51 kg/m<sup>3</sup>, la cantidad de fibra de vidrio es de 9.22 kg/m<sup>3</sup>, para 3.5% de fibra se obtuvo para cemento 368.71 kg/m<sup>3</sup>, agua 184.57 kg/m<sup>3</sup>, agregado fino 618.96 kg/m<sup>3</sup>, agregado grueso 971.51 kg/m<sup>3</sup>, la cantidad de fibra de vidrio es de 12.90 kg/m<sup>3</sup>, para 5.0% de fibra se obtuvo para cemento 368.71 kg/m<sup>3</sup>,



agua 184.19 kg/m<sup>3</sup>, agregado fino 563.52 kg/m<sup>3</sup>, agregado grueso 971.51 kg/m<sup>3</sup>, la cantidad de fibra de vidrio es de 18.44 kg/m<sup>3</sup>

#### 4.4. Ensayo a la Compresión

Tabla 38.

Comparativa de los ensayos a la compresión obtenidos con muestra patrón y adicionando 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio

N.º	ENSAYO											RESULTADOS	
	PROBETA		FECHA		EDAD	DIÁMETRO	AREA	F'c	CARGA MÁXIMA	CARGA MÁXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'c)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CÓDIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(cm)	(cm²)	kg/cm²	(Kgf)	(kN)	(Kgf/cm²)		
1	MUESTRA PATRÓN	M-01	17/05/2022	24/05/2022	7	15,08	178,49	210	29421,47	288,53	<b>164,84</b>	78,49%	tipo V
2	MUESTRA PATRÓN	M-02	17/05/2022	24/05/2022	7	15,05	177,89	210	30576,30	299,85	<b>171,88</b>	81,85%	tipo V
3	MUESTRA PATRÓN	M-03	17/05/2022	24/05/2022	7	15,10	178,96	210	29818,87	292,40	<b>166,61</b>	79,34%	tipo V
4	MUESTRA PATRÓN	M-04	17/05/2022	31/05/2022	14	15,01	176,95	210	38689,20	379,41	<b>218,64</b>	104,12%	tipo V
5	MUESTRA PATRÓN	M-05	17/05/2022	31/05/2022	14	15,03	177,42	210	31962,10	313,44	<b>180,15</b>	85,79%	tipo V
6	MUESTRA PATRÓN	M-06	17/05/2022	31/05/2022	14	14,90	174,37	210	35844,18	351,51	<b>205,56</b>	97,89%	tipo V
7		M-07	17/05/2022	14/06/2022	28	15,03	177,42	210	39411,15	386,49	<b>222,13</b>	105,78%	tipo III

	MUESTRA PATRÓN												
<b>8</b>	MUESTRA PATRÓN	M-08	17/05/2022	14/06/2022	28	14,97	176,01	210	37685,79	369,57	<b>214,11</b>	101,96%	tipo III
<b>9</b>	MUESTRA PATRÓN	M-09	17/05/2022	14/06/2022	28	14,95	175,54	210	38517,88	377,73	<b>219,43</b>	104,49%	tipo V
<b>10</b>	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-10	18/05/2022	25/05/2022	7	15,05	177,78	210	36829,23	361,17	<b>207,16</b>	98,65%	tipo V
<b>11</b>	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-11	18/05/2022	25/05/2022	7	15,07	178,25	210	38953,81	382,01	<b>218,53</b>	104,06%	tipo V
<b>12</b>	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-12	18/05/2022	25/05/2022	7	15,01	176,83	210	36989,07	362,74	<b>209,18</b>	99,61%	tipo V
<b>13</b>	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-13	18/05/2022	1/06/2022	14	14,99	176,48	210	42894,01	240,65	<b>243,05</b>	115,74%	tipo III
<b>14</b>	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-14	18/05/2022	1/06/2022	14	15,07	178,25	210	42869,54	420,41	<b>240,50</b>	114,52%	tipo III

15	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-15	18/05/2022	1/06/2022	14	15,12	179,55	210	42913,90	420,84	<b>239,01</b>	113,81%	tipo V
16	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-16	18/05/2022	15/06/2022	28	14,96	175,66	210	48467,80	475,31	<b>275,92</b>	131,39%	tipo V
17	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-17	18/05/2022	15/06/2022	28	15,06	178,13	210	49676,17	487,16	<b>278,88</b>	132,80%	tipo V
18	MUESTRA PATRÓN + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-18	18/05/2022	15/06/2022	28	15,20	181,34	210	48600,87	476,61	<b>268,01</b>	127,62%	tipo V
19	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-19	7/06/2022	14/06/2022	7	15,20	181,34	210	31168,25	305,66	<b>171,88</b>	81,85%	tipo V
20	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-20	8/06/2022	15/06/2022	7	15,06	178,01	210	29337,34	287,70	<b>164,81</b>	78,48%	tipo V
21	MUESTRA PATRÓN +	M-21	8/06/2022	15/06/2022	7	15,05	177,78	210	30227,56	296,43	<b>170,03</b>	80,97%	tipo V

	3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO												
<b>22</b>	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-22	9/06/2022	23/06/2022	14	15.02	177.07	210	32220.60	315.98	<b>181.97</b>	86.65%	tipo V
<b>23</b>	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-23	10/06/2022	24/06/2022	14	15.13	177.67	210	33958.21	333.02	<b>189.00</b>	90.00%	tipo III
<b>24</b>	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-24	8/06/2022	22/06/2022	14	14.89	174.13	210	33054.99	324.16	<b>189.83</b>	90.39%	tipo V
<b>25</b>	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-25	11/06/2022	9/07/2022	28	15.01	176.95	210	37148.91	364.31	<b>209.94</b>	99.97%	tipo V
<b>26</b>	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-26	12/06/2022	10/07/2022	28	15.12	179.43	210	41248.18	404.51	<b>229.88</b>	109.47%	tipo V
<b>27</b>	MUESTRA PATRÓN + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-27	8/06/2022	6/07/2022	28	14.95	175.54	210	38231.09	374.92	<b>217.79</b>	103.71%	tipo V

<b>28</b>	MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-28	13/06/2022	20/06/2022	7	15.10	178.96	210	31859,62	312,44	<b>178.03</b>	84.77%	tipo V
<b>29</b>	MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-29	14/06/2022	21/06/2022	7	15.08	178.49	210	31064,24	312,18	<b>174.04</b>	82.88%	tipo V
<b>30</b>	MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-30	13/06/2022	20/06/2022	7	14.97	175.89	210	31833,62	312,18	<b>180.99</b>	86.18%	tipo V
<b>31</b>	MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-31	15/06/2022	29/06/2022	14	15.08	178.6	210	32622,88	319,92	<b>182.66</b>	86.98%	tipo V
<b>32</b>	MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-32	16/06/2022	30/06/2022	14	15.06	178.01	210	34046,92	333,89	<b>191.26</b>	91.08%	tipo V
<b>33</b>	MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-33	13/06/2022	27/06/2022	14	15.00	176.71	210	33615,58	329,66	<b>190.23</b>	90.59%	tipo V
<b>34</b>	MUESTRA PATRÓN +	M-34	17/06/2022	15/07/2022	28	14.99	176.48	210	39620,71	388,55	<b>224.51</b>	106.91%	tipo V

35	5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-35	18/06/2022	16/07/2022	28	15.02	177.07	210	43472,19	426,32	<b>245.51</b>	116.91%	tipo V
36	MUESTRA PATRÓN + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-36	13/06/2022	11/07/2022	28	15.12	179.55	210	42077,98	412,64	<b>234.35</b>	111.60%	tipo V

Nota: En la tabla 38, se puede apreciar los resultados que se obtuvieron en 36 muestras, en cuanto los ensayos a la compresión obtenidos con muestra patrón y adicionando 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio, considerando 7, 14 y 28 días respectivamente para la resistencia. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos

A continuación, se presentan una tabla resumen de la resistencia a la compresión a 7 días, 14 días y 28 días, de la muestra patrón, con adición del 2.5%, 3.5% y 5%.

**Tabla 39.**

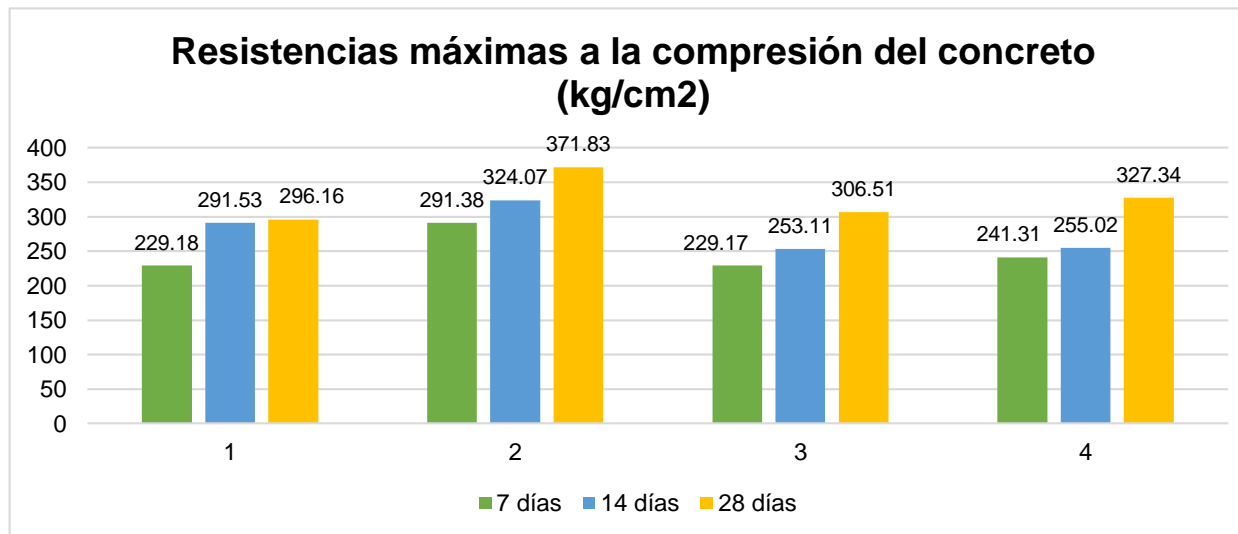
Resistencia por Compresión - Análisis

<b>Resistencias máximas a la compresión del concreto (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>				
	<b>Patrón</b>	<b>2.50%</b>	<b>3.50%</b>	<b>5.00%</b>
<b>7 días</b>	229.18	291.38	229.17	241.31
<b>14 días</b>	291.53	324.07	253.11	255.02
<b>28 días</b>	296.16	371.83	306.51	327.34

Nota: En la tabla 39, se puede apreciar las resistencias máximas a la compresión del concreto considerando la dosificación a la muestra patrón y al 2.5%, 3.5% y 5.0%, a los 7 días, 14 días y 28 días.

**Figura 30.**

Gráfica de resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)



Nota: En la figura 30, se observa el gráfico de resistencia a la compresión con cada uno de sus resultados para muestra patrón, al 2.5% de fibra de vidrio, al 3.5% de fibra de vidrio y al 5.0% de fibras de vidrio, considerando los 7 días, 14 días y 28 días de curado de fraguado del concreto.

#### 4.4.2. Ensayo a Tracción

**Tabla 40.**

Ensayo a tracción comparativa entre muestra patrón y % de fibra de vidrio

N.º	PROBETA		FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (Cm)	DIÁMETRO (Cm)	FUERZA MÁXIMA		TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	ELEMENTO	CÓDIGO						kg	Kn	



1	MUESTRA PATRÓN	M-9	17/05/2022	24/05/2022	7 días	30.58	15.12	13178.86	129.24	18.16 kg/cm2
2	MUESTRA PATRÓN	M-10	17/05/2022	24/05/2022	7 días	30.57	15.17	13211.49	126.56	18.14 kg/cm2
3	MUESTRA PATRÓN + 2.5%	M-11	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.5	15.1	18376.37	180.21	25.40 kg/cm2
4	MUESTRA PATRÓN + 2.5%	M-12	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.52	15.12	18104.11	177.54	24.98 kg/cm2
5	MUESTRA PATRÓN + 3.5%	M-13	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.52	15.17	17227.15	168.84	23.69 kg/cm2
6	MUESTRA PATRÓN + 3.5%	M-14	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.05	15.2	17563.66	172.24	24.48 kg/cm2
7	MUESTRA PATRÓN + 5%	M-15	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.57	15.15	14549.36	142.68	20.00 kg/cm2
8	MUESTRA PATRÓN + 5%	M-16	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.6	15.21	14150.55	138.77	19.36 kg/cm2
9	MUESTRA PATRÓN	M-17	17/05/2022	31/05/2022	14 días	30.58	15.1	21874.01	214.51	30.16 kg/cm2
10	MUESTRA PATRÓN	M-18	17/05/2022	31/05/2022	14 días	30.57	15.16	22182.99	217.54	30.47 kg/cm2
11	MUESTRA PATRÓN + 2.5%	M-19	18/05/2022	1/06/2022	14 días	30.5	15	29413.82	288.45	40.93 kg/cm2
12	MUESTRA PATRÓN + 2.5%	M-20	18/05/2022	1/06/2022	14 días	30.52	15	29695.27	291.21	41.29 kg/cm2
13	MUESTRA PATRÓN + 3.5%	M-21	18/05/2022	1/06/2022	14 días	30.52	15.24	29017.15	284.56	39.72 kg/cm2
14	MUESTRA PATRÓN + 3.5%	M-22	18/05/2022	1/06/2022	14 días	30.05	15.18	29436.26	288.67	41.08 kg/cm2
15	MUESTRA PATRÓN + 5%	M-23	18/05/2022	1/06/2022	14 días	30.57	15.17	25558.26	250.64	35.09 kg/cm2
16	MUESTRA PATRÓN + 5%	M-24	18/05/2022	1/06/2022	14 días	30.6	15.14	23483.13	230.29	32.27 kg/cm2

17	MUESTRA PATRÓN	M-01	17/05/2022	14/06/2022	28 días	30.58	15.13	26257.79	257.50	36.13 kg/cm <sup>2</sup>
18	MUESTRA PATRÓN	M-02	17/05/2022	14/06/2022	28 días	30.57	15.22	26033.45	255.30	35.62 kg/cm <sup>2</sup>
19	MUESTRA PATRÓN + 2.5%	M-03	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.5	15.22	34580.74	339.12	47.42 kg/cm <sup>2</sup>
20	MUESTRA PATRÓN + 2.5%	M-04	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.52	15.22	35119.16	344.40	48.13 kg/cm <sup>2</sup>
21	MUESTRA PATRÓN + 3.5%	M-05	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.52	15.21	34289.10	336.26	47.02 kg/cm <sup>2</sup>
22	MUESTRA PATRÓN + 3.5%	M-06	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.05	15.26	34160.62	335.00	47.42 kg/cm <sup>2</sup>
23	MUESTRA PATRÓN + 5%	M-07	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.57	15.13	27889.34	273.50	38.39 kg/cm <sup>2</sup>
24	MUESTRA PATRÓN + 5%	M-08	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.6	15.22	27642.57	271.08	37.79 kg/cm <sup>2</sup>

Nota: En la tabla 40, se observa los resultados obtenidos en 24 muestras, en cuanto al ensayo de tracción obtenido con muestra patrón y adicionando 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio, considerando 7, 14 y 28 días respectivamente para la resistencia. Datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de suelos

A continuación, se presentan una tabla resumen de la resistencia a la tracción a 7 días, 14 días, 28 días y de la muestra patrón, con adición del 2.5%, 3.5% y 5%.

**Tabla 41.**

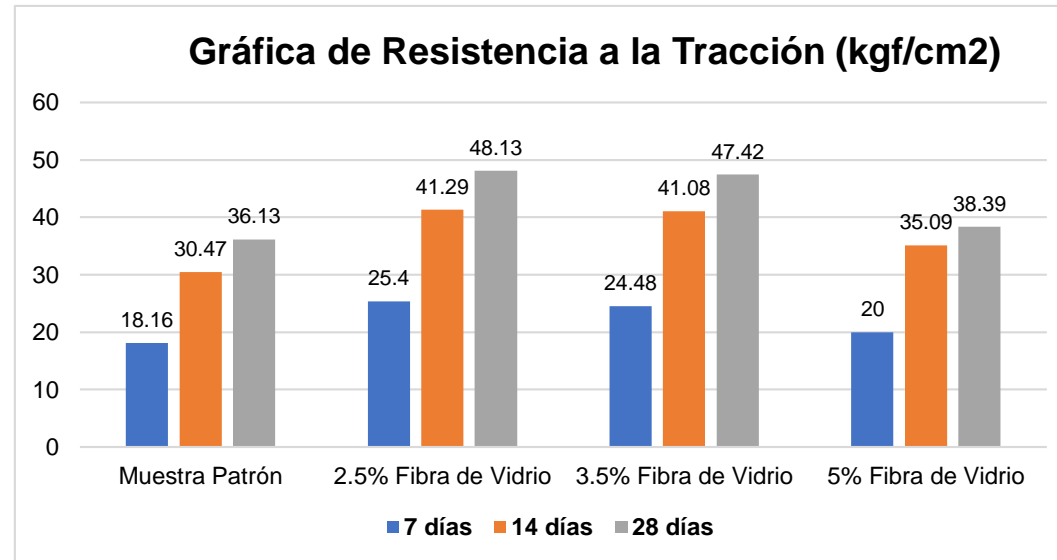
Resistencias máximas a la tracción del concreto (kg/cm<sup>2</sup>)

<b>Resistencias máximas a la tracción del concreto (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>				
	<b>Patrón</b>	<b>2.50%</b>	<b>3.50%</b>	<b>5.00%</b>
7 días	18.16	25.40	24.48	20.00
14 días	30.47	41.29	41.08	35.09
28 días	36.13	48.13	47.42	38.39

Nota: En la tabla 41, se puede apreciar las resistencias máximas a la tracción del concreto considerando la dosificación a la muestra patrón y al 2.5%, 3.5% y 5.0%, a los 7 días, 14 días y 28 días.

**Figura 31.**

Gráfica de resistencia a la tracción (kg/cm<sup>2</sup>)



Nota: En la figura 31, se observa el gráfico de resistencia a la compresión con cada uno de sus resultados para muestra patrón, al 2.5% de fibra de vidrio, al 3.5% de fibra de vidrio y al 5.0% de fibras de vidrio, considerando los 7 días, 14 días y 28 días de curado de fraguado del concreto.

#### Resultados al Objetivo Específico 4

Incorporar fibras de vidrio en el diseño de pavimento rígido, en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno 2022.

Resultados: Se ha establecido que incorporando la fibra de vidrio hay un comportamiento creciente en la resistencia a la compresión, cuyos valores picos se registran en el tiempo de curado. Observándose resistencias para muestra patrón a los **7 días** de 229.18 kg/cm<sup>2</sup>, a los 2.5% de fibra se obtiene 291.38 kg/cm<sup>2</sup>, a 3.5% de fibra se tiene 229.17 kg/cm<sup>2</sup>, al 5.0% el resultado logrado es 241.31 kg/cm<sup>2</sup>, a los **14 días** de muestra patrón se obtiene 291.53 kg/cm<sup>2</sup>, a los 2.5% de fibra se obtiene 324.07 kg/cm<sup>2</sup>, a 3.5% de fibra se tiene 253.11 kg/cm<sup>2</sup>, al 5.0% el resultado logrado es 255.02 kg/cm<sup>2</sup>, a los **28 días** de curado de muestra patrón se obtiene 296.16 kg/cm<sup>2</sup>, a los 2.5% de fibra se obtiene 371.83 kg/cm<sup>2</sup>, a 3.5% de fibra se tiene 306.51 kg/cm<sup>2</sup>, al 5.0% el resultado logrado es 327.34 kg/cm<sup>2</sup>. Respecto a la resistencia a la tracción, a los **7 días** de fraguado y curado del concreto de muestra patrón se tiene de 18.16 kg/cm<sup>2</sup>, a los 2.5% de fibra se obtiene 25.40 kg/cm<sup>2</sup>, a 3.5% de fibra se tiene 24.48 kg/cm<sup>2</sup>, al 5.0% el resultado logrado es 20.00 kg/cm<sup>2</sup>, a los **14 días** de muestra patrón se obtiene 30.47 kg/cm<sup>2</sup>, a los 2.5% de fibra se obtiene 41.29 kg/cm<sup>2</sup>, a 3.5% de fibra se tiene 41.08 kg/cm<sup>2</sup>, al 5.0% el resultado logrado es 35.09 kg/cm<sup>2</sup>, a los **28 días** de curado de muestra patrón se obtiene 36.13 kg/cm<sup>2</sup>, a los 2.5% de fibra se obtiene 48.13 kg/cm<sup>2</sup>, a 3.5% de fibra se tiene 47.42 kg/cm<sup>2</sup>, al 5.0% el resultado logrado es 38.39 kg/cm<sup>2</sup>

Asimismo, se observa que con la adición de 2.5 % de fibra vidrio se obtiene mayor resistencia a la compresión, ya que a los 28 días alcanzó el rango de 371.83 kg/cm<sup>2</sup> y con 3.5% bajo la resistencia a 306.51 kg/cm<sup>2</sup>, con lo que cual se puede decir que la cantidad de fibra vidrio ideal es de **2.5%**, de igual manera para resistencia a la tracción con la adición de 2.5% de vidrio se obtiene mayor resistencia, ya que a los 28 días alcanzó el rango de 48.13 kg/cm<sup>2</sup>. De igual manera la fibra de vidrio ideal para la resistencia a la tracción es de **2.5%**.

