



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**"Diseño y evaluación de pavimento rígido con incorporación  
de fibra de vidrio en el Jr. Andres Razuri – Puno 2021"**

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

**AUTOR:**

Mamani Quispe, Joel Huber (ORCID-0000-0003-4462-0554)

**ASESOR**

Mg. Sinche Rosillo, Fredy Marco (ORCID: 0000-0002-3313-9530)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de infraestructura vial

**LIMA – PERU**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Cirilo y Teresa, por ser quienes me dieron la vida e inculcaron el deseo de superación, a mi esposa Sarita y mi princesa Briana por ser el motor y motivo para la culminación del presente trabajo de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes y asesores de la Universidad Cesar Vallejo que permitieron el desarrollo de la presente investigación

## INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Problema general .....	1
1.2.2. Problema específico .....	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivo específico .....	2
1.4. Hipótesis.....	2
1.4.1. Hipótesis general .....	2
1.4.2. Hipótesis específica .....	2
II. MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. Antecedentes de la investigación .....	3
2.1.1. Definición del Concreto.....	4
2.1.2. Hidratación y Tiempo de curado.....	4
2.1.3. Cemento.....	5
2.1.4. Agregados.....	5
2.1.5. Clasificación de los agregados.....	5
2.1.6. Hormigón.....	5
2.1.7. Agua .....	6
2.1.8. Levantamiento Topográfico.....	6
2.1.9. Definición de pavimento rígido .....	6
2.1.10. En el Reglamento Nacional de Edificaciones.....	6
2.1.11. Tipos de pavimento de rígidos .....	6