## 4.5. Diseño de Pavimento

Se realiza mediante la metodología de AASHTO 93 para obtener un mejor resultado basado en el mejor criterio.

### 1. Ejes Equivalentes (EE)

Tabla 42.

Ejes equivalentes correspondientes a cada tipo de vehículo

TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	20	35.09
Camioneta	13	22.81
C.R.	4	7.02
Micro	0	0.00
Bus Grande		0.00
Camión 2E	12	21.05
Camión 3E	4	7.02
Camión 4E	2	3.51
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	2	3.51
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler ≥3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>57</b>	<b>456.00</b>

Nota: En la tabla 42, se aprecia los ejes equivalentes correspondientes a cada tipo de vehículo, el cual te establece una distribución de 100%.

### Cálculo de ESAL

$$ESAL = \sum[(EE_{dia-carril} * Fca * 365)]$$

$$ESAL = 4044492 \text{ EE}$$

Se considera una tasa de crecimiento (r) de 2% y una etapa de diseño de 20 años, de acuerdo a esta información se utiliza un factor de crecimiento acumulado Fca de **24.30**, según el cuadro 6.2 del manual de puentes y carreteras (pág. 83).

## 2. Nivel de Confiabilidad

% de probabilidad que un pavimento cumpla su propósito durante su existencia útil en circunstancias de funcionamiento que sean óptimas., de acuerdo al (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013) en la tabla 14.5, se determina el Nivel de Confiabilidad basándose en los ejes equivalentes obtenidos, ya que se tiene unos EE de **4044492 EE**, correspondiente al tipo TP7, lo que conlleva a decir que el Nivel de Confiabilidad es de **85%**.

## 3. Desviación Estándar (Zr)

De acuerdo (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013) basándose en el método de AASHTO-93, establece la desviación estándar con base en los ejes equivalentes, de acuerdo a la tabla 14.5 (pág. 215), se determina una desviación estándar de **-1.036**.

**Figura 32.**

*Tabla de Nivel de Confiabilidad y Desviación estándar*

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z <sub>R</sub> )
<b>Caminos de Bajo Volumen de Tránsito</b>	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	80%	-0.842
<b>Resto de Caminos</b>	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	95%	-1.645

Nota: en la siguiente figura se aprecia los datos para establecer el nivel de confiabilidad y desviación estándar, datos tomados del (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013)

#### 4. Error Estándar (S<sub>o</sub>)

De acuerdo al método AASHTO 93, se considera para diseñar un pavimento rígido, valores entre 0.30 a 0.40, en este caso se considera para el diseño **0.35**. (P.272 del MTC)

#### 5. Serviciabilidad (Psi)

Habilidad del pavimento de servir al tipo tráfico, de acuerdo al (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013) en la tabla 14.4.

Figura 33.

Tabla de Serviciabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Nota: En la figura 33, se aprecia el valor de Serviciabilidad para el diseño de pavimento de acuerdo al método de AASHTO 93, para este caso se considera una diferencia de Serviciabilidad (Δ PSI) de **1.80 Psi**. datos tomados del (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013) (pág. 214)

#### 6. Módulo de Ruptura (S'c)

Se considera un F'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Se calcula tomando en cuenta  $32 \cdot \sqrt{F'c}$ . el cual nos arrojó

S'c= 463.72, redondeamos a **464 kg/cm<sup>2</sup>**

**Nota:** El factor 32 (factor a), se considera la máxima de 32 (pág. 217 del Manual de Carretera)

## 7. Coeficiente de drenaje (Cd)

De acuerdo al (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013) en la tabla 14.8 y 14.9. se tiene un cd, basándose en el % de tiempo que se encuentran expuestos el pavimento a niveles de humedad (pág. 218 y 219)

**Tabla 43.**

Parámetros de calidad de drenaje y remoción de agua

Calidad del Drenaje	Tiempo de remoción de agua
Excelente	2 horas
<b>Bueno</b>	<b>1 día</b>
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	agua no drenada

Nota: En la tabla 43, se aprecia los parámetros a considerar en este caso, en lo que respecta a la calidad y el tiempo de eliminación del agua para el diseño del pavimento rígido, se utilizaron los excelentes criterios de diseño, se considera tipo bueno correspondiente a 1 día de drenaje. datos tomados del (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013)

**Tabla 44.** Valores de coeficientes de drenaje (Cd) recomendados

<b>Valores de coeficientes de drenaje (Cd) recomendados</b>				
Calidad del Drenaje	% del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próxima a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
<b>Excelente</b>	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
<b>Bueno</b>	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	<b>1.00</b>
<b>Aceptable</b>	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
<b>Pobre</b>	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
<b>Muy pobre</b>	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

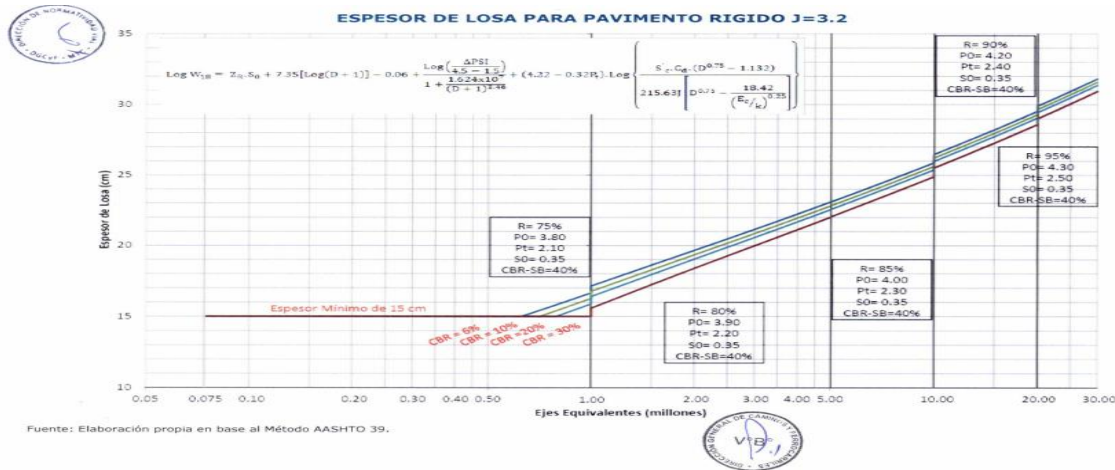
Nota: En la tabla 44, se aprecia los valores de cd que se requieren para el diseño de pavimento, con base en eso se considera una calidad de drenaje bueno con un >25% humedad tomando en cuenta





## 11. Espesor de la losa de concreto

Figura 34. Espesor de la losa para pavimento rígido J=3.2 (Pág. 279 del Manual)



Nota: En la figura 34, se aprecia el siguiente ábaco para determinar el valor correspondiente a la losa del pavimento que se requiere disenar. datos tomados del (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN, 2013)

### Cculo de espesor de la losa de concreto

Para determinar el espesor de la losa que se requiere disenar hay que usar la siguiente ecuación:

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left( \frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^9}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10} \left[ \frac{M_t C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x_j \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/jk)^{0.25}} \right)} \right]$$

### Cculo de la losa rígida

Tabla 45. Cculos correspondientes a la losa rígida

Cculos		
Losa Rígida		
Mk-Sub Rasante-	69.80	psi
corregido		
log (ESALs)	6.87543	
Zr x So	-0.44870	
log (Psi/ (4.3-2.5))	0.00000	

Nota: En la tabla 45, se pueden apreciar los cculos correspondientes a la losa rígida, para parámetros de Mk-Sub Rasante-correcto es de 69.80, log (ESALs) 6.87543, Zr x So es de -0.44870 y log (Psi/ (4.3-2.5)) es de 0.0000

## Cálculo de “D”

Tabla 46. Cálculo de D (in)

	Cálculo
	D
"Espesor" D(in) =	9.00

Nota: En la tabla 46, se aprecia el cálculo correspondiente a D, espesor de la losa de pavimento. Haciendo conversión de pies a cm, se obtiene un espesor D en cm de 23.0 cm, es decir que el espesor del pavimento obtenido es de **23 cm**. (Pág. 279)

## Resultado al Objetivo General

Diseñar un pavimento rígido empleando fibras de vidrio en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno 2022.

Resultados: En base a los resultados, se puede decir que es viable diseñar un pavimento rígido en la zona de estudio, considerando el 2.5% respectivamente de fibra de vidrio, con estos parámetros se obtiene un espesor de 23 cm.

## V. DISCUSIÓN

**PRIMERA:** De acuerdo al objetivo específico primero los resultados obtenidos en el estudio de tránsito, la vía en estudio tiene una longitud de 168 m, es una vialidad urbana de dos carriles en un sentido, la vía es una carretera pavimentada en mal estado, la vía cuenta con un periodo de diseño de 20 años, un crecimiento poblacional (%) de 3% y una tasa de crecimiento PBI (%) de 5%, se tiene volumen de tránsito correspondiente a autos, Combis, Camionetas rurales de 137 veh/día, Ómnibus de dos ejes 99 veh/día, Ómnibus de tres ejes 61 veh/día, Camiones de dos ejes 49 veh/día, Camiones de tres ejes 30 veh/día, Camión H15- S12 80 veh/día, con el resultado del T.P.D. equivalente a 456 Veh/día, se puede decir que de acuerdo al Manual de Carretera (Diseño Geométrico- 2018), la carretera en estudio, se clasifica en función al volumen de tráfico de vía como una carretera de segunda clase, ya que su volumen oscila entre 400 a 2000 veh/día. Asimismo los resultados que se obtuvieron mediante el estudio de mecánica de suelos y topográfico, en total se realizaron dos calicatas cada una a una profundidad de 1.50 m, lo que permitió determinar el tipo de suelo presente en la zona de estudio, el tramo vial comprendido Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román, en el departamento de Puno, el estudio de mecánica de suelo, determinó que el suelo existente en la zona para la calicata 1 corresponde a la Clasificación (SUCS) GW y a una clasificación AASHTO A-2-4 (0), presenta un contenido de humedad del 7%, en la calicata 2 el tipo de suelo corresponde a la clasificación (SUCS) GP, clasificación AASHTO A-2-4 (0) y presenta un contenido de humedad del 8%. El espesor del pavimento actual es de 2" con el diseño nuevo se obtuvo 23 cm de espesor de losa de pavimento

Es por ello que Cabrera & Vivanco citado como antecedente nacional, realizó de igual forma un estudio de tránsito, el cual le arrojó un total de 131 veh/día, asimismo en los establecido en el Manual de carreteras se determinó que dicha vía corresponde a una carretera de tercera clase entre autos, Combis, Camionetas rurales, Ómnibus de dos ejes, Ómnibus de tres ejes, Camiones de dos ejes, Camiones de tres ejes, Camión H15- S12.

**SEGUNDA:** De acuerdo al objetivo específico segundo, los resultados obtenidos para las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se determinó el porcentaje de CBR para permitir conocer la capacidad portante del suelo en donde se va a diseñar el pavimento en cada una de las calicatas, en la calicata 1 el CBR obtenido es de 18,1%, en la calicata 2 el CBR obtenido es de 18%, que de acuerdo al manual de carreteras lo hace un suelo óptimo para diseñar una infraestructura vial de pavimento rígido, con base en estos fundamentos se diseñará el pavimento que será utilizado en el tramo vial entre Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno.

De igual manera Guerra (2020) citado como antecedente de artículo científico obtuvo en sus resultados un %CBR de 13.8, lo que hizo que sea óptimo de acuerdo al MTC para el diseño de pavimento en la zona donde realizó la investigación, de acuerdo al resultado de CBR obtenido por Villegas y el obtenido en el presente se obtuvo una variación de 4.2% de diferencia respectivamente, ya que en el presente trabajo él %CBR que se obtuvo es de 18%, diferencia que se ve reflejada en conformidad al tipo de suelo y a la zonificación.

**TERCERA:** En cuanto a los resultados obtenidos en diseño de mezcla, adicionando fibras de vidrio para el diseño de pavimento rígido que será utilizado en el tramo comprendido entre Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno. Se empleó en total un 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio. De la resistencia a la compresión de concreto, el comportamiento de la muestra patrón a 7, 14 y 28 días de curado son: 229.18 kgf/cm<sup>2</sup>, 291.53 kgf/m<sup>2</sup> y 296.16 kgf/cm<sup>2</sup>. Con incorporación del 2.50% de fibra de vidrio resultó: 291.38 kgf/cm<sup>2</sup>, 324.07 kgf/cm<sup>2</sup> y 371.83 kgf/cm<sup>2</sup>. Con 3.50% de fibra de vidrio resulta: 229.17 kgf/cm<sup>2</sup>, 253.11 kgf/cm<sup>2</sup> y 306.51 kgf/cm<sup>2</sup>. Finalmente, con el 5% de incorporación de fibra de vidrio resultó: 241.31 kgf/cm<sup>2</sup>, 255.02 kgf/cm<sup>2</sup> y 327.34 kgf/cm<sup>2</sup>.

Por otro lado, de los ensayos a tracción con tiempo de curado 7 días 14 días y 28 días, la muestra patrón obtuvo los siguientes resultados: 18.16 kgf/cm<sup>2</sup> 30.47 kgf/cm<sup>2</sup> y 36.13 kgf/cm<sup>2</sup>. Con incorporación del 2.50% de fibra de vidrio 25.40

kgf/cm<sup>2</sup>, 41.29 kgf/cm<sup>2</sup> y 48.13 kgf/cm<sup>2</sup>. Con la incorporación del 3.50% resultó 24.48 kgf/cm<sup>2</sup>, 41.08 kgf/cm<sup>2</sup> y 47.42 kgf/cm<sup>2</sup>. Finalmente, con la incorporación del 5.00% de la fibra de vidrio, 20.00 kgf/cm<sup>2</sup>, 35.09 kgf/cm<sup>2</sup> y 38.39 kgf/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo a Villegas (2019) citado como antecedente nacional, en los resultados obtenidos en su investigación, empleó geomallas de fibras de vidrio en el concreto para el diseño de pavimento rígido, el cual el porcentaje que se empleó para el diseño de la mezcla fue de 2.5%, 3.5% y 5% a los 7, 14 y 28 días respectivamente para el fraguado, hubo una mejoría al pavimento de aproximadamente 27.6%, con respecto al presente trabajo la mejoría oscila entre 33%, hubo una variación de 5.4% entre ambas investigaciones, lo que certifica y permite verificar que las fibras de vidrio es un material óptimo para mejorar las propiedades físico- mecánicas del concreto, en base a los ensayos de compresión y tracción.

**CUARTA:** En cuanto al objetivo específico cuarto, se obtiene que es ideal aplicar el **2.5%** de fibras de vidrio, ya que otorga mayor resistencia a la tracción y a la compresión al pavimento, con respecto al 3.5% y al 5.0% de fibras, lo que permitió que con los resultados obtenidos para el diseño de pavimento, los cuales fueron determinados mediante la metodología de AASHTO 93, los ejes equivalentes son de 4044492EE, el nivel de confiabilidad es de 85%, la desviación estándar que se consideró es de -1.036, el error estándar que se considera para el diseño 0.35, la Serviciabilidad es de 1.80, el módulo de ruptura es de 4 kg/cm<sup>2</sup>, coeficiente de drenaje (Cd) que se consideró es 1.0, coeficiente de transferencia de carga es de 3.2, el módulo de elasticidad del concreto es 246353 kg/cm<sup>2</sup>, el módulo de reacción de la subrasante es K= 69.80866, el diseño de la losa de pavimento que se requiere de acuerdo al cálculo es de 23 cm.

De igual manera Balcázar & Luque (2021) citado como antecedente nacional, mediante la metodología de AASHTO 93, consideró todos los parámetros que conllevan el diseño de pavimento, en su análisis realizó diversos estudios basándose en 2.5%, 3.5%, 5.0%, en su estudio el determinó que de igual manera es viable aplicar 2.5% como valor de fibra más idóneo para el diseño de pavimento

rígido en su zona de estudio, en el mismo caso el espesor de la losa arrojó 20 cm de capa de rodamiento y 20 cm de subbase, en base al diseño obtenido en este trabajo (autor) se obtuvo 20 cm, 3 cm por encima del arrojado por Balcázar & Luque considerando que no hubo mucha significancia y los resultados son algo similares.

## VI. CONCLUSIONES

**PRIMERA:** El estudio de tránsito permitió determinar el flujo vehicular y el tránsito promedio diario con la finalidad de conocer la carga vehicular a la que será, de acuerdo al manual de carreteras se clasifica como una vía como una carretera de segunda clase, ya que su volumen oscila entre 400 a 2000 veh/día, ya que el resultado obtenido es de **456 veh/día**, dicho conteo se pudo realizar tomando en cuenta cada uno de los vehículos que circulan por la vía en estudio, la vía tiene una longitud de 168 m, la misma cuenta con un periodo de diseño de 20 años, la cual se ubica entre el tramo Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno, aunado a ello se obtuvo el perfil estratigráfico del suelo existente que permitió determinar el espesor existente de 2", es por ello que conociendo cada uno de estos parámetros se obtuvo el espesor de diseño el cual fue de **23 cm** de espesor de la capa de rodamiento.

**SEGUNDA:** El % CBR permitió conocer la capacidad de soporte del suelo presente en la zona, a su vez, en la calicata 1 el CBR obtenido es de 18,1%, en la calicata 2 el CBR obtenido es de 18% lo que con base en estos resultados se determina que la capacidad de soporte es óptima e idónea para el diseño de pavimento rígido en el tramo entre Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno.

**TERCERA:** El diseño de mezclas aplicando fibras de vidrio para el diseño de pavimento en el tramo comprendido entre Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román en el departamento de Puno, para poder realizar el diseño de mezclas fue necesario la implementación de 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio, para determinar el ensayo de compresión y tracción a los 7, 14 y 28 días respectivamente, se toma en cuenta la muestra patrón y la muestra con porcentaje de adición de fibras de vidrio, de igual manera se consideró la fecha de vaciado y rotura, considerando el uso de materiales como el cemento, fibras de vidrio y aditivos para simplificar el proceso de curado y fraguado del concreto que se va a emplear en el diseño del pavimento, para lograr el diseño de mezcla óptimo se tuvo que hallar el % de reducción de agua estimado el cual fue



de 0.0%, el porcentaje de aire atrapado que fue de 20.25%, el análisis de diseño obtenido arrojó un factor de cemento  $368,71 \text{ kg/cm}^3$  equivalente a 8.68 bolsas de cemento por cada  $\text{m}^3$ , el volumen absoluto que se incorporó al aire fue de  $0.03 \text{ m}^3$ , la sumatoria de los volúmenes fue  $1.000 \text{ m}^3$  el peso de la mezcla el cual fue  $2238.11 \text{ kg/m}^3$ , la corrección de humedad para agregado fino húmedo fue  $748,3352 \text{ kg/m}^3$ , agregado grueso húmedo fue  $971,5126 \text{ kg/m}^3$ , la contribución de agua a los agregados fue 185,4292 litros por  $\text{m}^3$  de concreto, en cuanto a la corrección en materiales por  $\text{m}^3$ , para el cemento fue  $368.71 \text{ kg/m}^3$ , agua  $185.43 \text{ kg/m}^3$ , el agregado fino  $748.34 \text{ kg/m}^3$ , agregado grueso es  $971.51 \text{ kg/m}^3$ , fibra de vidrio  $0.00 \text{ kg/m}^3$ , plastificante  $0.00 \text{ kg/m}^3$  y acelerante de fragua  $0.00 \text{ kg/m}^3$ .

**CUARTA:** El porcentaje ideal que se requiere para diseñar el pavimento rígido se determino es de 2.5% de fibra porque ofrece mayor resistencia a la compresión y a la tracción con respecto a 3.5% y 5.0%, la adición de fibras de vidrio al pavimento rígido ofrece mejor capacidad de soporte, garantiza la servicialidad y mejora de igual manera las propiedades del concreto, teniendo estos parámetros se diseña el pavimento con todas las especificaciones del método de AASHTO 93.

## VII. RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda antes de empezar con el diseño de un pavimento realizar un estudio de tránsito, el cual permitirá determinar la carga vehicular a la que será sometida la infraestructura vial, de igual manera se recomienda siempre basarse en algún reglamento o norma que sirva como guía y sustento para corroborar el tipo de vía existente, además se recomienda que las entidades de investigación como centros superiores, suministren de formatos de conteo para mayor eficacia y tener un solo formato que sirva para futuros proyectos y para todos los conteos de tráfico

**SEGUNDA:** Se recomienda considerar el Estudio de Mecánica de Suelos antes del diseño de un pavimento rígido, ya que éste permitirá conocer el tipo de suelo existente por medio de SUCS y AASHTO y a su vez conocer el comportamiento físico- mecánico del suelo en la zona de estudio, a partir de su granulometría, límites de Atterberg, ensayo de Proctor Modificado, entre otros. De igual manera, se insta a que entidades del rubro investigación, faciliten el acceso a los laboratorios de suelos o que implementen estas sus instalaciones para facilitar el acceso al estudio del suelo.

**TERCERA:** Se recomienda calcular el porcentaje de CBR del suelo con la finalidad de conocer la capacidad de soporte que tendrá el suelo en el que se va a diseñar el pavimento rígido y a su vez que esté bajo los parámetros del MTC, sobre todo del Manual de Carreteras EG-2013, para garantizar una óptima resistencia, durabilidad y buena carpeta asfáltica (sea rígida o flexible).

**CUARTA:** Se recomienda utilizar un material que funcione como complemento al concreto para el diseño del pavimento rígido, como las fibras de vidrio y dosificarlas en ciertos porcentajes como 2.5%, 3.5% y 5%, ya que este material permite darle mejor resistencia y capacidad de soporte al pavimento, de igual forma permite contribuir a la reducción de la contaminación y garantizar la serviciabilidad del tránsito. De igual forma, entre los materiales que se pueden implementar resultan: Los geosintéticos, entre los que están las geomembranas, geomallas biaxiales y triaxiales; y, otros materiales como cal, acero de refuerzo, entre otros.

**QUINTA:** Se recomienda adicionar el porcentaje de fibra de vidrio que sea más indicado para que garantice la resistencia a la compresión y tracción al pavimento y de igual forma utilizar la metodología de AASHTO 93 para el diseño del pavimento rígido, ya que esta metodología proporciona garantía de diseño, factibilidad, espesor de la losa, nivel de confianza y Serviciabilidad al peatón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AREATECNOLOGÍA. 2018.** FIBRAS DE VIDRIO, PARA QUE SIRVE? [En línea] 2018. [Citado el: 11 de Febrero de 2022.] <https://www.areatecnologia.com/materiales/fibra-de-vidrio.html>.

**ARIAS, Fidia. 2012.** *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. Caracas, Venezuela : Episteme, 2012. 980-07-8529-9.

**BALCAZAR YLLESCA, James y LUQUE RAMÍREZ, Marleny Consuelo. 2021.** *Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad de Av. Miguel Grau, tramo Jr. Isidro Alcibar, San Martín de Porres, 2020*. Lima, Perú : s.n., 2021.

**BRAVO BARRIONUEVO, Brandon Enrique y LÓPEZ JARA, Heiner Arturo. 2021.** *MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN SUELOS ARCILLOSOS EMPLEANDO VALVAS DE MOLUSCOS Y VIDRIO EN LA CIUDAD DE TALARA, PIURA*. Piura, Perú : s.n., 2021.

**CABRERA MAMANI, Nathaly Sthefany y VIVANCO ALFARO, Bladimir. 2019.** *DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO AL CONCRETO EN EL GRUPO 1A, SECTOR 6, VILLA EL SALVADOR, 2019*. Lima, Perú : s.n., 2019.

**CDV INGENIERIA ANTISISMICA. 2018.**  *AISLADORES SISMICOS*. 2018.

**DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN COLOMBIA. 2017.** *CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS URBANAS DE BAJO TRÁNSITO*. Bogotá, Colombia : s.n., 2017.

**ESPINOSA, Sofia. 2014.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN*. Ciudad de México : s.n., 2014.

**ESPINOZA GONZÁLES, Álvaro Javier y VARGAS GUEVARA, Jessica Jeanette. 2020.** *PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO CONVENCIONAL Y FIBROREFORZADO DE LA AV. SÁNCHEZ CERRO EN*

*PIURA USANDO LA TECNOLOGÍA DEL RECICLADO MECÁNICO.* Lima, Perú : s.n., 2020.

**GÓMEZ BASTAR, Sergio. 2012.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.* Viveros de Asis, Estado de México, México : Red Tercer Milenio, 2012. 978-607-733-149-0.

**GUTIERREZ RAMOS, Pablo. 2021.** *EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO POR EL MÉTODO ESPECTRO-CAPACIDAD DE UN PUENTE EN TRAMO IV-IIRSA SUR.* Puno, Perú : s.n., 2021.

**HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. 2014.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.* Ciudad de México, México : McGraw Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.

**HUMPIRI PINEDA, Katia. 2015.** *ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN PUNO.* Juliaca, Perú : s.n., 2015.

**LACHIRA PRIETO, Alexandra Abigail. 2019.** *ANÁLISIS TECNO- ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup>.* Lima, Perú : s.n., 2019.

**MENDOZA VARGAS, Juan Iván y VÁSQUEZ, Alberto. 2019.** *ANÁLISIS DEL ESFUERZO RESIDUAL EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON FIBRAS METÁLICAS Y SINTÉTICAS.* Bogotá, Colombia : s.n., 2019.

**METODOLOGÍA AASHTO 93. 1993.** *DISEÑO DE PAVIMETOS.* USA : s.n., 1993. pág. 246.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN. 2013.** *MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGÍA , GEOTECNÍA Y PAVIMENTO.* Lima, Perú : s.n., 2013. pág. 335.

**MONTOYA VALDEZ, Kevin Estuardo. 2016.** *COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, ENTRE CONCRETO FIBROREFORZADO CON POLIPROPILENO*

*Y CONCRETO REFORZADO CONFIBRAS METÁLICAS, PARA USO EN CARPETAS DE RODADURA EN PARQUEOS.* Ciudad de Guatemala, Guatemala : s.n., 2016.

**PALLELA STRACUZZI, Santa y MARTINS PASTANA, Feliberto. 2012.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.* Caracas, Venezuela : Fedupel, 2012. 980-273-445-4.

**TAMAYO, Mario. 2007.** *LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.* Ciudad de México, México : Limusa, 2007. 968-18-5872-7.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables**



<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Pavimento Rígido</b>	Es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante, esta se encarga de transmitir mínimo anclaje directo al suelo, autoportante, y la cantidad de hormigón debe ser regulada. (DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN COLOMBIA, 2017)	Se requiere para determinar los espesores que se necesitan para lograr el diseño, lo que requiere análisis de tránsito, topográfico, impacto ambiental, ensayo de granulometría y CBR.	<b>D1:</b> Características estructurales del pavimento	-Espesor de losa de concreto
			<b>D2:</b> Condición geomecánica del suelo	-Capacidad de resistencia y soporte del suelo (CBR)
			<b>D3:</b> Metodología de AASHTO 93	-Confiabilidad -Serviciabilidad
			<b>D4:</b> Análisis de Tráfico Vehicular	-Flujo vehicular, conteo vehicular y números de ejes equivalentes
			<b>D5:</b> Estudio de Topografía	-Ángulos horizontales y distancias
<b>Fibras de Vidrio</b>	Este material está formado por filamentos de vidrio que pueden formarse en diversas estructuras textiles, como tubos, mallas y tejidos. Es una sustancia extremadamente ligera, resistente y robusta que, además, es un excelente aislante térmico. (AREATECNOLOGÍA, 2018)	Se aplicará las fibras de vidrio al concreto para diseñar la infraestructura, para la reducción y así evitar fisuras y agrietamientos.	<b>D1:</b> Dosificación de Fibras de Vidrio	-Se considera 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio
			<b>D2:</b> Propiedades Mecánicas	-Tenacidad, fuerza a la tracción -Elongación
			<b>D3:</b> Propiedades Químicas	-Absorción de humedad -Resistencia a los disolventes - Resistencia a la intemperie
			<b>D4:</b> Características de las fibras de Vidrio	-Físicas -Dimensiones

## **ANEXO 2. Matriz de consistencia**

**DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO AL CONCRETO, EN EL TRAMO VIAL JR. DANIEL ALCIDES CARRIÓN, DESDE EL JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA HASTA EL JR. PROGRESO EN EL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN. PUNO 2022**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>V1:</b> Diseño de Pavimento Rígido	<b>D1:</b> Características estructurales del pavimento	Espesor de losa de concreto	<b>Enfoque Cuantitativo</b>  <b>Diseño de la Investigación Experimental</b>  <b>Tipo de Investigación Aplicada</b>  <b>Población</b> Es todo el universo que abarca el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno.
¿De qué manera se puede diseñar un pavimento rígido, adicionando fibras de vidrio en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román, Puno 2022?	Diseñar un pavimento rígido empleando fibras de vidrio en el tramo vial Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022	Es viable diseñar un pavimento rígido adicionando fibras de vidrio en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno		<b>D2:</b> Condición Geomecánica del Suelo	Capacidad de resistencia y soporte del suelo	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>		<b>D3:</b> Metodología de AASHTO 93	-Confiability -Serviciabilidad	
¿Cuáles son los espesores de pavimento y caracterización del suelo en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno? 2022?	Determinar el espesor de pavimento y caracterización del suelo en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022	El espesor de pavimento actual es escaso, en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno		<b>D4:</b> Análisis de tráfico Vehicular	Flujo vehicular, conteo vehicular y números de ejes equivalentes	
¿Cuál es el valor de Soporte de California CBR y grado de densidad del suelo que conforma el tramo Vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román, Puno 2022?	Determinar el valor de Soporte de California CBR y grado de densidad/ humedad mediante ensayo Proctor modificado, en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022	El CBR y valor densidad/ humedad en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno es escaso		<b>D5:</b> Estudio Topográfico	Ángulos horizontales y distancias	
¿ En qué proporción se define la incorporación de la fibra de vidrio en la carpeta rígida del pavimento, en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno 2022?	Establecer la proporción de incorporación de fibra de vidrio en la carpeta rígida del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022	La proporción para incorporación de fibra de vidrio en el diseño de pavimento rígido resulta 2.5%, 3.5% y 5% para detallar el comportamiento general de su adición en la mezcla, en el tramo vial del Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno	<b>V2:</b> Fibras de Vidrio	<b>D1:</b> Dosificación de fibras de vidrio	-Se considera 2.5%, 3.5% y 5% de fibras de vidrio	<b>Muestra</b> Por las características y naturaleza del tramo vial en estudio, la población es igual a la muestra.
¿ De qué manera influye la incorporación de fibra de vidrio en las propiedades resistentes del concreto para conformación de pavimento rígido, en el tramo vial Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román Puno. 2022?	Incorporar fibras de vidrio en el diseño de pavimento rígido en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. 2022	La Incorporación de fibra de vidrio en el diseño de pavimento rígido, mejora sus propiedades mecánicas resistentes en el Jr. Daniel Alcides Carrión, desde el Jr. José Domingo Choquehuanca hasta el Jr. Progreso en el distrito de Juliaca, provincia San Román. Puno. Es ideal		<b>D2:</b> Propiedades Mecánicas	-Tenacidad, fuerza a la tracción  -Elongación	

				<b>D3: Propiedades Químicas</b>	-Absorción de humedad -Resistencia a los disolventes  - Resistencia a la intemperie
				<b>D4: Características de las fibras de Vidrio</b>	-Físicas -Dimensiones

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

## FICHA DE VALIDEZ

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN											
<b>I. INFORMACION GENERAL</b>											
Apellidos y Nombres del experto		Huanacuni Mamani Willy Miguel									
Titulo y/o grado academico		: Doctor ( ) Magister ( x ) Licenciado ( ) Otros ( )									
Institucion		Privado									
Nombre del instrumento		: Ficha de registro de datos									
Autor del Instrumento		: Edson Aldair Quispe Castillo									
Titulo de la investigacion		:Diseño de Pavimento Rigido con fibras de vidrio, Jr. Daniel Alcides Carrión, tramo Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román, Puno.									
<b>II. PROPIEDADES FISICO MECANICAS</b>											
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und	Indicador 4:	und				
Granulometria		Densidad seca maxima	gr/cm3	Valor relativo de soporte	%						
<b>III. CBR</b>											
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und						
Estatigrafia		CBR de subrasante	%								
<b>IV. TRAFICO VIAL</b>											
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und						
IMDA	veh/dia	factor de crecimiento		Numero de repeticiones EE	EE						
<b>V. DOSIFICACION DE FIBRA DE VIDRIO</b>											
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und	Indicador 4:	und				
	2.5 %		3.5 %		5 %						
Apellidos y Nombres del experto		Huanacuni Mamani Willy Miguel		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Validez</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Interpretacion</td> <td>Excelente VALIDEZ</td> </tr> </table>				Validez	0.90	Interpretacion	Excelente VALIDEZ
Validez	0.90										
Interpretacion	Excelente VALIDEZ										
Profesion		Ingeniero Civil									
Registro Cip N°		117983									
Telefono											

**Según Oseda (2011):**




FIRMA

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. INFORMACION GENERAL							
Apellidos y Nombres del experto		Alfaro Alejo Roberto					
Titulo y/o grado academico		: Doctor ( ) Magister ( x ) Licenciado ( ) Otros ( )					
Institucion		Privado					
Nombre del instrumento		: Ficha de registro de datos					
Autor del Instrumento		: Edson Aldair Quispe Castillo					
Titulo de la investigacion		:Diseño de Pavimento Rígido con fibras de vidrio, Jr. Daniel Alcides Carrión, tramo Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román, Puno.					
II. PROPIEDADES FISICO MECANICAS							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und	Indicador 4:	und
Granulometria		Densidad seca maxima	gr/cm3	Valor relativo de soporte	%		
III. CBR							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und		
Estatigrafia		CBR de subrasante	%				
IV. TRAFICO VIAL							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und		
IMDA	veh/dia	factor de crecimiento		Numero de repeticiones EE	EE		
V. DOSIFICACION DE FIBRA DE VIDRIO							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und	Indicador 4:	und
	2.5 %		3.5 %		5 %		
Apellidos y Nombres del experto		Alfaro Alejo Roberto		Validez 0.90 Interpretacion Excelente VALIDEZ			
Profesion		Ingeniero Civil					
Registro Cip N°		63562					
Telefono		984911952					

**Según Oseda (2011):**



  
 63562  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. INFORMACION GENERAL							
Apellidos y Nombres del experto		Turpo Sucari Bruno					
Titulo y/o grado academico		: Doctor ( ) Magister ( x ) Licenciado ( ) Otros ( )					
Institucion		Privado					
Nombre del instrumento		: Ficha de registro de datos					
Autor del Instrumento		: Edson Aldair Quispe Castillo					
Titulo de la investigacion		:Diseño de Pavimento Rígido con fibras de vidrio, Jr. Daniel Alcides Carrión, tramo Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román, Puno.					
II. PROPIEDADES FISICO MECANICAS							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und	Indicador 4:	und
Granulometría		Densidad seca maxima	gr/cm3	Valor relativo de soporte	%		
III. CBR							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und		
Estatigrafía		CBR de subrasante	%				
IV. TRAFICO VIAL							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und		
IMDA	veh/dia	factor de crecimiento		Numero de repeticiones EE	EE		
V. DOSIFICACION DE FIBRA DE VIDRIO							
Indicador 1:	und	Indicador 2:	und	Indicador 3:	und	Indicador 4:	und
	2.5	%	3.5	%	5	%	

Apellidos y Nombres del experto	Turpo Sucari Bruno	Validez <b>0.90</b> Interpretacion Excelente VALIDEZ
Profesion	Ingeniero Civil	
Registro Cip N°	105875	
Telefono	946653015	

**Según Oseda (2011):**



FIRMA



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

## FORMATO DE CONTEO VEHICULAR

VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	DIA	TRAMO	FECHA	CONTEO
AUTOS	LIVIANO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	56
MOTOS	LIVIANO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	52
CAMIONETAS	LIVIANO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	41
OMNIBUS DOS EJES	SEMI PESADO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	108
OMNIBUS TRES EJES	SEMI PESADO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	73
CAMIONES DOS EJES	PESADO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	52
CAMIONES TRES EJES	PESADO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	36
TRAYLERS	PESADO	LUNES	Zona de estudio	04/04/2022	82
<b>TOTAL</b>					<b>500</b>

VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	DIA	TRAMO	FECHA	CONTEO
AUTOS	LIVIANO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	53
MOTOS	LIVIANO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	43
CAMIONETAS	LIVIANO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	45
OMNIBUS DOS EJES	SEMI PESADO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	112
OMNIBUS TRES EJES	SEMI PESADO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	68
CAMIONES DOS EJES	PESADO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	59
CAMIONES TRES EJES	PESADO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	32
TRAYLERS	PESADO	MARTES	Zona de estudio	05/04/2022	89
<b>TOTAL</b>					<b>501</b>

VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	DIA	TRAMO	FECHA	CONTEO
AUTOS	LIVIANO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	54
MOTOS	LIVIANO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	46
CAMIONETAS	LIVIANO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	46
OMNIBUS DOS EJES	SEMI PESADO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	110
OMNIBUS TRES EJES	SEMI PESADO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	66
CAMIONES DOS EJES	PESADO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	57
CAMIONES TRES EJES	PESADO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	37
TRAYLERS	PESADO	MIÉRCOLES	Zona de estudio	06/04/2022	90
<b>TOTAL</b>					<b>506</b>

VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	DIA	TRAMO	FECHA	CONTEO
AUTOS	LIVIANO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	51
MOTOS	LIVIANO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	48
CAMIONETAS	LIVIANO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	45
OMNIBUS DOS EJES	SEMI PESADO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	109
OMNIBUS TRES EJES	SEMI PESADO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	68
CAMIONES DOS EJES	PESADO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	57
CAMIONES TRES EJES	PESADO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	36
TRAYLERS	PESADO	JUEVES	Zona de estudio	07/04/2022	88
<b>TOTAL</b>					<b>502</b>

VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	DIA	TRAMO	FECHA	CONTEO
AUTOS	LIVIANO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	52
MOTOS	LIVIANO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	49
CAMIONETAS	LIVIANO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	47
OMNIBUS DOS EJES	SEMI PESADO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	114
OMNIBUS TRES EJES	SEMI PESADO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	69
CAMIONES DOS EJES	PESADO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	52
CAMIONES TRES EJES	PESADO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	34
TRAYLERS	PESADO	VIERNES	Zona de estudio	08/04/2022	80
<b>TOTAL</b>					<b>497</b>

VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	DIA	TRAMO	FECHA	CONTEO
AUTOS	LIVIANO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	42
MOTOS	LIVIANO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	39
CAMIONETAS	LIVIANO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	35
OMNIBUS DOS EJES	SEMI PESADO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	74
OMNIBUS TRES EJES	SEMI PESADO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	49
CAMIONES DOS EJES	PESADO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	37
CAMIONES TRES EJES	PESADO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	19
TRAYLERS	PESADO	SÁBADO	Zona de estudio	09/04/2022	67
<b>TOTAL</b>					<b>362</b>

VEHICULO	CLASIFICACIÓN	DIA	TRAMO	FECHA	CONTEO
AUTOS	LIVIANO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	42
MOTOS	LIVIANO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	37
CAMIONETAS	LIVIANO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	34
OMNIBUS DOS EJES	SEMI PESADO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	68
OMNIBUS TRES EJES	SEMI PESADO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	36
CAMIONES DOS EJES	PESADO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	28
CAMIONES TRES EJES	PESADO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	16
TRAYLERS	PESADO	DOMINGO	Zona de estudio	10/04/2022	65
<b>TOTAL</b>					<b>326</b>

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

# DISEÑO DE MEZCLAS



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES  
RUC: 20601612616

CODIGO : GCT-FO-46  
VERSION : 01  
FECHA : 28-11-2020

## DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

FORMA ACI 211.1R, 40.21.1.9

CODIGO DE INFORME  
GCT-DMS-646

PROYECTO : TERREO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO  
SOLICITA : BACH. EDSON ALDAR QUISPE CASTILLO  
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURIPANA

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-08-19  
FECHA DE ENTREGA : 2022-05-23  
ENRAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DISEÑO ACI 211 F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAMA)	AGREGADO FINO (GRAMA)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (T/m <sup>3</sup> )	P. S. RESULTADO (kg/m <sup>3</sup> )
P.a S&S	3.01	2.58	Cemento TIPO IP	3.000	1500
P.U. Varietas	1918	2540	Fibra de Vidrio	2.800	---
P.U. Suelto	1205	1810	Plastificante	1.000	---
% de Absorción	1.77	2.55	Accelerante de fragua	1.000	---
% de Humedad Natural	4.41	1.97			
Módulo de Fibra	---	2.87			

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)		2.- ANÁLISIS DE DISEÑO	
Asentamiento	3" - 4"	FACTOR CEMENTO	0.88
Tamaño Máximo	1"	Volumen absoluto del cemento	0.1317 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Tamaño Máximo Nominal	0.75"	Volumen absoluto de agua	0.2050 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	0.56	Volumen absoluto de aire	0.0200 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua Diseño Reducido(i)	20%	Volumen absoluto del Incorporador de Aire BikaAir	0.0000
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0.0%	Volumen absoluto del Plastificante	0.0000
AGUA DISEÑO REDUCIDO (i)	20%	Volumen absoluto de Accelerante de fragua	0.0000
TOTAL DE AGUA ATRAPADO DISEÑO	2.0 %	Volumen absoluto de la pasta	0.2567 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.013	Volumen absoluto de los Agregados:	
ADITIVO:	Fibra de vidrio 0.000%	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.2662 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Plastificante 0.000%	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2871 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Accelerante de fragua 0.000%	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.0000
TOTAL DE AGUA ATRAPADO OBTENIDO	2.000%	4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR M <sup>3</sup> EN PESO		AGREGADO FINO HUMEDO	740.3362 kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO	388.71 kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO HUMEDO	971.8126 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	235.00 kg/m <sup>3</sup>	5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	
Fibra de vidrio	0.00	AGREGADO FINO	-0.8811 %
Plastificante	0.00	AGREGADO GRUESO	-5.9668 Libras
Accelerante de fragua	0.00	AGREGADO GRUESO	2.8405 %
AGREGADO FINO	733.80 kg/m <sup>3</sup>	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	105.4292 Libras por m <sup>3</sup> de concreto
AGREGADO GRUESO	932.50 kg/m <sup>3</sup>		
PESO DE MEZCLA	2256.11 kg/m <sup>3</sup>	7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO	
6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR M <sup>3</sup>		CEMENTO	42.5 kg/bolsa
CEMENTO	388.71 kg/m <sup>3</sup>	AGUA	21.4 l/bolsa
AGUA	185.43 l/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO	85.3 kg/bolsa
AGREGADO FINO	748.34 kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO	113.0 kg/bolsa
AGREGADO GRUESO	971.51 kg/m <sup>3</sup>	Fibra de vidrio	0.00 kg/bolsa
Fibra de vidrio	0.00 kg/m <sup>3</sup>	Plastificante	0.00 kg/bolsa
Plastificante	0.00 kg/m <sup>3</sup>	Accelerante de fragua	0.00 kg/bolsa
Accelerante de fragua	0.00 kg/m <sup>3</sup>		