2.1.12. Características del concreto .....	7
2.1.13. Calidad de Concreto.....	7
2.1.14. Resistencia a la comprensión del concreto.....	7
2.1.15. Resistencia de Flexión del concreto.....	8
2.1.16. Granulometría .....	8
2.1.17. Ensayo de CBR .....	8
2.1.18. Diseño de mezcla.....	8
2.1.19. Ensayo de Proctor modificado .....	8
2.1.20. Fibra de vidrio.....	9
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo de investigación:.....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.2.1. Variable independiente .....	11
3.2.2. Variable dependiente.....	11
3.3. Población.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos .....	13
3.7. Aspectos éticos .....	14
IV. RESULTADOS.....	15
4.1. Estudio de tráfico.....	15
4.2. Área de estudio .....	16
4.3. Estudio de suelo: .....	16
4.4. Ensayos de resistencia a la compresión .....	24
4.5. Diseño de pavimento rígido .....	28
V. DISCUSIÓN .....	38
Vi. CONCLUSIONES .....	39
VII. RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS .....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Características de la vía .....	<b>15</b>
<b>Tabla 2:</b> Descripción de calicatas.....	<b>16</b>
<b>Tabla 3:</b> Datos de humedad .....	<b>17</b>
<b>Tabla 4:</b> Clasificaciones.....	<b>17</b>
<b>Tabla 5:</b> Granulometría.....	<b>18</b>
<b>Tabla 6:</b> Muestra 02.....	<b>19</b>
<b>Tabla 7:</b> Clasificación. ....	<b>20</b>
<b>Tabla 8:</b> Ensayo proctor .....	<b>20</b>
<b>Tabla 9:</b> Densidad .....	<b>21</b>
<b>Tabla 10:</b> Ensayo proctor .....	<b>21</b>
<b>Tabla 11:</b> Contenido de humedad .....	<b>21</b>
<b>Tabla 12:</b> Ensayo CBR 1 .....	<b>23</b>
<b>Tabla 13:</b> Ensayo CBR 2 .....	<b>24</b>
<b>Tabla 14:</b> Rotura de mezcla patrón .....	<b>25</b>
<b>Tabla 15:</b> Rotura de mezcla con 3% de fibra de vidrio .....	<b>25</b>
<b>Tabla 16:</b> Rotura de mezcla con 5% de fibra de vidrio .....	<b>25</b>
<b>Tabla 17:</b> Rotura de mezcla con 10% de fibra de vidrio .....	<b>26</b>
<b>Tabla 18:</b> Factor de crecimiento .....	<b>30</b>
<b>Tabla 19:</b> Factor de sentido .....	<b>31</b>
<b>Tabla 20:</b> Factor carril (Fc). ....	<b>31</b>
<b>Tabla 21:</b> Confiabilidad.....	<b>32</b>
<b>Tabla 22:</b> Desviación estándar .....	<b>32</b>
<b>Tabla 23:</b> Serviciabilidad .....	<b>33</b>
<b>Tabla 24:</b> Drenaje (Cd) .....	<b>33</b>
<b>Tabla 25:</b> Matriz de consistencia.....	<b>45</b>
<b>Tabla 26:</b> Operacionalización de variables.....	<b>46</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Gráfico 1:</b> Influencia del curado en la resistencia de compresión. (Gonnerman Y Shuman en 1928). .....	<b>4</b>
<b>Gráfico 2:</b> Dimensión de probetas de concreto .....	<b>7</b>
<b>Gráfico 3:</b> Conteo de vehículos.....	<b>15</b>
<b>Gráfico 4:</b> Clasificación CBR.....	<b>22</b>
<b>Gráfico 5:</b> Relación de resistencia .....	<b>26</b>
<b>Gráfico 6:</b> Comparación a los 7 días.....	<b>27</b>
<b>Gráfico 7:</b> Comparación a los 14 días.....	<b>27</b>
<b>Gráfico 8:</b> Comparación a los 28 días.....	<b>28</b>
<b>Gráfico 9:</b> Formula ASSTHTO .....	<b>29</b>
<b>Gráfico 10:</b> Formula ESAL .....	<b>30</b>
<b>Gráfico 11:</b> Módulo de ruptura .....	<b>33</b>
<b>Gráfico 12:</b> Módulo de elasticidad.....	<b>34</b>
<b>Gráfico 13:</b> Módulo de reacción .....	<b>35</b>
<b>Gráfico 14:</b> Espesor de pavimento.....	<b>35</b>
<b>Gráfico 15:</b> Desarrollo de ecuación.....	<b>35</b>
<b>Gráfico 16:</b> Desarrollo de ecuación.....	<b>35</b>
<b>Gráfico 17:</b> Resumen de diseño .....	<b>36</b>
<b>Gráfico 18:</b> Resumen de diseño .....	<b>36</b>
<b>Gráfico 19:</b> Resultados de ecuación Aashto .....	<b>37</b>
<b>Gráfico 20:</b> Levantamiento topográfico de la cuadra 3 y 4 del Jr. Andrés Razuri- Puno ..	<b>47</b>
<b>Gráfico 21:</b> Extracción de muestra de suelo calicatas 1 y 2 .....	<b>48</b>
<b>Gráfico 22:</b> Ensayo en laboratorio de suelos .....	<b>49</b>
<b>Gráfico 23:</b> Ensayo a la compresión .....	<b>50</b>
<b>Gráfico 24:</b> Tramo 3 y 4 Jr. Andrés Razuri.....	<b>51</b>
<b>Gráfico 25:</b> Conteo Vehicular.....	<b>52</b>
<b>Gráfico 26:</b> Transito promedio diario.....	<b>53</b>
<b>Gráfico 27:</b> Calculo de factores y determinación de ESAL.....	<b>54</b>
<b>Gráfico 28:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto patrón .....	<b>55</b>
<b>Gráfico 29:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto patrón 16-30 .....	<b>56</b>
<b>Gráfico 30:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto patrón 1-15 .....	<b>57</b>
<b>Gráfico 31:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto patrón 16-30 .....	<b>58</b>
<b>Gráfico 32:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto patrón 1-15 .....	<b>59</b>
<b>Gráfico 33:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto patrón 16-30 .....	<b>60</b>