	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P)
C	1.00	0.25	1.00
A.F.	2.03	0.48	1.88
A.G.	2.69	0.73	2.97

**RECOMENDACIONES**  
Debido a las características de los agregados, se recomienda que la gradación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR M<sup>3</sup>.  
\* Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizarán en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.  
\* Este diseño de mezcla no contempla la Adición de agua aditivo.  
\* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.  
**COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES**  
\* Los muestreos fueron guiados en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*Ricardo Miranda*  
Ing. Raúl Miranda Quispe  
CIP: 131490

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

**INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**  
Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022029





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES  
RUC: 20601612616

CODIGO : GCT - FO - 46  
VERSION : 01  
FECHA : 28-11-2020

**DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

NORMAS: HD 211.74, ACI 211.2R

CODIGO DE INFORME

GCT-DMS - 846 - 1

Página: 1 de 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO  
PROVINCIA DE SAN ROMÁN, PUNO.  
SOLICITA : BACH. EDSON ALDAM QUISEP CASTILLO  
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANGADA DE SURUPANA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-05-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-05-25

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

DISEÑO ACI 211 F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAMOS)	AGREGADO FINO (GRAMOS)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (T/m <sup>3</sup> )	R. U. SUELO (kg/m <sup>3</sup> )
P. e. 888	2.81	3.98	Cemento TÍPO II	2.800	1500
P. U. Vitrado	1518	2040	Fibra de vidrio	2.600	---
P. U. Suelto	1928	1810	Plastificante	1.000	---
Nº de Absorción	1.77	3.09	Accelerante de fragua	1.000	---
% de Humedad Natural	-4.41	1.87			
Módulo de Fibra	---	2.87			

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)		2.- ANÁLISIS DE DISEÑO	
Asentamiento	3" - 4"	FACTOR CEMENTO	366.71 kg/m <sup>3</sup>
Tamaño Máximo	1"	Volúmen absoluto del cemento	8.86 bolsones
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	Volúmen absoluto de agua	5.1317 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	0.58	Volúmen absoluto de aire	3.2050 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Agua Diseño Reducido(i)	205	Volúmen absoluto del Incorporador de Aire Sikaflex	0.0200 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0.0%	Volúmen absoluto del Plastificante	0.0000
AGUA DISEÑO REDUCIDO (j)	209	Volúmen absoluto de Accelerante de fragua	0.0000
TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO	2.0 %	Volúmen absoluto de la pasta	0.3621 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.813	Volúmen absoluto de los Agregados:	
ADITIVO: Fibra de vidrio	2.500%	Volúmen absoluto del Agregado grueso	0.3562 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Plastificante	0.000%	Volúmen absoluto del Agregado fino	0.2516 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Accelerante de fragua	0.000%	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.0000
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO	2.025%		

3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR m <sup>3</sup> EN PESO		4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
CEMENTO	366.71 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO HÚMEDO	655.9278 kg / m <sup>3</sup>
AGUA	205.60 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO HÚMEDO	871.5128 kg / m <sup>3</sup>
Fibra de vidrio	9.22		
Plastificante	0.00	5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	
Accelerante de fragua	0.00	AGREGADO FINO	-0.6311 %
AGREGADO FINO	640.37 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO	-4.2810 %
AGREGADO GRUESO	930.50 kg / m <sup>3</sup>		
		AGREGADO GRUESO	2.8435 %
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2186.70 kg / m<sup>3</sup></b>	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA:</b>	<b>24.5686 Litros</b>
			164.8125 Litros por m <sup>3</sup> de concreto

6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m <sup>3</sup>		7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	366.71 kg / m <sup>3</sup>	CEMENTO	42.5 kg / bolsa
AGUA	194.81 L / m <sup>3</sup>	AGUA	21.3 L / bolsa
AGREGADO FINO	655.93 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO	75.6 kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	871.51 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO	112.0 kg / bolsa
Fibra de vidrio	9.22 kg / m <sup>3</sup>	Fibra de vidrio	1.063 kg / bolsa
Plastificante	0.00 kg / m <sup>3</sup>	Plastificante	0.000 kg / bolsa
Accelerante de fragua	0.00 kg / m <sup>3</sup>	Accelerante de fragua	0.000 kg / bolsa

	PORCIÓN EN PESO	PORCIÓN EN VOLUMEN	PORCIÓN VOL. UNITARIO (P)	LEYENDA:
C	1.00	0.25	1.00	C: CEMENTO
A.F	1.78	0.41	1.66	A.F.: AGREGADO FINO
A.G	2.63	0.73	2.87	A.G.: AGREGADO GRUESO

**RECOMENDACIONES**  
Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR M<sup>3</sup>.  
\* Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizarán en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.  
\* Este diseño de mezcla contempla la Adición de FIBRA DE VIDRIO.  
\* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

**COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES**  
\* Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*Ricardo Quiroga*  
Ing. Raúl Miranda Quispe  
CIP: 131480





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

CODIGO : GCT - FO - 46  
VERSION : 01  
FECHA : 28-11-2020

## DISEÑO DE MEZCLA F<sub>c</sub> = 210 Kg./cm.<sup>2</sup>

FORMA: ACI 211.1R, ACI 211.1M

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRON, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO  
PROVINCIA DE SAN ROMÁN, PUNO.  
**SOLICITA** : BACH. EDSON ALDAR QUISPE CASTILLO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**CANTERA** : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURUPANA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-05-19  
FECHA DE ENTREGA: 2022-05-23  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

CODIGO DE INFORME  
GCT-DMS-646-2  
Página 1 de 1

DISEÑO ACI 211 F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAMA)	AGREGADO FINO (GRAMA)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (T/m <sup>3</sup> )	P. S. SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )
P <sub>200</sub>	2,61	2,58	Cemento TIPO IP	2,800	1500
P <sub>40</sub> Verific	1518	2045	Fibra de Vidrio	2,800	---
P <sub>40</sub> Suelto	1928	1810	Plastificante	1,900	---
% de Absorción	1,77	2,88	Accelerante de fragua	1,900	---
% de Humedad Natural	4,41	1,07			
Modulo de Fibra	---	2,87			

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)		2.- ANÁLISIS DE DISEÑO	
Asentamiento	3" - 4"	FACTOR CEMENTO:	366,71 kg/m <sup>3</sup>
Tamaño Máximo	1"	FACTOR CEMENTO:	3,58 bolsitas
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	Volumen absoluto del cemento	0,2317 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Relación Agua/Cemento	0,50	Volumen absoluto de agua	0,2096 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua Diseño Reducido (t)	205	Volumen absoluto de aire	0,0232 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0,05%	Volumen absoluto del Inespondor de Aire Sikaflex	0,0496 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
AGUA DISEÑO REDUCIDO (t)	205	Volumen absoluto del Plastificante	0,0030 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO	2,0 %	Volumen absoluto de Accelerante de fragua	0,0030 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0,613	Volumen absoluto de la arena	0,4000 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
ADITIVO:		Volumen absoluto de los Agregados:	
Fibra de vidrio	3,5000%	Volumen absoluto del Agregado grueso	3,5562 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Plastificante	0,0000%	Volumen absoluto del Agregado fino	0,2375 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Accelerante de fragua	0,0000%	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1,0000
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO	2,035%		

3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR m <sup>3</sup> EN PESO		4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
CEMENTO	366,71 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO HÚMEDO	616,8646 kg / m <sup>3</sup>
AGUA	205,00 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO HÚMEDO	971,5126 kg / m <sup>3</sup>
Fibra de vidrio	12,80 kg / m <sup>3</sup>	5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	
Plastificante	0,00 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO	-0,6811 %
Accelerante de fragua	0,00 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO	-4,1348 %
AGREGADO FINO	607,66 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO	2,8465 %
AGREGADO GRUESO	930,50 kg / m <sup>3</sup>	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA:	24,0096 %
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2124,14 kg / m<sup>3</sup></b>		104,5652 %

6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m <sup>3</sup>		7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	366,71 kg / m <sup>3</sup>	CEMENTO	42,2 kg / bolsa
AGUA	184,57 L / m <sup>3</sup>	AGUA	21,3 L / bolsa
AGREGADO FINO	616,86 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO	71,3 kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	971,51 kg / m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO	132,0 kg / bolsa
Fibra de vidrio	12,80 kg / m <sup>3</sup>	Fibra de vidrio	1,486 kg / bolsa
Plastificante	0,00 kg / m <sup>3</sup>	Plastificante	0,000 kg / bolsa
Accelerante de fragua	0,00 kg / m <sup>3</sup>	Accelerante de fragua	0,000 kg / bolsa

	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P <sub>s</sub> )
C	1,00	0,25	1,00
A.F	1,60	0,38	1,56
A.G	2,63	0,73	2,87

LEYENDA:
C: CEMENTO
A.F.: AGREGADO FINO
A.G.: AGREGADO GRUESO

**RECOMENDACIONES**  
 \*Debido a las características de los agregados, se recomienda que la clasificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR M<sup>3</sup>.  
 \*Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizarán en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.  
 \*Este diseño de mezcla contempla la Adición de FIBRA DE VIDRIO.  
 \*Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.  
**COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES**  
 \*Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.



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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cuscol)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 571568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022031



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES  
RUC: 20601612616

CODIGO : GCT - FO - 46  
VERSION : 01  
FECHA : 28-11-2020

**DISEÑO DE MEZCLA F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
FORMA ACI 211.1R-03

CODIGO DE INFORME  
**GCT- DMS - 646 - 3**  
Página 1 de 1

PROYECTO : TESS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALDRES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO  
PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO  
SOLICITA : BACH. EDSON ALDAIR QUISEP CASTILLO  
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURUPANA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-06-18  
FECHA DE ENTREGA : 2022-05-23  
ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL, TOTAL E.I.R.L.

DISEÑO ACI 211 F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	MATERIAL	PESO EMPÉDICO	P. U. SUELO
PRINCIPALES	(N.W.M)	(ARENA)		Tonel	kg/m <sup>3</sup>
F <sub>c</sub> S55	2,81	2,58	Cemento TIPO IP	2,800	1500
F <sub>u</sub> Variado	1016	2049	Fibra de vidrio	2,800	—
F <sub>u</sub> Sueldo	1329	1010	Plastificante	1,000	—
% de Absorción	1,77	2,66	Accelerante de fragua	1,000	—
% de Humedad Natural	4,41	1,07			
Módulo de Finosa	—	2,87			

**1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)**

Asentamiento	3" - 4"
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Relación Agua Cemento	0,50
Agua Diseño Reducido(i)	25%
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0,0%
AGUA DISEÑO REDUCIDO (i)	25%
TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO	2,0 %
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0,013
ADITIVO:	
Fibra de vidrio	0,000%
Plastificante	0,000%
Accelerante de fragua	0,000%
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO	2,000%

**3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR M<sup>3</sup> EN PESO**

CEMENTO	366,71	kg / m <sup>3</sup>
AGUA	205,00	kg / m <sup>3</sup>
Fibra de vidrio	16,44	kg / m <sup>3</sup>
Plastificante	0,00	kg / m <sup>3</sup>
Accelerante de fragua	0,00	kg / m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	552,05	kg / m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	930,50	kg / m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2076,29</b>	<b>kg / m<sup>3</sup></b>

**6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR M<sup>3</sup>**

CEMENTO	366,71	kg / m <sup>3</sup>
AGUA	184,19	L / m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	593,52	kg / m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	971,61	kg / m <sup>3</sup>
Fibra de vidrio	16,44	kg / m <sup>3</sup>
Plastificante	0,00	kg / m <sup>3</sup>
Accelerante de fragua	0,00	kg / m <sup>3</sup>

**2.- ANÁLISIS DE DISEÑO**

FACTOR CEMENTO	366,71	kg/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento	0,1317	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de agua	0,2050	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de aire	0,2202	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Incorporador de Aire S&A&A	0,0708	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Plastificante	0,0000	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de Accelerante de fragua	0,0000	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de la arena	0,4276	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de los Agregados:		
Volumen absoluto del Agregado grueso	0,3962	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agregado fino	0,2102	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1,0000	

**4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

AGREGADO FINO HÚMEDO	583,0201	kg / m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	971,0126	kg / m <sup>3</sup>

**5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO	-0,6011	%
	-3,7643	Litros
AGREGADO GRUESO	2,6406	%
	24,9999	Litros
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</b>	<b>184,1947</b>	<b>Litros por m<sup>3</sup> de concreto</b>

**7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO**

CEMENTO	42,5	kg / bolsa
AGUA	21,2	L / bolsa
AGREGADO FINO	65,0	kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	117,0	kg / bolsa
Fibra de vidrio	2,125	kg / bolsa
Plastificante	0,000	kg / bolsa
Accelerante de fragua	0,000	kg / bolsa

	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P <sub>3</sub> )
C	1,99	0,25	1,99
A.F.	1,53	0,35	1,42
A.G.	2,63	0,73	2,97

LEYENDA:  
C: CEMENTO  
A.F.: AGREGADO FINO  
A.G.: AGREGADO GRUESO

**RECOMENDACIONES**

Dado a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR M<sup>3</sup>.  
\* Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.  
\* Este diseño de mezcla contempla la Adición de FIBRA DE VIDRIO.  
\* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

**COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES**

\* Las Hojas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
Ing. Anil Miranda Quiroz  
CIP: 121453

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovala salida cusco)  
Teléfonos: 051-326598 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022032



# ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM C566-19

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 646

Página 2 de 5

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

SOLICITANTE: BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURUPANA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-05-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-05-21

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

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA	693,20	MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA	1766,10
MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA	668,30	MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA	1734,20
MASA DEL TARRO	103,30	MASA DEL TARRO	112,60
MASA DEL AGUA	24,90	MASA DEL AGUA	31,90
MASA DE LA MUESTRA SECA	565,00	MASA DE LA MUESTRA SECA	1621,60
% HUMEDAD	4,41	% HUMEDAD	1,97

### PESOS UNITARIOS

ASTM C29/C29M-17a

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO SUELTO			AGREGADO GRUESO SUELTO		
	9988	9994	9992	12682	12790	12788
MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA	9988	9994	9992	12682	12790	12788
MASA DEL MOLDE	6565	6565	6565	8451	8451	8451
VOLUMEN DEL MOLDE	2128	2128	2128	3237	3237	3237
RESULTADO	1609	1612	1611	1307	1340	1340
PROMEDIO TOTAL	1610			1329		

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO VARILLADO			AGREGADO GRUESO VARILLADO		
	12239	10266	10247	13338	13376	13381
MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA	12239	10266	10247	13338	13376	13381
MASA DEL MOLDE	6565	6565	6565	8451	8451	8451
VOLUMEN DEL MOLDE	2128	2128	2128	3237	3237	3237
RESULTADO	2667	1739	1730	1510	1521	1523
PROMEDIO TOTAL	2045			1518		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Rosi Miranda Quintanilla  
CIP: 131780

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

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

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

021481

## ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 646

Página 3 de 5

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
 SOLICITANTE : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO  
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURUPANA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-05-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-05-22

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

### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	7,30	0,76	0,76	99,24		
N° 4	48,70	5,05	5,80	94,20	A	-Peso de muestra secada al horno = 487,10
N° 8	120,70	12,50	18,31	81,69	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500,00
N° 16	156,80	16,24	34,55	65,45	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 639,80
N° 30	159,90	16,56	51,11	48,89	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 944,00
N° 50	263,40	27,29	78,40	21,60	<b>PESO ESPECIFICO</b>	
N° 100	188,30	19,51	97,91	2,09	Wc+B =	1140
N° 200	15,90	1,65	99,55	0,45	Wc+B-W =	196
FONDO	4,30	0,45	100,00	0,00	Pe =	B = 2,56
SUMA	965,30	100,00			Wc+B - W	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					<b>ABSORCION</b>	
Mf = MODULO DE FINEZA 2,87					B =	500,00
					B-A =	12,90
					Abs =	(B-A) X 100 / A = 2,65

### PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método de la Canastilla	
2"		0,00	0,00	100	A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr) = 2189,00
1 1/2"		0,00	0,00	100,00	B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr) = 1351,00
1"		0,00	0,00	100,00	C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr) = 838,00
3/4"	431,10	15,88	15,88	84,12	D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr) = 2151,00
1/2"	1389,40	51,17	67,05	32,95	E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr) = 800,00
3/8"	506,80	18,67	85,72	14,28	<b>PESO ESPECIFICO</b>	
1/4"	331,70	12,22	97,94	2,06	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2,567
N° 4	46,30	1,71	99,64	0,36	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2,612
FONDO	9,70	0,36	100,00	0,00	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2,689
SUMA	2715,00	100,00			<b>ABSORCION</b>	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					% de absorción = (( A - D ) / D * 100 ) = 1,767	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raul Miranda Quintanilla*  
 Ing. Raul Miranda Quintanilla  
 CIP: 131480

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

**INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA**

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

021482



## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.037, ASTM C33/C33M-18

CODIGO DE INFORME

GCT-DMS-646

Página 4 de 5

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

SOLICITA : BACH. EDSON ALDAIR QUISEP CASTILLO

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-05-19

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

FECHA DE ENTREGA : 2022-05-22

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE SURUPANA

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

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						<b>Peso Inicial = 2715</b> <b>Tamaño máx. N = 3/4"</b>  <b>OBSERVACIONES:</b> ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO 67
2 1/2"	63.500	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50.800	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2"	38.100	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25.400	0,00	0,00	0,00	100,00	100 %	
3/4"	19.050	431,10	15,88	15,88	84,12	80 - 100 %	
1/2"	12.700	1389,40	51,17	67,05	32,95		
3/8"	9.525	505,90	18,67	85,72	14,28	20 - 65 %	
1/4"	6.350	331,70	12,22	97,94	2,06		
No4	4.750	46,30	1,71	99,64	0,36	0 - 10 %	
BASE		9,70	0,36				
TOTAL		2715,00	100,00				
% PERDIDA		0,36					

### CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

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

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

Dirección: Av. Circunvelación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-3285688 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

021483

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 646

Página 5 de 5

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.037, ASTM C33/C33M-18

**PROYECTO :** TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

**SOLICITA :** BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2022-05-19

**UBICACIÓN :** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**FECHA DE ENTREGA :** 2022-05-22

**CANTERA :** ARENA GRUESA <3/8" DE ISLA

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

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	100%	Peso Inicial = 965,3
3/8"	9,525	7,30	0,78	0,78	99,24	95 - 100 %	
No4	4,760	48,70	5,05	5,80	94,20	80 - 100 %	Modulo de Fineza = 2,87
No8	2,380	120,70	12,50	18,31	81,69		
No10	2,000						
No16	1,190	156,80	16,24	34,55	65,45	50 - 85 %	
No20	0,840						
No30	0,590	159,90	16,56	51,11	48,89	25 - 60 %	
No40	0,420						
No 50	0,300	283,40	27,29	78,40	21,60	05 - 30 %	
No60	0,250						
No80	0,180						
No100	0,149	188,30	19,51	97,91	2,09	0-10%	
No200	0,074	15,90	1,65	99,55	0,45		
BASE		4,30	0,45	100	0		
TOTAL		965,30	100,00				
% PERDIDA		0,45					

**OBSERVACIONES:**

ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO C

### CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

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

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

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

021484





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

## INFORME DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRAFICO

CODIGO DE INFORME

GCT-EPC-363

página 1 de 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**F. SOLICITUD** : 2022-04-28

**F. EJECUCION** : 2022-05-03

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

### DATOS DEL PERFIL

<b>MATERIAL</b>	: PROPIO	<b>TAMANO MAXIMO VISUAL</b>	: 2"
<b>TRAMO</b>	: ---	<b>NIVEL FREATICO (m)</b>	: N.P.
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>PROFUND.</b>	: 1,50 m
<b>MUESTRAS</b>	: M - 01		

PROFUNDIDAD (m)	Nº	ESTRATO	TIPO DE SONDEO	CLASIF. SUCS	CLASIF. AASTHO	PROPIEDADES			DESCRIPCION DEL MATERIAL	SIMBOLOGIA
						HUM (%)	LL (%)	P (%)		
0,00 - 0,10		---	Calicata excavada Manualmente	---	---	---	---	---	Capote asfáltico	---
0,10 - 0,20		---	Calicata excavada Manualmente	---	---	---	---	---	Baza / Refillero controlado	---
0,20 - 0,30		---	Calicata excavada Manualmente	---	---	---	---	---	Baza / Refillero controlado	---
0,30 - 0,40		---	Calicata excavada Manualmente	---	---	---	---	---	Baza / Refillero controlado	---
0,40 - 0,50		---	Calicata excavada Manualmente	---	---	---	---	---	Baza / Refillero controlado	---
0,50 - 0,60		---	Calicata excavada Manualmente	---	---	---	---	---	Baza / Refillero controlado	---
0,60 - 0,70										
0,70 - 0,80										
0,80 - 0,90										
0,90 - 1,00		M - 01	Calicata excavada Manualmente	GW	A - 2 - 4	7,00	26,00	8,00	Grava bien graduada, color gris pardo, de consistencia media, con tamaño máximo de 2", humedad de 8 %, presenta grava de 0,75 %, arena 41,7 %, fines 0,7 %.	
1,00 - 1,10										
1,10 - 1,20										
1,20 - 1,30										
1,30 - 1,40										
1,40 - 1,50										
1,50 - 1,60										
1,60 - 1,70										
1,70 - 1,80										
1,80 - 1,90										
1,90 - 2,00										

**LEYENDA** : Hum = Contenido de Humedad IP = Índice de Plasticidad NF = Nivel Freático

OBSERVACIONES : LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*[Signature]*  
Ing. David Miranda Quintanilla

CIP: 137480

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex avalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671588  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022082

INFORME DE ENSAYO  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMA: ASTM D6913/D6913M-17

CÓDIGO INFORME

GCT-EPM-730

Pág. 1 - 1

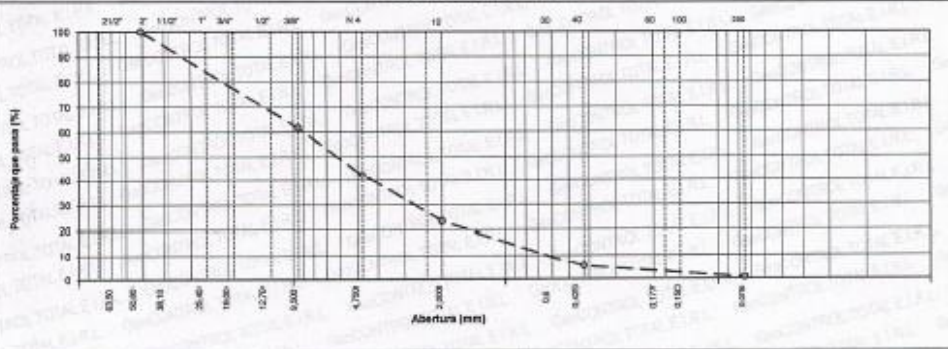
**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMÁN, PUNO.  
**SOLICITA** : BACH. EDSON ALDAR GUISPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**F. SOLICITUD** : 2022-04-28  
**F. EJECUCIÓN** : 2022-05-01  
**ENSAYADO EN** : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**SONDO** : CALICATA  
**MATERIAL** : PROPIO  
**PROFUNDIDAD** : 0,00 - 1,00 m  
**ENSAYO** : C-01  
**MUESTRA** : M-01  
**TAMAÑO MÁXIMO** : 2"  
**PESO INICIAL** : 4186,9 g  
**FRACCIÓN SECA** : 1761,1 g  
**NIVEL FREÁTICO** : NP m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES GRADACIÓN	RESULTADOS		
2 1/2"	63,5				100,0		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
2"	50,8							% Peso Material +4 : 67,6%	
1 1/2"	37,5	112,5	2,7	2,7	97,3		% Peso Material +4 : 42,4%		
1"	25,0	441,9	10,6	13,3	86,7		Límite Líquido (LL) : 26,0		
3/4"	19,0	278,7	6,7	20,0	80,0		Límite Plástico (LP) : 18,0		
1/2"	12,5	486,5	11,7	31,7	68,3		Índice Plástico (IP) : 8,0		
3/8"	9,5	275,1	6,6	38,4	61,6		Clasificación (SUCS) : GW		
Nº 4	4,75	801,1	19,3	57,6	42,4		Clasif. (AASH-TO) : A-2-1 (0)		
Nº 5	2,98						OTRAS CARACTERÍSTICAS		
Nº 10	2,00	790,4	19,0	76,6	23,4			Contenido de Humedad : %	
Nº 16	1,19							Materia Orgánica : --	
Nº 20	0,84	487,2	11,7	88,4	11,6			Índice de Consistencia : --	
Nº 30	0,60							Índice de Líquido : --	
Nº 40	0,425	206,4	5,0	94,0	5,0			Descripción del IIC : --	
Nº 50	0,30							OBSERVACIONES DE LA MUESTRA	
Nº 60	0,25								REFERENCIAS TAMIZ 3/8" = 33,6 %
Nº 100	0,15	157,6	3,8	98,0	1,4				
Nº 200	0,075	31,0	0,7	99,3	0,7				
< Nº 200	POUNDO	28,3	0,7	100,0	0,0				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1. LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
2. EL RESULTADO ESTÁ DADO SEGUN EL METODO "A" 21%  
3. EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A)  
4. NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
5. EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.  
6. PARA LA REALIZACIÓN DEL EQUIPO DE CUSAGRANDE MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN BALANZADOR DE PLATA PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.



*Rodrigo*  
Ing. Raúl Miranda Quispe  
CIP: 137400

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

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

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com



INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**

NORMA: ASTM - D -2216

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-730

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO

**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO

**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

**F. SOLICITUD** : 2022-04-28

**F. EJECUCION** : 2022-04-29

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

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>SONDEO</b> : CALICATA	<b>ENSAYO</b> : C-01
<b>MATERIAL</b> : PROPIO	<b>MUESTRA</b> : M-01
<b>PROFUNDIDAD</b> : 0.00 - 1.50 m	<b>NIVEL FREATICO</b> : NP
<b>HORA</b> : 17:30:00 p.m.	<b>T.M.N. VISUAL</b> : 2"

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	RESULTADOS	
1	NÚMERO DE TARRO	N°	M-021	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	1310.20	/
3	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	1286.90	
4	MASA DEL TARRO	g	114.70	
5	MASA DEL AGUA	g	73.30	
6	MASA DEL SUELO SECO	g	1122.20	
7	HUMEDAD	%	6.53	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

7%

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Rosal Miranda Quintanilla  
 CIP: 131460

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-326508 / 951 010447 / 951 871598  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022084

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

NORMA: ASTM D 4318

CODIGO DE INFORME

**GCT-EPM-730**

pagina 1 de 1

**PROYECTO :** TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITANTE :** BACH. EDSON ALDAIR QUISEP CASTILLO  
**DIRECCIÓN :** JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN :** PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**F. SOLICITUD :** 2022-04-28  
**F. EJECUCIÓN :** 2022-05-01  
 ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	PROPIO	PROFUNDIDAD(m):	0.00 - 1.50
ENSAYO :	C-01	ESPESOR :	1.00 m
MUESTRA :	M-21	NIVEL FREÁTICO :	NP
T. M. VISUAL :	2'	C. HUMEDAD N. :	T %

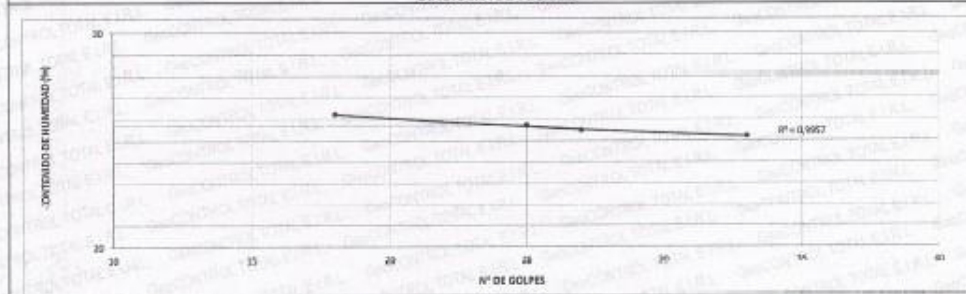
### LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
	ID	T-02	T-38	T-09	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara					LL (%)	26
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	45.00	44.42	49.10	LP (%)	18
Masa Tara + suelo seco	(g)	40.55	40.13	43.80		
Masa del agua	(g)	4.45	4.29	5.30	IP (%)	8
Masa de la tara	(g)	22.90	23.30	23.60		
Masa del suelo seco	(g)	17.65	16.83	20.20		
Contenido de humedad	(%)	25.21	25.48	26.24		
Número de golpes		33	27	18		

### LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
	ID	T-447	T-70		DESCRIPCIÓN	
Nº Tara					LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	10.40	11.30		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	10.12	10.83			
Masa de la tara	(g)	5.50	5.20		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g)	0.26	0.47			
Masa del suelo seco	(g)	1.62	2.03			
Contenido de humedad	(%)	17.28	17.87			

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE EL ESTÁNDAR.
3	EL EQUIPAMIENTO FUE PREPARADO MEDIANTE UN BACH PREVIAMENTE SECCIONADO AL MES Y HORARIO A 15°C.
4	SE UTILIZÓ PARA EL ENSAYO UN EQUIPO DE CALIBRACIÓN Y TALLER DE LA FUE SECCIONADO MEDIANTE TUBOS.
5	EL EQUIPAMIENTO SE OPERÓ DE LA SIGUIENTE MANERA:
6	NO SE HA REALIZADO LA EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CALIBRACIÓN MEDIANTE UN EQUIPO ALTERNATIVO Y LA CALIBRACIÓN SE REALIZÓ.
8	PARA DETERMINAR LL SE REALIZÓ UN ENSAYO DE CALIBRACIÓN.
9	EL RESULTADO DE DETERMINACIÓN (IP) CUADRO CON LA APLICACIÓN DEL ENSAYO.

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

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

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

022085



INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

NORMA: ASTM D-1557-12e1

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 730

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMÁN, PUNO.

SOLICITANTE : BACH. EDSON ALDAR QUISPE CASTILLO

DIRECCIÓN : JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-28

F. EJECUCION : 2022-04-30

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOT

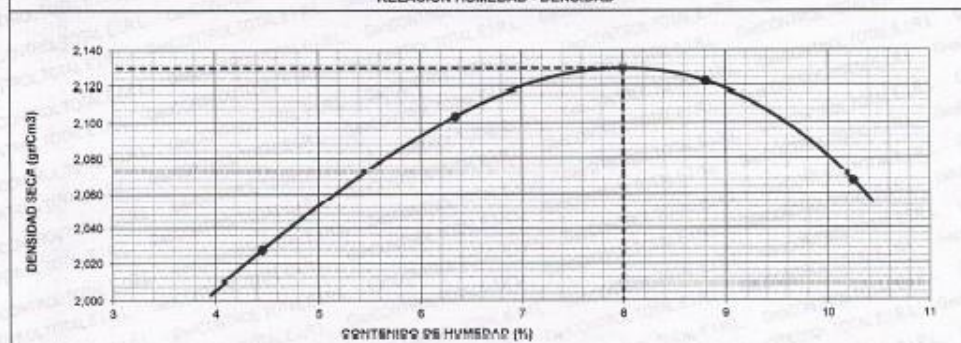
**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL :	PROPI	PROFUNDIDAD(m) :	0,00 - 1,50 m
ENSAYO :	C-01	C. HUMEDAD N. :	7%
MUESTRA :	M-01	N° DE GULPES :	06
T. M. VISUAL :	2"	N° DE CAPAS :	5

**METODO DE COMPACTACION : C**

Peso suelo + molde	gr	11034,0	11285,0	11438,0	11374,0
Peso molde	gr	6567,0	6567,0	6567,0	6567,0
Peso suelo húmedo compactado	gr	4467	4718	4871	4807
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109
Peso volumétrico húmedo	gr	2.118	2.237	2.309	2.279
Recipiente	N°	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	844,5	809,7	965,9	937,7
Peso del suelo seco + tara	gr	813,3	788,3	895,5	860,6
Tara	gr	112,6	115,8	108,7	108,0
Peso de agua	gr	31,2	41,4	69,4	77,1
Peso del suelo seco	gr	700,7	652,5	787,8	752,8
Contenido de agua	%	4,5	8,3	8,8	10,2
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,928	2,103	2,122	2,967
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					2,130
Humedad óptima (%)					8,00

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA HUMEDA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 MM/m3



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

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

**INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cueco)  
Teléfonos: 051-328588 / 851 010447 / 851 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022086



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

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

CODIGO INFORME:  
GCT-ECBR-307  
Pag. 1-7

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDUIR QUISPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMAN - 11.8 KM CA

**F. SOLICITUD** : 2022-05-02  
**F. EJECUCIÓN** : 2022-06-08  
**ENSAYADO EN** : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : PROPIO  
**Procedencia** : CALIGATA 1  
**N° de Muestra** : M - 01  
**Capa** : SUB RASANTE

**Profundidad** : 1.50 m  
**Progresiva** : ---  
**Clasificación SUCS** : GW  
**Clasificación AASHTO** : A-2-4

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

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

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	55	55	55	55	10	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13.452	13.002	13.241	13.322	13.054	13.442
Peso molde (gr.)	6.523	6.523	6.493	6.456	6.445	6.445
Peso suelo compactado (gr.)	4.929	4.979	4.783	4.864	4.859	4.487
Volumen del molde (cm³)	2.136	2.136	2.136	2.126	2.141	2.141
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.308	2.331	2.250	2.286	2.153	2.101
Densidad Seca (gr./cm³)	2.139	2.140	2.085	2.085	1.894	1.811
Peso de arena (gr.)	72.7	72.1	72.6	72.1	96.1	72.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	610.9	523.2	434.2	412.2	651.6	502.6
Tara + suelo seco (gr.)	570.6	489.2	407.7	383.6	617.9	462.5
Peso de agua (gr.)	39.4	37.0	26.5	28.6	44.0	38.9
Peso de suelo seco (gr.)	497.9	414.1	335.1	311.5	551.5	395.9
Humedad (%)	7.9	8.9	7.9	9.2	8.0	10.0

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
05-may	9:00	0	88	0.00	0.00	55.0	0.00	0.00	54	0.00	0.00
06-may	9:00	24	90.0	0.06	0.04	56.0	0.05	0.02	26.0	0.05	0.04
07-may	9:00	48	91.0	0.06	0.07	56.0	0.06	0.07	27.0	0.00	0.07
08-may	9:00	72	92.0	0.10	0.09	56.0	0.06	0.07	28.0	0.10	0.09
09-may	9:00	96	92.0	0.10	0.09	56.0	0.10	0.09	28.0	0.10	0.09

#### PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025	4	0.2				15	0.7			12	0.6		
0.050	9	0.4				25	1.2			21	1.0		
0.075	14	0.7				35	1.6			26	1.3		
0.100	19	1.0	12.7	14.1	193	9.5	31.5	16.4	100	5.2	9.8	13.0	
0.150	28	1.4				317	15.7			200	10.2		
0.200	37	1.8				408	20.2	24.0	22.8	323	16.0	19.5	18.5
0.300	54	2.7				594	29.7			475	23.6		
0.400	72	3.6				837	41.8			600	29.4		
0.500	90	4.5											

#### OBSERVACIONES:

1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.  
2. ---  
3. ---



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

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

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

022087



INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
NTP 300.402

CODIGO INFORME:  
GCT-ECBR-301  
Pag. 2 - 2

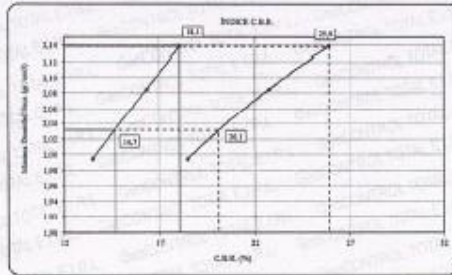
**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PR  
PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITANTE** : BACH. EDISON ALDAR QUIBPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO  
**UBICACION** : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
**F. SOLICITUD** : 2022-03-02  
**F. EJECUCION** : 2022-05-09  
**ENVIADO EN** : LABORATORIO CONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material	: BOQUEO	Profundidad	: 1,00 m
Procedencia	: CALICATA	Progresiva	: ...
N° de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2,190 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad : 8,00 %  
Máxima Densidad Seca al 95% : 2,024 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

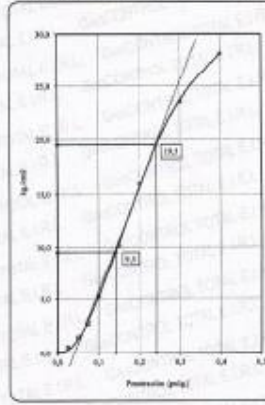
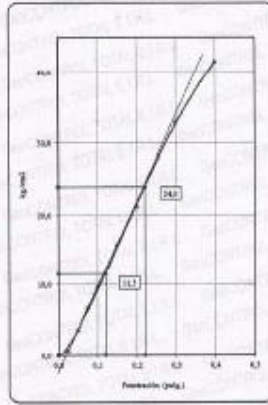
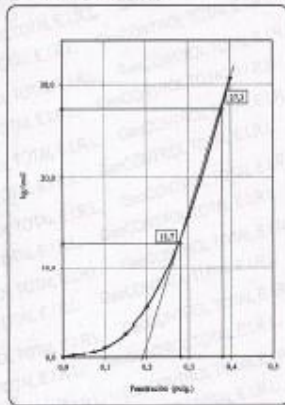
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	: 15,1 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	: 14,70 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	: 25,59 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	: 20,10 %

**RESULTADOS**  
VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 18 %  
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 15 %  
VALOR DE EXPANSION A 60 GOLPES POR CAPA : 0,08

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 15,1 %

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 15,4 %

C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 13,3 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*[Signature]*  
Ing. Rodolfo Quiroga Quiroga  
CIP: 131480

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

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

Dirección: Av. Circunveleón N° 1726 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871588  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com





INFORME DE ENSAYO

### RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMA: NTP - 400.019, NTP - 400.020

CÓDIGO DE INFORME

GCT- EA - 250

página 1 de 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**CANTERA** : CALICATA - 01

**COORDENADA** : ---

**F. RECEPCIÓN** : 2022-04-28

**F. ENTREGA** : 2022-05-01

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

Nº DE ESFERAS	12	Nº REVOLUCIONES	500	TIEMPO ROTACIÓN	15 min
---------------	----	-----------------	-----	-----------------	--------

MATERIAL	TAMICES ASTM				MASA DE TAMAÑO	
	QUE PASA		RETENIDO SOBRE		GRADACIÓN	
	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	A	1
PROPIO	3"	75,00	2 1/2"	63,00	---	---
	2 1/2"	63,00	2"	50,00	---	---
	2"	50,00	1 1/2"	37,50	---	---
	1 1/2"	37,50	1"	25,00	1250 g	---
	1"	25,00	3/4"	19,00	1253 g	---
	3/4"	19,00	1/2"	12,50	1249 g	---
	1/2"	12,50	3/8"	9,50	1250 g	---
	3/8"	9,50	1/4"	6,30	---	---
	1/4"	6,30	Nº4	4,75	---	---
	Nº4	4,75	Nº8	2,36	---	---

MASA SECA INICIAL DE LA MUESTRA	5002 g
MASA SECA RETENIDO EN LA MALLA Nº12	3546 g
MASA SECA QUE PASA EN LA MALLA Nº12	1456 g
PORCENTAJE DE PERDIDA	29,11 %
RESISTENCIA AL DESGASTE	70,89 %
<b>% DE PERDIDA POR ABRASIÓN</b>	<b>29 %</b>

#### OBSERVACIONES

- Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
- Muestra obtenida por cuarteo.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raúl Miranda Quintanilla*  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP: 131480

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

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

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

021493

INFORME DE ENSAYO

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

CODIGO DE INFORME

**GCT-EPC-364**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**F. SOLICITUD** : 2022-04-28

**F. EJECUCION** : 2022-05-03

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

**DATOS DEL PERFIL**

**MATERIAL** : PROPIO

**TRAMO** : ---

**CALICATA** : C - 02

**MUESTRAS** : M - 01

**TAMANO MAXIMO VISUAL** : 2"

**NIVEL FREATICO (m)** : N.P.

**PROFUND.** : 1,50 m

PROFUNDIDAD (m)	NF	ESTRATO	TIPO DE SONDEO	CLASIF. SUCS	CLASIF. AASTHO	PROPIEDADES			DESCRIPCION DEL MATERIAL	SIMBOLOGIA
						HUM (%)	LL (%)	IP (%)		
0,00 - 0,10		---	Calicata excavada Manuformada	---	---	---	---	---	Carpeta asfáltica	---
0,10 - 0,20		---	Calicata excavada Manuformada	---	---	---	---	---	Basa / Reflejo contrado	---
0,20 - 0,30		---	Calicata excavada Manuformada	---	---	---	---	---	---	---
0,30 - 0,40		---	Calicata excavada Manuformada	---	---	---	---	---	---	---
0,40 - 0,50		---	Calicata excavada Manuformada	---	---	---	---	---	---	---
0,50 - 0,60									---	---
0,60 - 0,70									---	---
0,70 - 0,80									---	---
0,80 - 0,90									---	---
0,90 - 1,00		M - 01	Calicata excavada Manuformada	GP	A - 2 - 4	8,00	24,00	7,00	Grava pedregonosa graduada, color gris claro, de consistencia mediana, con tamaño máximo de 2", humedad de 7 %, presenta grava 60,5 %, arena 36,5 %, fines 3,0 %.	
1,00 - 1,10										
1,10 - 1,20										
1,20 - 1,30										
1,30 - 1,40										
1,40 - 1,50										
1,50 - 1,60										
1,60 - 1,70										
1,70 - 1,80										
1,80 - 1,90										
1,90 - 2,00										

**LEYENDA** : Hum = Contenido de Humedad      IP = Índice de Plasticidad      NF = Nivel Freático

OBSERVACIONES : LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS POR EL SOLICITANTE.

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. David Miravalles Quispe  
 CIP: 133480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Esta terminantemente prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio ni se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex óvalo salida cusco)  
 Teléfonos: 051-326588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

FORMA DE ENSAYO  
NORMA: ASTM D6913/D6913M-17

CODIGO INFORME  
GCT-EPM-731

Pág. 1 - 1

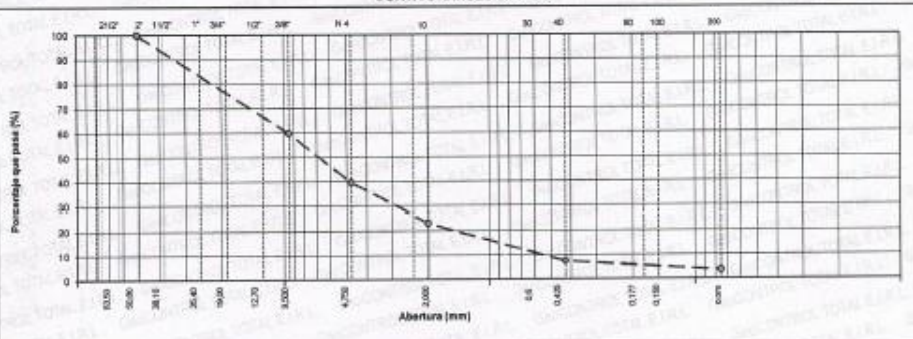
PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMÁN, PUNO.  
SOLICITA : BACH. EDSON ALDAR QUIJSE CASTILLO F. SOLICITUD : 2022-04-28  
DIRECCIÓN : JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO F. EJECUCIÓN : 2022-05-01  
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

BONDED	: CALICATA	TAMANO MAXIMO	: 2"
MATERIAL	: PROPIO	PESO INICIAL	: 486.5 g
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m	FRACCION SECA	: 2254.5 g
ENSAYO	: C-02	NIVEL FREATICO	: NP R
	MUESTRA :	M-01	

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES GRADACIÓN	RESULTADOS
3 1/2"	89.25						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Peso Material +4 : 60.5%
2"	50.800				100.0		% Peso Material +60 : 39.5%
1 1/2"	38.100	138.5	2.8	2.8	97.2		Límite Líquido (LL) : 24.9
1"	25.400	532.4	10.9	13.8	89.2		Límite Plástico (LP) : 17.0
3/4"	19.000	346.5	7.1	20.9	79.1		Índice Plástico (PI) : 7.0
1/2"	12.700	598.7	12.3	33.2	66.8		Clasificación (USCS) : GP
3/8"	9.500	342.5	7.0	40.3	59.7		Clasific. (AASHTO) : A-2-4 (1)
Nº 4	4.750	984.6	20.2	60.5	39.5		OTRAS CARACTERISTICAS
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	980.2	16.4	76.9	23.1		Materia Orgánica : --
Nº 16	1.190						Índice de Consistencia : --
Nº 20	0.840	600.2	10.1	67.0	13.0		Índice de Líquido : --
Nº 30	0.600						Coeficiente de IC : --
Nº 40	0.425	330.2	5.5	92.6	7.4		OBSERVACIONES DE LA MUESTRA
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	194.0	3.3	95.9	4.2		
Nº 200	0.075	36.8	0.8	96.5	3.5		
< Nº 200	FONDO	210.5	3.5	100.0	0.0		

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1. LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
2. EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" 51%  
3. EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A).  
4. NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
5. EL ESPESOR NO CUMPLE CON LOS REQUISITOS PREVISTOS.  
6. PARA EL RESULTADO UN PRUEBO DE DETERMINACIÓN DE MEDIDAS CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN PRUEBO DE PLASTOS PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLLAO MANUAL.



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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328568 / 551 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022090



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

### INFORME DE ENSAYO ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA: ASTM - D-2216

CÓDIGO DE INFORME

GCT-EPM-731

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCIDEZ CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**F. SOLICITUD** : 2022-04-28  
**F. EJECUCION** : 2022-04-29  
 ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

#### DATOS DE LA MUESTRA

**SONDEO** : CALICATA  
**MATERIAL** : PROPIO  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m  
**HORA** : 17:30:00 p.m.  
**ENSAYO** : C-02  
**MUESTRA** : M-01  
**NIVEL FREÁTICO** : NP  
**T.M.N. VISUAL** : 2"

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	RESULTADOS
1	NÚMERO DE TARRO	N°	T - 24
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	1233,20
3	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	1154,80
4	MASA DEL TARRO	g	114,70
5	MASA DEL AGUA	g	78,70
6	MASA DEL SUELO SECO	g	1039,80
7	HUMEDAD	%	7,57

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

8%

#### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Basal Miranda Quispe Castillo  
 CIP: 134480

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

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

Dirección: Av. Circunvelación N° 1726 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671588  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022091





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

NORMA: ASTM D 4318

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-731

página 1 de 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCIDEZ CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

**F. SOLICITUD** : 2022-04-28  
**F. EJECUCIÓN** : 2022-05-01  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

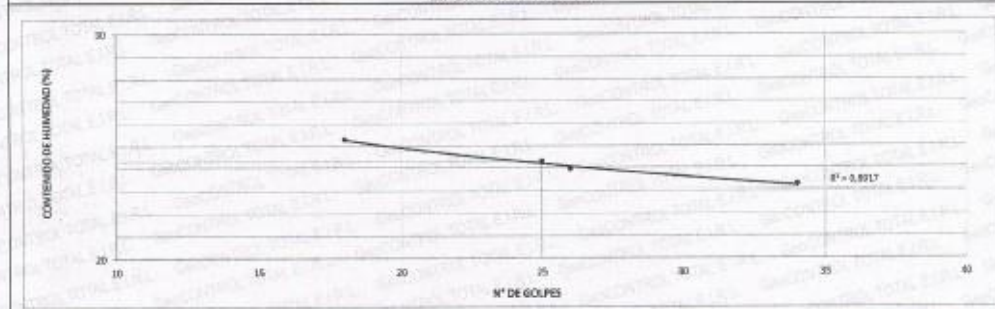
<b>MATERIAL</b>	: PROPIO	<b>PROFUNDIDAD(m)</b> :	0.05 - 1.50
<b>ENSAYO</b>	: C-02	<b>ESPESOR</b>	: 1.50 m
<b>MUESTRA</b>	: M-01	<b>NIVEL FREÁTICO</b>	: NP
<b>T. M. VISUAL</b>	: 2"	<b>C. HUMEDAD N.</b>	: 5 %

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
N° Tara	ID	T-01	T-05	T-42	LL (%)	24
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	38.45	41.11	37.12	LP (%)	17
Masa Tara + suelo seco	(g)	36.32	37.60	34.11	IP (%)	7
Masa del agua	(g)	3.13	3.61	3.01		
Masa de la tara	(g)	22.85	22.42	22.21		
Masa del suelo seco	(g)	13.47	15.08	11.90		
Contenido de humedad	(%)	23.24	23.94	25.29		
Número de golpes		34	26	18		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
N° Tara	ID	T-02	T-05		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	12.45	13.12		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	11.98	12.45		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	9.10	8.50			
Masa del agua	(g)	0.47	0.67			
Masa del suelo seco	(g)	2.88	3.95			
Contenido de humedad	(%)	16.32	16.96			

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MALTIPLOFUS.
3	EL EQUIPO FUE PREPARADO MEDIANTE UNA BALANZA PRECISAMENTE CALIBRADA AL DIA Y HORAS A TÍTULO.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A 75µm FUE REALIZADO MEDIANTE TÁNDULO.
5	EL EMPLEO DE UN CILINDRO DE UNA MUESTRA FUE TENIDO.
6	NO SE HA REALIZADO LA EVALUACIÓN DE MUESTRA SUJECCIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA EL USO SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CONTROL DE HUMEDAD CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN REGULADOR DE FLUJO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN RELAJADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R CUADRA) CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quispe Castillo  
 CIP-137780

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-3265568 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022092



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 NORMA: ASTM D-1557-12e1

CODIGO INFORME  
**GCT - EPM - 731**  
 Pág. 1 - 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMÁN, PUNO.  
**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAR QUISPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCÍDEZ CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

**F. SOLICITUD** : 2022-04-28  
**F. EJECUCION** : 2022-04-30  
**ENSAYADO EN** : LABORATORIOGEOCONTROL TOT

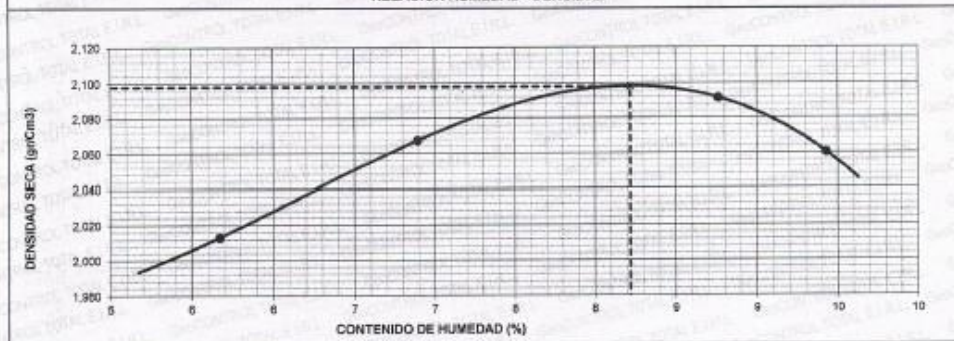
**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MATERIAL</b> :	PROPIO	<b>PROFUNDIDAD(m)</b> :	0.00 - 1.50 m
<b>ENSAYO</b> :	C-02	<b>C. HUMEDAD N.</b> :	8%
<b>MUESTRA</b> :	M-01	<b>N° DE GOLPES</b> :	56
<b>T. M. VISUAL</b> :	2"	<b>N° DE CAPAS</b> :	5

**METODO DE COMPACTACION** : C

Peso suelo + molde	gr	11054,0	11228,0	11385,0	11322,0
Peso molde	gr	6567,0	6567,0	6567,0	6567,0
Peso suelo húmedo compactado	gr	4487	4661	4798	4755
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109
Peso volumétrico húmedo	gr	2,127	2,210	2,275	2,254
Recipiente	N°	12	22	54	11
Peso del suelo húmedo+tara	gr	712,2	534,2	534,2	321,2
Peso del suelo seco + tara	gr	680,0	507,0	500,2	303,0
Tara	gr	112,2	112,4	112,2	110,0
Peso de agua	gr	32,2	27,2	34,0	18,2
Peso del suelo seco	gr	567,8	394,8	388,0	193,0
Contenido de agua	%	5,7	6,9	8,8	9,4
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,013	2,067	2,091	2,060
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>2,098</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>8,22</b>

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

- 1 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA HUMEDA
- 3 EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 mm/m<sup>3</sup>

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. José Miranda Quintanilla  
 CIP: 137480

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cuscol)  
 Telefonos: 051-328888 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022093



FORM DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
09P 224-MS

CODIGO INCBAM  
 GCT-ECBR-301

Pág. 1 - 3

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAR QUIBPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-05-02

F. EJECUCIÓN : 2022-06-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material	: PROPIO	Profundidad	: 1.50 m
Procedencia	: CALICATA 2	Progreso	: —
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	: GP
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	: A-2-4

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

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

Módulo NP	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso suato + molde (gr.)	13.363	13.877	13.176	13.313	12.863	13.208
Peso molde (gr.)	8.263	8.263	8.458	8.458	8.342	8.342
Peso suato compactado (gr.)	5.099	5.314	4.718	4.855	4.521	4.866
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135	2.135	2.126	2.126	2.122	2.122
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.384	2.466	2.219	2.264	2.117	2.293
Densidad Secca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.254	2.292	2.051	2.099	2.011	2.099

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	71.2	70.5	70.0	71.5	70.8	71.5
Tara + suato húmedo (gr.)	332.1	385.5	395.2	323.8	352.7	432.8
Tara + suato seco (gr.)	497.5	369.8	473.2	300.1	459.8	402.1
Peso de agua (gr.)	34.8	25.7	33.0	20.5	32.9	30.6
Peso de suato seco (gr.)	425.1	296.3	452.8	281.5	368.9	350.8
Humedad (%)	8.2	8.6	8.2	6.9	8.2	8.2

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
05-may	9:00	0	3	0.00	0.00	3.1	0.00	0.00	2	0.00	0.00
06-may	9:00	24	2.4	0.01	0.01	3.6	0.01	0.01	2.4	0.01	0.01
07-may	9:00	48	2.8	0.02	0.02	3.8	0.02	0.02	2.8	0.02	0.02
08-may	9:00	72	2.9	0.02	0.02	4.1	0.03	0.02	3.2	0.03	0.03
09-may	9:00	96	3.0	0.03	0.02	4.2	0.03	0.02	3.5	0.04	0.03

**PENETRACIÓN**

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo N° 4				Módulo N° 5				Módulo N° 6			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
0.025		41	2.0	11	0.5	55	2.7						
0.050		128	6.3	57	2.8	92	4.8						
0.075		202	10.1	101	5.0	138	6.9						
0.100	70.307	277	13.7	150	7.5	195	9.7	13.8	171	8.4	9.0		
0.150		384	19.2	256	12.7	285	15.1						
0.200	103.480	507	25.1	25.0	25.7	330	16.3	17.9	341	16.9	16.5		
0.300		816	30.7			442	21.9		450	19.8			
0.400		656	32.5			480	23.7		424	21.0			
0.500													

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Rosal Miranda Quispeandino  
 CIP: 131380

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

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

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

022094



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(Nº 13148)

COSMO INFORME  
**GCT-ECBR-301**  
PÁG. 2 DE 2

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITANTE** : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO  
**DIRECCIÓN** : JR. DANIEL ALCIDES CARRION CON PIZARRO  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

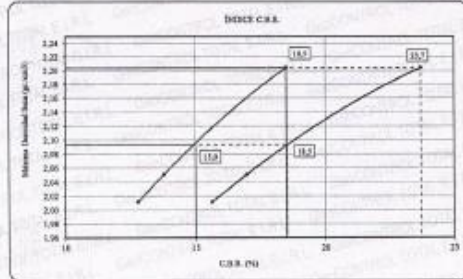
**F. SOLICITUD** : 2022-04-02  
**F. EJECUCIÓN** : 2022-08-09  
**ENSAYADO EN** : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material	: PROPIO	Profundidad:	1,50 m
Procedencia	: CALICATA	Progresiva:	---
Nº de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2,098 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad : 8,22 %  
Máxima Densidad Seca al 95% : 1,993 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



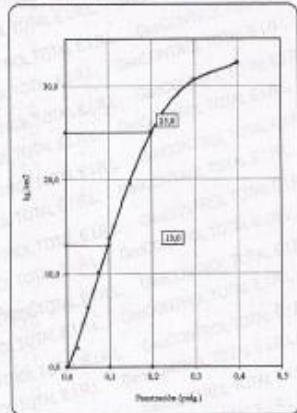
**METODO DE COMPACTACIÓN** : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	18,46 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	15,00 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	23,71 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	18,50 %

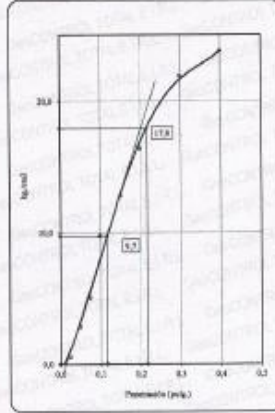
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 18 %  
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 15 %  
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : 0,02

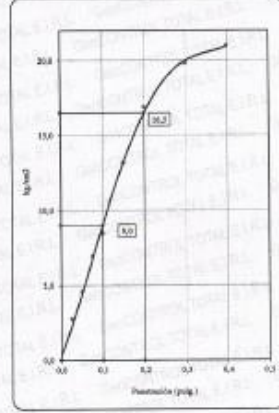
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 18,0% %



C.B.R. (0.1") 36 GOLPES : 15,8% %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 12,8 %



**OBSERVACIONES:**

La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL S.A.S.  
Ing. David Alvarado Quispe Castillo  
CIP: 131480

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-320588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022095





## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO  
**EQUIVALENTE DE ARENA**  
 MTC E-114

CODIGO DE INFORME

GCT- EEA - 086

Pag. 1 - 1

**PROYECTO** TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

**SOLICITANTE** BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

**UBICACIÓN** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**F. SOLICITUD :** 2022-04-28

**F. EJECUCION:** 2022-05-06

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

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO  
 N° de Muestra : M - 1  
 Procedencia : CALCATA - 02

Progresiva : ---  
 Capa : ---

DESCRIPCION		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	3	
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4,76	4,76	4,76	
Hora de entrada a saturación		13:25	13:27	13:29	
Hora de salida de saturación (mas 10')		13:35	13:37	13:39	
Hora de entrada a decantación		13:37	13:39	13:41	
Hora de salida de decantación (mas 20')		13:57	13:59	14:01	
Altura máxima de material fino	mm	10,20	10,20	10,30	
Altura máxima de la arena	mm	2,14	2,08	2,15	
Equivalente de Arena	%	21,0	20,4	20,9	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*R. Huall*  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP: 131480

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

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

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

021501

INFORME DE ENSAYO

**RESISTENCIA AL DESGASTE**  
**"ABRASIÓN LOS ÁNGELES"**

NORMA: NTP - 400 019, NTP - 400 020

CÓDIGO DE INFORME

**GCT- EA - 251**

página 1 de 1

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**CANTERA** : CALICATA - 02  
**COORDENADA** : ---

**F. RECEPCIÓN** : 2022-04-28  
**F. ENTREGA** : 2022-05-01  
**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº DE ESFERAS	12	Nº REVOLUCIONES	500	TIEMPO ROTACIÓN	15 min
---------------	----	-----------------	-----	-----------------	--------

MATERIAL	TAMICES ASTM				MASA DE TAMAÑO	
	QUE PASA		RETENIDO SOBRE		GRADACIÓN	
	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	A	1
PROPIO	3"	75,00	2 1/2"	63,00	---	---
	2 1/2"	63,00	2"	50,00	---	---
	2"	50,00	1 1/2"	37,50	---	---
	1 1/2"	37,50	1"	25,00	1251 g	---
	1"	25,00	3/4"	19,00	1250 g	---
	3/4"	19,00	1/2"	12,50	1253 g	---
	1/2"	12,50	3/8"	9,50	1248 g	---
	3/8"	9,50	1/4"	6,30	---	---
	1/4"	6,30	Nº4	4,75	---	---
	Nº4	4,75	Nº8	2,36	---	---

MASA SECA INICIAL DE LA MUESTRA	5002 g
MASA SECA RETENIDO EN LA MALLA Nº12	3478 g
MASA SECA QUE PASA EN LA MALLA Nº12	1524 g
PORCENTAJE DE PERDIDA	30,47 %
RESISTENCIA AL DESGASTE	69,53 %
<b>% DE PERDIDA POR ABRASIÓN</b>	<b>30 %</b>

**OBSERVACIONES**

1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
2. Muestra obtenida por cuarteo.



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

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

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

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

021502





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

## INFORME DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION

CÓDIGO DE INFORME

GCT - EC - 1858

Página 1 de 2

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR.  
**UBICACIÓN** : PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMÁN, PUNO  
**SOLICITA** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**F. SOLICITUD** : 2022-05-17  
**F. EJECUCION** : 2022-06-15 (entrega de certificado)  
**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

N°	ENSAYO										RESULTADOS		
	PRUEBA		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	F.C.	CARGA MÁXIMA	CARGA MÁXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F <sub>c</sub> )	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	COGHO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(kgf)	(kN)	(kgf/cm <sup>2</sup> )		
1	MUESTRA PATRON	M-01	2022-05-17	2022-05-24	7	15,00	178,49	210	28421,47	288,53	164,04	78,48%	tipo V
2	MUESTRA PATRON	M-02	2022-05-17	2022-05-24	7	15,05	177,89	210	30576,30	290,95	171,88	81,55%	tipo V
3	MUESTRA PATRON	M-03	2022-05-17	2022-05-24	7	15,10	178,86	210	28916,87	292,40	166,61	78,34%	tipo V
4	MUESTRA PATRON	M-04	2022-05-17	2022-05-31	14	15,01	176,85	210	38889,20	379,41	218,64	104,12%	tipo V
5	MUESTRA PATRON	M-05	2022-05-17	2022-05-31	14	15,03	177,42	210	31982,10	313,44	180,15	85,79%	tipo V
6	MUESTRA PATRON	M-06	2022-05-17	2022-05-31	14	14,90	174,37	210	30044,18	351,51	205,56	97,89%	tipo V
7	MUESTRA PATRON	M-07	2022-05-17	2022-06-14	28	15,03	177,42	210	39411,16	385,49	222,13	105,78%	tipo II
8	MUESTRA PATRON	M-08	2022-05-17	2022-06-14	28	14,97	176,01	210	37885,79	369,57	214,11	101,98%	tipo II
9	MUESTRA PATRON	M-09	2022-05-17	2022-06-14	28	14,95	175,54	210	38517,88	377,73	219,43	104,48%	tipo V
10	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-10	2022-05-18	2022-05-25	7	15,05	177,78	210	36823,23	361,17	207,16	98,05%	tipo V
11	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-11	2022-05-18	2022-05-25	7	15,07	178,25	210	38953,81	382,01	218,53	104,08%	tipo V
12	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-12	2022-05-18	2022-05-25	7	15,01	176,83	210	36009,07	362,74	209,18	98,01%	tipo V
13	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-13	2022-05-18	2022-06-01	14	14,99	176,48	210	42894,01	420,85	243,05	110,74%	tipo II
14	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-14	2022-05-18	2022-06-01	14	15,07	178,25	210	42889,54	420,41	240,50	114,52%	tipo II
15	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-15	2022-05-18	2022-06-01	14	15,12	178,55	210	42913,90	420,84	239,01	113,61%	tipo V
16	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-16	2022-05-18	2022-06-15	28	14,96	176,68	210	48467,80	475,31	275,92	131,39%	tipo V
17	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-17	2022-05-18	2022-06-15	28	15,06	178,13	210	48576,17	487,15	278,88	132,80%	tipo V
18	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-18	2022-05-18	2022-06-15	28	15,20	181,34	210	48600,87	478,81	288,01	127,82%	tipo V

### OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES	NO	TAMANO DE PRUEBAS :	TIPOS DE FRACTURA
1. La muestra fue pesada en el laboratorio por el solicitante.		1500 cm.	
2. La descripción de las grietas fue proporcionado por el solicitante.			
3. El diámetro es medida promedio en base a dos lecturas.			
4. Se han usado almohaditas de Neoprens en ambas caras durante la compresión.			
5. La marca de prensa utilizado fue de Py8 5YD-2000 Digital Display, Serial No. 21038800.			



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Rodrigo*  
**Ing. Basilio Miranda Quintanilla**  
 CIP: 131480

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex aviso salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 851 671958  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 WWW.GEOCONTROLTOTAL.COM

022033



INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO DE COMPRESION**

NTP 388.034 - 2015

CÓDIGO DE INFORME

GCT - EC - 1858

Página: 2 de 2

**PROYECTO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR.  
**UBICACIÓN** : PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
**SOLICITA** : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**SOLICITA** : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

**F. SOLICITUD** : 2022-05-17  
**F. EJECUCION** : 2022-07-16 (entrega de certificado)  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº	PROBETA		FECHA						RESULTADOS					
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm²)	F'c (kg/cm²)	CARGA MAXIMA (kg)	CARGA MAXIMA (KN)	ASISTENCIA ROTURA (F'c)	%	TIPO DE FRACTURA	
19	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-19	2022-06-07	2022-06-14	7	15,20	181,54	210	31188,25	305,56	171,88	81,89%	tipo V	
20	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-20	2022-06-08	2022-06-15	7	15,06	178,01	210	29337,34	287,70	164,81	78,48%	tipo V	
21	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-21	2022-06-08	2022-06-15	7	15,05	177,78	210	30227,56	296,43	170,03	80,97%	tipo V	
22	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-22	2022-06-09	2022-06-23	14	15,02	177,07	210	32220,80	315,98	181,87	86,89%	tipo V	
23	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-23	2022-06-10	2022-06-24	14	15,13	179,67	210	33858,21	333,02	189,00	86,00%	tipo II	
24	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-24	2022-06-08	2022-06-22	14	14,80	174,13	210	32054,99	324,16	188,83	89,38%	tipo V	
25	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-25	2022-06-11	2022-07-09	28	15,01	178,95	210	37148,91	364,31	209,94	99,97%	tipo V	
26	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-26	2022-06-12	2022-07-10	28	15,12	179,43	210	41240,18	404,51	229,88	108,47%	tipo V	
27	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-27	2022-06-08	2022-07-06	28	14,86	175,84	210	38231,00	374,82	217,79	103,75%	tipo V	
28	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-28	2022-06-13	2022-06-20	7	15,10	178,98	210	31859,62	312,44	178,03	84,77%	tipo V	
29	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-29	2022-06-14	2022-06-21	7	15,08	178,49	210	31064,24	304,64	174,04	82,86%	tipo V	
30	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-30	2022-06-15	2022-06-20	7	14,97	175,89	210	31833,52	312,18	180,99	85,16%	tipo V	
31	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-31	2022-06-15	2022-06-29	14	15,06	178,6	210	32822,80	319,92	182,66	88,96%	tipo V	
32	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-32	2022-06-16	2022-06-30	14	15,06	178,01	210	34046,82	333,89	191,26	91,08%	tipo V	
33	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-33	2022-06-13	2022-06-27	14	15,00	178,71	210	33615,50	329,06	190,23	88,56%	tipo V	
34	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-34	2022-06-17	2022-07-15	28	14,80	176,48	210	39620,71	388,55	224,81	108,91%	tipo V	
35	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-35	2022-06-18	2022-07-16	28	15,02	177,07	210	43472,10	426,32	245,51	116,91%	tipo V	
36	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-36	2022-06-13	2022-07-11	28	15,12	179,55	210	42077,98	412,64	234,35	111,80%	tipo V	

**OBSERVACIONES**

<b>DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:</b>	NO	<b>TAMANO DE PROBETAS:</b>	15,00 cm.	<b>TIPOS DE FRACTURA</b>					
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.									
2. La descripción de las grietas fue proporcionada por el solicitante.									
3. El diámetro de medida promedio en base a dos roturas.									
4. Se han usado alfileres de Neopreno en ambas caras durante la compresión.									
5. La marca de prensa utilizado fue de PyR-SYE-2000 Digital Display, Serial No. 21633605.									

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

**INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1726 - Juliaca (Ref. ex avala salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671588  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022034

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO DE TRACCIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**

ASTM C496/C496M-17

FORMA DE INFORME

001 - ETC - 015

Página 1 de 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

SOLICITA : BACH. EDSON ALDAR QUISPE CASTILLO

F. SOLICITUD : 2022-05-17

F. EJECUCION: 2022-05-25

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

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos

F<sub>c</sub> de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

N°	PROBETA		FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA		TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	ELEMENTO	CÓDIGO						Kg	kN	
1	MUESTRA PATRON	M-9	2022-05-17	2022-05-24	7 días	30.56	15.12	13176.86	129.24	18,15 kg/cm <sup>2</sup>
2	MUESTRA PATRON	M-10	2022-05-17	2022-05-24	7 días	30.57	15.17	13211.49	129.56	18,14 kg/cm <sup>2</sup>
3	MUESTRA PATRON + 2.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-11	2022-05-18	2022-05-25	7 días	30.5	15.10	19376.37	180.21	25,40 kg/cm <sup>2</sup>
4	MUESTRA PATRON + 2.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-12	2022-05-18	2022-05-25	7 días	30.52	15.12	18104.11	177.54	24,98 kg/cm <sup>2</sup>
5	MUESTRA PATRON + 3.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-13	2022-05-18	2022-05-25	7 días	30.52	15.17	17227.15	168.94	23,88 kg/cm <sup>2</sup>
6	MUESTRA PATRON + 3.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-14	2022-05-18	2022-05-25	7 días	30.05	15.20	17563.86	172.24	24,48 kg/cm <sup>2</sup>
7	MUESTRA PATRON + 5.0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-15	2022-05-18	2022-05-25	7 días	30.57	15.15	14549.36	142.68	20,86 kg/cm <sup>2</sup>
8	MUESTRA PATRON + 5.0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-16	2022-05-18	2022-05-25	7 días	30.8	15.21	14150.65	138.77	19,88 kg/cm <sup>2</sup>

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 30 cm	ASTM C496
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.		
1	La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante.		
1	El diametro y longitud es medida promedio en base a dos lecturas.		
1	La marca de prensa utilizado fue de PYS SYE-2000 Digital Display, Serial No. 21030600.		
1			

ING. DAVID ALVARADO QUINDOCALLA  
CIP: 131780

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328598 / 951 010447 / 951 871568  
Correos: informes@gecontroltotal.com / gecontroltotal@gmail.com  
www.gecontroltotal.com

022035





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

## ENSAYO DE TRACCIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

INFORME DE ENSAYO

ASTM C496/C496M-17

CODIGO DE INFORME

OCT - ETC - 018

Página 1 de 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.  
 UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 SOLICITA : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

F. SOLICITUD : 2022-05-17

F. EJECUCION: 2022-05-01

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

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos  
 f'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

N°	PROBETA		FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA		TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	ELEMENTO	CÓDIGO						Kg	KN	
1	MUESTRA PATRON	M-17	2022-05-17	2022-05-31	14 días	30,58	15,10	21874,01	214,51	30,16 kg/cm <sup>2</sup>
2	MUESTRA PATRON	M-18	2022-05-17	2022-05-31	14 días	30,57	15,16	22182,99	217,54	30,47 kg/cm <sup>2</sup>
3	MUESTRA PATRON + 2.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-19	2022-05-18	2022-05-01	14 días	30,5	15,00	29413,82	286,45	40,93 kg/cm <sup>2</sup>
4	MUESTRA PATRON + 2.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-20	2022-05-18	2022-05-01	14 días	30,52	15	29886,27	291,21	41,29 kg/cm <sup>2</sup>
5	MUESTRA PATRON + 3.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-21	2022-05-18	2022-05-01	14 días	30,52	15,24	29017,15	284,56	39,72 kg/cm <sup>2</sup>
6	MUESTRA PATRON + 3.5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-22	2022-05-18	2022-05-01	14 días	30,55	15,18	29436,26	286,87	41,09 kg/cm <sup>2</sup>
7	MUESTRA PATRON + 5.0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-23	2022-05-18	2022-05-01	14 días	30,57	15,17	25556,25	250,54	35,09 kg/cm <sup>2</sup>
8	MUESTRA PATRON + 5.0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-24	2022-05-18	2022-05-01	14 días	30,6	15,14	23483,13	230,29	32,27 kg/cm <sup>2</sup>

### OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS : 15 x 30 cm	ASTM C496
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.		
2	La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante.		
3	El diametro y longitud es medida promedio en base a dos lecturas.		
4	La marca de prensa utilizado fue de PyS SYE-2000 Digital Display, Serial No. 21030605.		
5			



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*R. Quispe*  
 Ing. Raúl Mirado Quispe  
 CIP: 137480

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

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

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

022036



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO DE TRACCIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

ASTM C496/C496M-17

CODIGO DE INFORME

GCT-ETC-014

Página 1 de 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA DE VIDRIO, JR. DANIEL ALCIDES CARRION, TRAMO JR. JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA, JR. PROGRESO PROVINCIA DE SAN ROMAN, PUNO.

UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

SOLICITA : BACH. EDSON ALDAIR QUISPE CASTILLO

F. SOLICITUD : 2022-05-17

F. EJECUCION: 2022-06-15

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

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes cilíndricos  
F/c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

N°	PROBETA		FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA		TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	ELEMENTO	CÓDIGO						Kg	kN	
1	MUESTRA PATRON	M-1	2022-06-17	2022-06-14	28 días	30,58	15,13	26257,79	257,50	36,13 kg/cm <sup>2</sup>
2	MUESTRA PATRON	M-2	2022-06-17	2022-06-14	28 días	30,57	15,22	26033,45	255,30	35,62 kg/cm <sup>2</sup>
3	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-3	2022-06-18	2022-06-15	28 días	30,5	15,22	34550,74	336,12	47,42 kg/cm <sup>2</sup>
4	MUESTRA PATRON + 2,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-4	2022-06-18	2022-06-15	28 días	30,52	15,22	35116,16	344,40	48,13 kg/cm <sup>2</sup>
5	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-5	2022-06-18	2022-06-15	28 días	30,52	15,21	34286,10	335,28	47,02 kg/cm <sup>2</sup>
6	MUESTRA PATRON + 3,5 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-6	2022-06-18	2022-06-15	28 días	30,55	15,26	34180,82	335,00	47,42 kg/cm <sup>2</sup>
7	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-7	2022-06-18	2022-06-15	28 días	30,57	15,13	27886,34	273,50	38,39 kg/cm <sup>2</sup>
8	MUESTRA PATRON + 5,0 % DE FIBRA DE VIDRIO	M-8	2022-06-18	2022-06-15	28 días	30,5	15,22	27642,57	271,08	37,79 kg/cm <sup>2</sup>

### OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 30 cm	ASTM C496
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.		
2	La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante.		
3	El diametro y longitud es medida promedio en base a dos lecturas.		
4	La marca de prensa utilizado fue de PyS SYE-2000 Digital Display, Serial No. 21030605.		
5	---		
6	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*[Signature]*  
Ing. Raúl Miranda Quispe  
CIP: 134480

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

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

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

022037

**ANEXO 6. Certificado de calibración y calidad de los equipos de laboratorio  
de suelos**



# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0586-041-2021

Página 1 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 60

**Identificación** 0586-041-2021

**Marca** FORNEY

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 60BS8F696470

**Diámetro** 8"

**Estructura** BRONCE

**Procedencia** USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0586-041-2021

Página 2 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

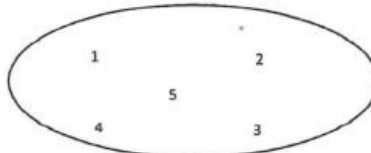
Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	238,15	250µm	+/- 12 µm
N° 2	238,37	250µm	+/- 12 µm
N° 3	238,41	250µm	+/- 12 µm
N° 4	340,25	250µm	+/- 12 µm
N° 5	342,56	250µm	+/- 12 µm

PROMEDIO 238,26 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 0587-041-2021

Página 1 de 2

**Arso Group**

### Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 100

**Identificación** 0587-041-2021

**Marca** FORNEY

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 100BS8908839

**Diámetro** 8"

**Estructura** BRONCE

**Procedencia** USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

#### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



#### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Willy Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0587-041-2021

Página 2 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

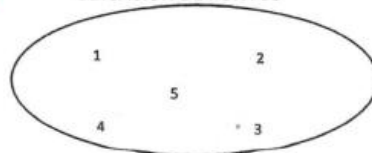
Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	142,15	150µm	+/- 8 µm
N° 2	142,38	150µm	+/- 8 µm
N° 3	142,11	150µm	+/- 8 µm
N° 4	142,45	150µm	+/- 8 µm
N° 5	143,71	150µm	+/- 8 µm

PROMEDIO 142,27 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0588-041-2021

Página 1 de 2

**Arso Group**

**Laboratorio de Metrología**

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 200

Identificación 0588-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 200B58F870819

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0588-041-2021

Página 2 de 2

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

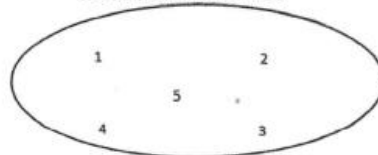
Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	70,15	75µm	+/- 5 µm
N° 2	70,39	75µm	+/- 5 µm
N° 3	70,04	75µm	+/- 5 µm
N° 4	70,56	75µm	+/- 5 µm
N° 5	70,00	75µm	+/- 5 µm

PROMEDIO 70,27 : OK

UBICACION DE PUNTOS



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Juan Luis Arjvalo Carnica  
METROLOGIA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0577-041-2021

Página 1 de 2

**Arsou Group**

**Laboratorio de Metrología**

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 4

**Identificación** 0577-041-2021

**Marca** FORNEY

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 4BS8F946602

**Diámetro** 8"

**Estructura** BRONCE

**Procedencia** USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0577-041-2021

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

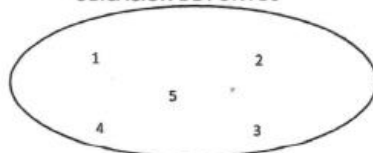
**Resultados**

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 2	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 3	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 4	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 5	4,70	4,75mm	+/- 0,15 mm

PROMEDIO 4,82 : OK

UBICACION DE PUNTOS



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 0559-041-2021

Página 1 de 3

**Arsou Group**

### Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** MOLDE PROCTOR DE 6"

**Identificación** 0559-041-2021

**Marca** FORNEY

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 118

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** USA

**Lugar de calibración** LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

### Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0559-041-2021

Página 2 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151,40	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,80	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,00	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	152,00	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151,80	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 2	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 3	116,30	116,43	+/- 0,5mm
N° 4	116,20	116,43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	116,23	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0559-041-2021

Página 3 de 3

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2103	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2103	:	OK
----------	------	---	----

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Araya Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0591-041-2021

Página 1 de 5

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** HORNO DE LABORATORIO

**Identificación** 0591-041-2021

**Marca** QUINCY LAB

**Modelo** 21-250-1

**Serie** B221-00177

**Cámara** 200 Litros

**Ventilación** NATURAL

**Pirómetro** ANALOGO

**Modelo** TCN45

**Procedencia** PERÚ

**Lugar de calibración** LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0591-041-2021

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LT-2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TEMPERATURA**

Tiempo (h:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110,1	110,8	110,5	111,0	110,1	110,7	110,4	111,0	110,6	110,0	110,5	1,0
00:02	110	110,2	111,0	110,9	110,2	110,0	111,0	110,1	110,1	110,9	111,0	110,5	1,0
00:04	110	110,4	110,4	110,3	110,4	110,2	110,8	110,4	110,7	110,3	110,7	110,5	0,6
00:06	110	110,1	110,6	110,8	110,6	110,8	110,1	110,2	110,3	110,8	110,0	110,4	0,8
00:08	110	110,9	110,6	110,5	110,4	110,5	110,9	110,5	111,0	110,7	110,4	110,6	0,6
00:10	110	110,9	110,7	110,5	110,3	110,5	110,6	110,2	110,3	110,9	110,8	110,6	0,7
00:12	110	110,2	110,3	110,3	111,0	110,7	110,7	110,1	110,0	110,9	110,6	110,5	1,0
00:14	110	110,9	110,6	110,2	110,9	110,6	110,9	110,1	110,7	110,9	110,4	110,6	0,8
00:16	110	110,3	110,7	110,3	110,9	110,6	111,0	110,5	110,2	110,3	110,3	110,5	0,8
00:18	110	110,8	110,9	111,0	110,6	110,2	110,9	110,1	110,7	110,3	110,7	110,6	0,9
00:20	110	110,6	110,9	110,8	110,7	110,7	110,5	110,0	110,7	110,2	111,0	110,6	1,0
00:22	110	110,4	110,9	111,0	110,2	110,2	110,1	110,2	110,6	110,6	110,5	110,5	0,9
00:24	110	110,1	110,0	110,4	110,8	110,4	110,2	110,6	111,0	111,0	110,8	110,5	1,0
00:26	110	110,0	110,3	110,7	110,4	110,6	110,6	110,4	110,6	110,3	110,2	110,4	0,7
00:28	110	110,6	110,6	110,4	110,9	110,4	110,7	110,0	110,7	110,4	110,8	110,6	0,9
00:30	110	110,8	111,0	110,5	110,9	110,2	110,4	110,9	111,0	110,8	110,3	110,7	0,8
00:32	110	110,3	110,5	110,9	110,1	110,3	110,9	110,7	111,0	110,8	110,4	110,6	0,9
00:34	110	110,0	110,2	111,0	110,9	110,5	110,6	110,4	110,2	110,9	110,2	110,5	1,0
00:36	110	110,9	110,6	110,5	111,0	110,7	110,5	110,8	110,2	110,2	110,4	110,6	0,8
00:38	110	111,0	110,0	110,9	110,9	110,4	110,8	110,5	111,0	110,0	110,7	110,6	1,0
00:40	110	110,8	110,8	110,2	110,9	110,6	110,9	110,7	110,0	110,7	110,2	110,6	0,9
00:42	110	110,8	110,9	110,3	110,7	111,0	110,5	110,3	110,8	110,2	110,7	110,6	0,8
00:44	110	110,0	110,5	111,0	110,4	110,5	110,5	110,8	110,8	110,5	110,7	110,6	1,0
00:46	110	111,0	110,1	111,0	110,6	110,9	110,7	110,3	110,9	110,4	110,5	110,6	0,9
00:48	110	110,6	110,2	110,5	110,1	111,0	110,2	110,8	110,4	110,6	110,1	110,5	0,9
00:50	110	110,9	110,9	110,7	110,4	110,4	110,2	110,1	110,1	110,2	110,8	110,5	0,8
T. PROM.	110	110,5	110,6	110,6	110,6	110,5	110,6	110,4	110,6	110,6	110,5	110,5	
T. MAX.	110	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,2	110,1	110,0	110,1	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	

**Nomenclatura:**

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T<sub>mc</sub> Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. h La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. n La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

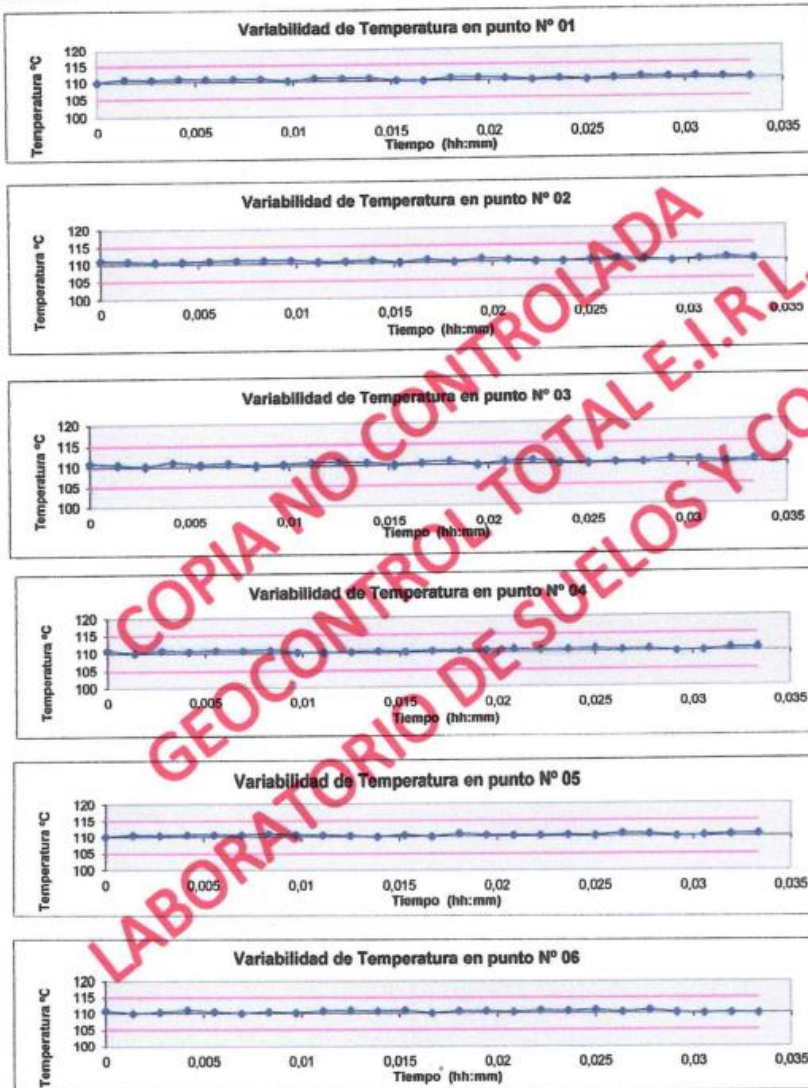


**ARSOU GROUP S.A.C.**

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
**METROLOGÍA**



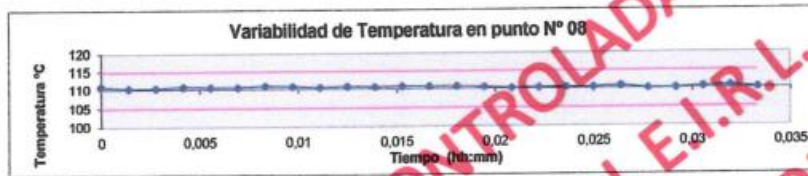
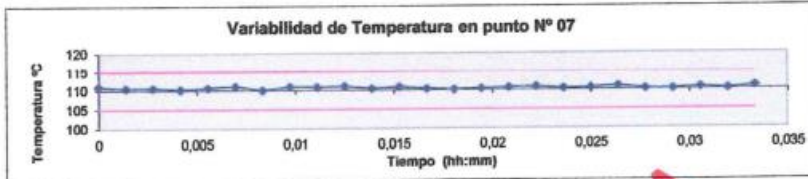
GRÁFICO



COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO





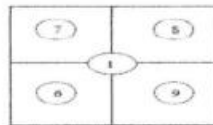


COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

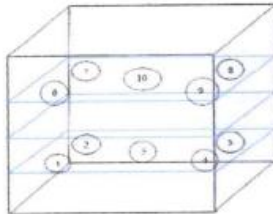


ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé  
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0585-041-2021

Página 1 de 2

**Arsou Group**

**Laboratorio de Metrología**

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante **GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ N° 50**

Identificación 0585-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 50BS8F929313

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0585-041-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 $\mu$ m	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

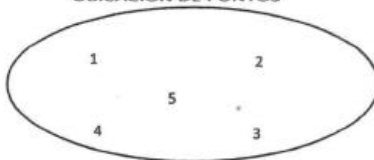
Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN ( $\mu$ m)	LUZ	EMP
N° 1	286,15	300 $\mu$ m	+/- 14 $\mu$ m
N° 2	286,36	300 $\mu$ m	+/- 14 $\mu$ m
N° 3	286,14	300 $\mu$ m	+/- 14 $\mu$ m
N° 4	286,45	300 $\mu$ m	+/- 14 $\mu$ m
N° 5	286,17	300 $\mu$ m	+/- 14 $\mu$ m

PROMEDIO	286,26	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1182-117-2020

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2020/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** 1182-117-2020

**Intervalo de indicación** 200 g

**División de escala** 0.1 g

**Resolución**

**División de verificación (e)** 0.1 g

**Tipo de indicación** Digital

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** CS200

**N° de serie** NO INSCRITO

**Procedencia** US

**Ubicación** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Lugar de calibración** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2020/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOP, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP.003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de calibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características del instrumento, las condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 1182-117-2020

Página 2 de 3

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0829-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mmHg	Final: 1015 mmHg

**Resultados**

**ENSAYO DE ESTABILIDAD**

Medición N°	Carga P= 100 g			Carga P= 200 g		
	ΔL (g)	E (g)		ΔL (g)	E (g)	
1	100.0	-0.001	-0.001	200	0.005	-0.002
2	100.0	0.002	-0.004	200	0.004	-0.004
3	100.0	0.004	-0.005	200	0.006	-0.004
4	100.0	0.003	-0.004	200	0.003	-0.009
5	100.0	0.003	-0.009	200	0.005	-0.012
6	100.0	0.003	-0.001	200	0.007	-0.014
7	100.0	0.003	-0.004	200	0.003	-0.01
8	100.0	0.007	-0.008	200	0.005	-0.009
9	100.0	0.006	-0.004	200	0.004	-0.007
10	100.0	0.005	-0.003	200	0.004	-0.008
<b>Carga (g)</b>	<b>Diferencia Máxima Encontrada (g)</b>			<b>Error Máximo Permitido (g)</b>		
100	0			0.05		
200	0			0.3		

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión  
METROLOGÍA







**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.005	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		100	0.005	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.000	-0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PUNTO**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E <sub>mp</sub> (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.0	1.0	0.004	-0.001	0.004	1.0	0.006	0.000	0.004	0.1
2.0	2.0	0.006	0.000	0.004	2.0	0.006	0.000	0.004	0.1
5.0	5.0	0.002	0.005	0.003	5.0	0.005	0.000	-0.003	0.1
10.0	10.0	0.003	0.004	0.005	10.0	0.009	0.000	-0.003	0.1
20.0	20.0	0.004	0.004	0.004	20.0	0.025	0.005	0.001	0.1
30.0	30.0	0.000	0.008	0.002	30.0	0.000	-0.004	0.003	0.1
40.0	40.0	0.005	0.008	0.005	40.0	0.000	0.004	0.004	0.1
50.0	50.0	0.004	0.004	0.005	50.0	0.005	-0.03	-0.002	0.1
100.0	100.0	0.009	0.000	0.004	100.0	0.003	-0.008	-0.01	0.5
150.0	149.9	0.010	0.008	0.001	149.9	0.014	-0.014	-0.01	0.5
200.0	199.9	0.010	0.006	0.000	199.9	0.02	-0.015	-0.018	0.5

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza  
 E: Error encontrado  
 E<sub>0</sub>: Error en cero  
 E<sub>c</sub>: Error corregido  
 EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000025259908 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 138.089373490 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza ( g )

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009.
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSO GROUP S.A.C  
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
 METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1173-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09  
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición COPA CASAGRANDE  
Identificación 1173-117-2020  
Marca FORNEY  
Modelo LA - 3715  
Serie NO INDICA  
Mecanismo Manual  
Ranurador BROOKS  
Procedencia USA

Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Lugar de calibración Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento respecto a los instrumentos a intercalibrar, los cuales deben estar establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1173-117-2020

Página 2 de 3

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	INACAL 76-2019 con trazabilidad - INACAL C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro INACALC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1019 mbar	Final: 1019 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Líquido						Ramurador			
	Cazuela			Base			Extremo Curvado			
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Constante	Ancho
Métrico, mm	5.0	0.1	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm		0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Íngles, pulg.	0.197	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.008	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01  
CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	1.90	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.04	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz.C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUIA DEL ELEVADOR	47.10	+/- 1	OK
ESPESOR	52.08	+/- 1	OK
LARGO	152.44	+/- 5	OK
ANCHO	21.65	+/- 1	OK
HUELLA	5.93	+/- 0.3	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.03	+/- 0.2	OK
ESPESOR	0.09	+/- 0.1	OK
BORDE CORTADO	2.05	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnice  
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0584-041-2021

Página 1 de 2

**Arsou Group**

**Laboratorio de Metrología**

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 40

**Identificación** 0584-041-2021

**Marca** FORNEY

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 40BS8F941358

**Díámetro** 8"

**Estructura** BRONCE

**Procedencia** USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnic  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0584-041-2021

Página 2 de 2

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

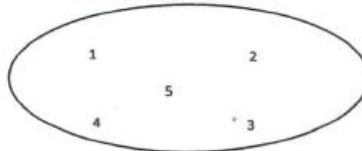
Resultados

TABLA N° 01	
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	406,15	425µm	+/- 19 µm
N° 2	406,35	425µm	+/- 19 µm
N° 3	406,43	425µm	+/- 19 µm
N° 4	410,23	425µm	+/- 19 µm
N° 5	410,57	425µm	+/- 19 µm

PROMEDIO	406,25	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0556-041-2021

Página 1 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09  
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA  
Identificación 0556-041-2021  
Marca Prensa P Y S EQUIPOS  
Celda de Carga NO IDNICA  
Modelo TCP-036  
Serie 105  
Capacidad 5,000 kgf  
Indicador Digital  
Procedencia PERÚ  
Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Fecha de calibración 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Luis Emilio Arévalo Carrico  
METROLOGÍA

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SISTEMAS Y CONCRETO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0605-041-2021

Página 1 de 3

## Arsou Group

### Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/09
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	<b>PRESA HIDRAULICA PARA CONCRETO</b>
Identificación	0605-041-2021
Marca	PYS EQUIPOS
Modelo	STY-2000
Serie	21030606
Capacidad	2000 KN
Indicador	DIGITAL
Serie	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	CHINA
Lugar de calibración	LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/11/09

#### Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



#### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kn	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kn	SERIE (2) kn	ERROR %	ERROR (2) %			
100	100,2	100,8	0,20	0,8	100,5	0,5	0,42
200	200,14	200,7	0,07	0,35	200,4	0,21	0,20
300	301,3	300,62	0,43	0,21	301,0	0,32	0,16
400	402,11	399,14	0,53	-0,22	400,6	0,16	0,52
500	504,11	500,14	0,82	0,08	502,1	0,43	0,56
600	604,12	601,9	0,69	0,32	603,0	0,50	0,26
700	700,56	705,14	0,08	0,73	702,9	0,41	0,46
800	800,63	802,14	0,08	0,27	801,4	0,17	0,13

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGIA



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1.0031x + 0.0918$

Coefficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kn)

Y : fuerza promedio (kn)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévato Carnica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1183-117-2020

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2020/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** 1183-117-2020

**Intervalo de indicación** 6000 g

**División de escala** 0.1 g

**Resolución**

**División de verificación (e)** 0.1 g

**Tipo de indicación** Digital

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** SE6001F

**N° de serie** B615912831

**Procedencia** UTA

**Ubicación** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Lugar de calibración** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2020/11/09

**Método/Procedimiento de Calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de calibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición, de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA







**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1183-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0829-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr  
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mmHg Final: 1015 mmHg

Resultados

ENSAYO DE RESPONDIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3100 g			Carga L2= 6200 g		
	L (g)	ΔL (g)	E (g)	L (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3100.0	0.0	-0.09	6200	0.05	-0.1
2	3100.0	0.0	-0.1	6200	0.07	-0.06
3	3100.0	0.04	-0.0	6200	0.05	-0.08
4	3100.0	0.05	-0.0	6200	0.03	-0.1
5	3100.0	0.06	-0.0	6200	0.06	-0.11
6	3100.0	0.0	-0.06	6200	0.07	-0.12
7	3100.0	0.04	-0.09	6200	0.05	-0.11
8	3100.0	0.0	-0.08	6200	0.05	-0.1
9	3100.0	0.04	-0.08	6200	0.05	-0.11
10	3100.0	0.05	-0.1	6200	0.04	-0.1

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
3100	0	1
6200	0	2

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 106 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.06	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	-0.2
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.0	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.03	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE EXACTITUD**

Carga L (g)	Crecientes					Decrecientes					EMP <sup>(*)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)		
1.0	1.0	0.05	-0.01	0	0.03	1.0	0.06	0.0	0.01	1	
5.0	5.0	0.06	0.0	0.03	0.03	5.0	0.06	0.0	0.01	1	
10.0	10.0	0.04	-0.04	0.02	0.02	10.0	0.05	0.0	-0.04	1	
50.0	50.0	0.04	0	0.04	0.04	50.0	0.05	0.0	-0.03	1	
100.0	100.0	0.03	0.01	0.02	0.02	100.0	0.06	-0.01	0.02	1	
500.0	499.9	0.06	0.09	0.02	0.02	499.9	0.06	-0.01	0.02	1	
1000.0	999.9	0.03	0.08	0.04	0.04	999.9	0.06	0	0.01	1	
2000.0	1999.8	0.05	0.08	0.03	0.03	1999.8	0.05	-0.1	-0.07	2	
3000.0	2999.9	0.09	0.08	0.02	0.02	2999.9	0.06	-0.09	-0.05	2	
6000.0	5999.9	0.06	0.09	0.04	0.04	5999.9	0.05	-0.11	-0.04	2	

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

$$U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.000000088361 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura corregida} = R_{requerida} - R = 7.010968672 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0561-041-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09  
**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
**Dirección** AV. PASEO DE LA REPUBLICA NRO. 569 INT. 701  
EDIFICIO CAPECO LIMA - LIMA - LA VICTORIA  
**Instrumento de medición** MOLDE CBR  
**Identificación** 0561-041-2021  
**Marca** NO INDICA  
**Modelo** NO INDICA  
**Serie** 184  
**Estructura** FIERRO  
**Acabado** ZINCADO

**Lugar de calibración** LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. *[Signature]* Luis Araya Carnica  
METROLOGÍA





## Arsou Group

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

### Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

### Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152,20	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	152,20	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO : 152,15 : OK

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177,50	177,8	+/- 0,46mm
N° 2	178,00	177,8	+/- 0,46mm
N° 3	177,50	177,8	+/- 0,46mm
N° 4	177,20	177,8	+/- 0,46mm

PROMEDIO : 177,55 : OK



### ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Mta. Lucía Prado Carnica  
METROLOGÍA



## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

### TABLA N° 03

### ACCESORIOS

#### Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150,47	150,3
--------	-------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150,39	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2269	2269
------	------

2269	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

#### Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

151,23	149,73
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150,48	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2271	2285
------	------

2278	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

#### Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148,14	148,14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148,14	149,6 +/- 1,6	OK

#### Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPY NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

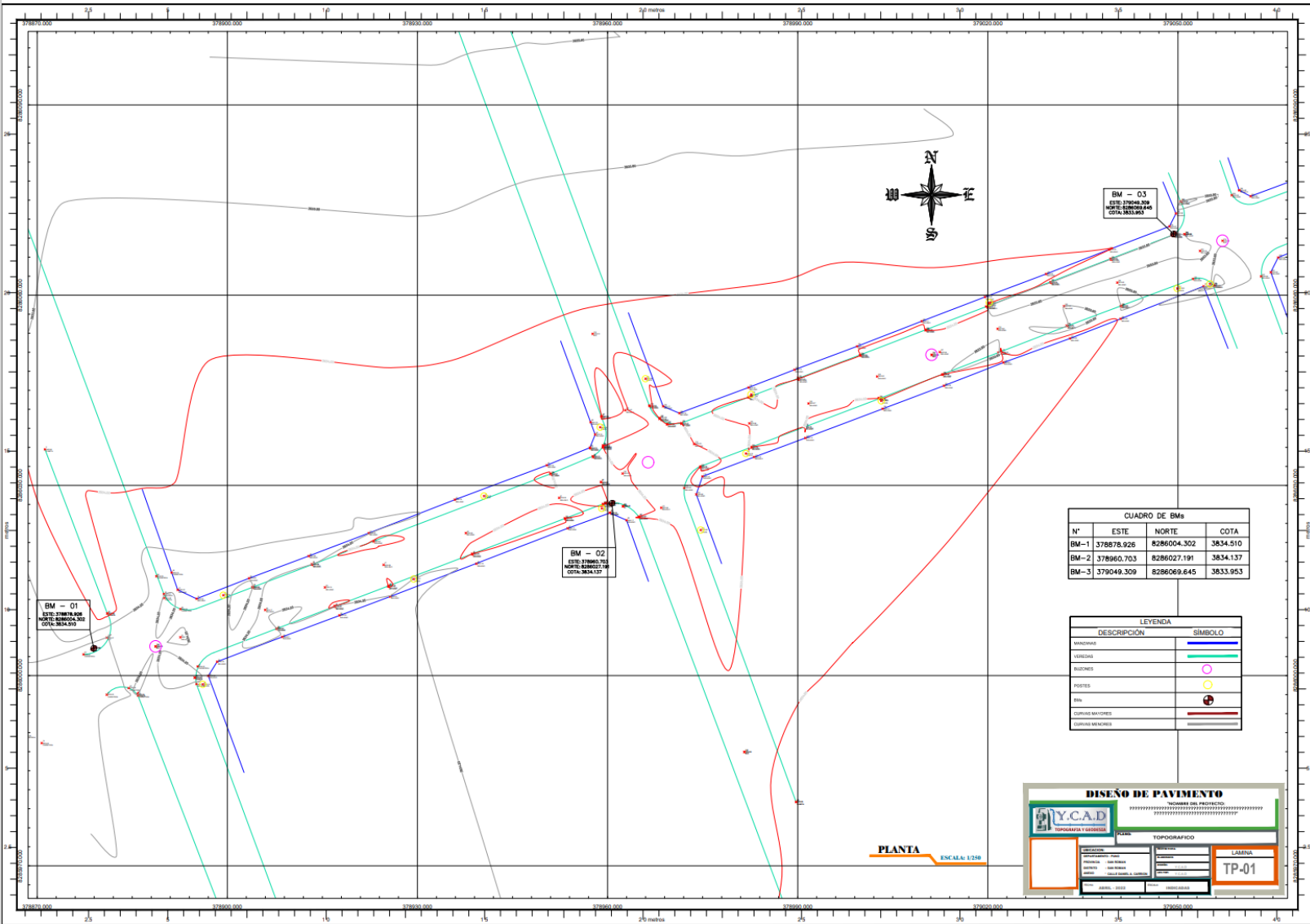
ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Araya Carnica  
METROLOGÍA

# ANEXO7. Plano topográfico





## **ANEXO 8. Fotografias**

**Gráfico N°01.** Levantamiento Topográfico Jr. Daniel Alcides Carrión



**Fuente:** Elaboración propia



**Gráfico N°02.** Extracción de muestra de suelo, calicata 1



**Fuente:** Elaboración propia





Gráfico N°04. Ensayos de laboratorio de suelos (Proctor modificado y CBR)



Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE CONCRETO



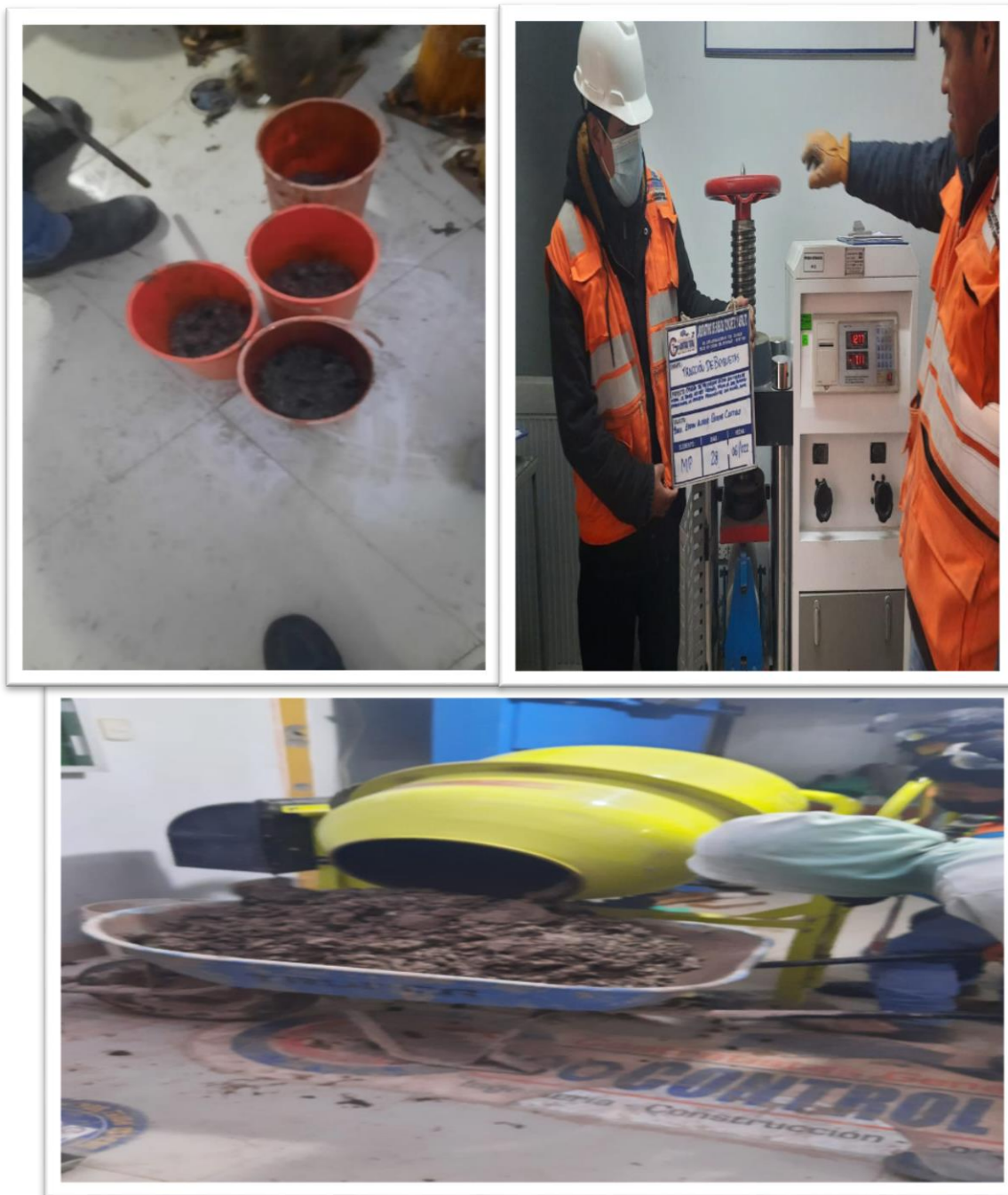
Gráfico N°05. Diseños de mezcla



Fuente: Elaboración propia



**Gráfico N° 06.** Diseño de mezcla y tracción de briquetas



**Fuente:** Elaboración propia