<b>Gráfico 34:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 3% de fibra de vidrio 1-15 .....	<b>61</b>
<b>Gráfico 35:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 3% de fibra de vidrio 16-28 ....	<b>62</b>
<b>Gráfico 36:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 3% de fibra de vidrio 1-15 ....	<b>63</b>
<b>Gráfico 37:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 3% de fibra de vidrio 16-30 ..	<b>64</b>
<b>Gráfico 38:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 3% de fibra de vidrio 1-15 ....	<b>65</b>
<b>Gráfico 39:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 3% de fibra de vidrio 16-28 ..	<b>66</b>
<b>Gráfico 40:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 5% de fibra de vidrio 1-15 .....	<b>67</b>
<b>Gráfico 41:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 5% de fibra de vidrio 16-30 ....	<b>68</b>
<b>Gráfico 42:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 5% de fibra de vidrio 1-15 ....	<b>69</b>
<b>Gráfico 43:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 5% de fibra de vidrio 16-30 ..	<b>70</b>
<b>Gráfico 44:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 5% de fibra de vidrio 1-15. ...	<b>71</b>
<b>Gráfico 45:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 5% de fibra de vidrio 16-30 ..	<b>72</b>
<b>Gráfico 46:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 10% de fibra de vidrio 1-15 ....	<b>73</b>
<b>Gráfico 47:</b> Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 10% de fibra de vidrio 16-30 ..	<b>74</b>
<b>Gráfico 48:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 10% de fibra de vidrio 1-15 ..	<b>75</b>
<b>Gráfico 49:</b> Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 10% de fibra de vidrio 16-30	<b>76</b>
<b>Gráfico 50:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 10% de fibra de vidrio 1-15 ..	<b>77</b>
<b>Gráfico 51:</b> Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 10% de fibra de vidrio 16-30	<b>78</b>
<b>Gráfico 52:</b> Calicata 1 ensayo de suelos.....	<b>79</b>
<b>Gráfico 53:</b> Ensayo de CBR.....	<b>80</b>
<b>Gráfico 54:</b> Ensayo CBR D 4429 .....	<b>81</b>
<b>Gráfico 55:</b> Ensayo de proctor modificado Calicata C-1.....	<b>82</b>
<b>Gráfico 56:</b> Contenido de humedad calicata C-1.....	<b>83</b>
<b>Gráfico 57:</b> Analisis granulometrico por tamizado C-1 M-1 .....	<b>84</b>
<b>Gráfico 58:</b> Análisis granulométrico por tamizado M-2.....	<b>85</b>
<b>Gráfico 59:</b> Límite de consistencia C-1 M-2 .....	<b>86</b>
<b>Gráfico 60:</b> Perfil estratigráfico calicata 02 (C-2).....	<b>87</b>
<b>Gráfico 61:</b> Ensayo CBR C-2 M-1 .....	<b>88</b>
<b>Gráfico 62:</b> Curva densidad seca vs CBR.....	<b>89</b>
<b>Gráfico 63:</b> Contenido de humedad C-2 M-1 .....	<b>90</b>
<b>Gráfico 64:</b> Ensayo proctor modificado C-2 M-1 .....	<b>91</b>
<b>Gráfico 65:</b> Análisis granulométrico por tamizado C-2 M-1 .....	<b>92</b>
<b>Gráfico 66:</b> Ensayo CBR diseño de mezcla sub base.....	<b>93</b>
<b>Gráfico 67:</b> Curva de densidad seca vs CBR.....	<b>94</b>
<b>Gráfico 68:</b> Ensayo de proctor modificado diseño de sub base.....	<b>95</b>
<b>Gráfico 69:</b> Análisis granulométrico por tamizado – SUB BASE.....	<b>96</b>



<b>Gráfico 70:</b> Análisis granulométrica por tamizado hormigón sub base granular .....	<b>97</b>
<b>Gráfico 71:</b> Análisis granulométrica por tamizado material ligante .....	<b>98</b>
<b>Gráfico 72:</b> Límites de consistencia material ligante .....	<b>99</b>
<b>Gráfico 73:</b> Ensayo de abrasion.....	<b>100</b>
<b>Gráfico 74:</b> Equivalente de arena.....	<b>101</b>
<b>Gráfico 75:</b> Diseño de mezcla $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	<b>102</b>
<b>Gráfico 76:</b> Peso específico y absorción de los agregados .....	<b>103</b>
<b>Gráfico 77:</b> Peso unitario de agregados.....	<b>104</b>
<b>Gráfico 78:</b> Análisis Granulométrico.....	<b>105</b>
<b>Gráfico 79:</b> Análisis granulométrico .....	<b>106</b>
<b>Gráfico 80:</b> Certificado de calibración .....	<b>107</b>
<b>Gráfico 81:</b> Certificado de calibración .....	<b>108</b>
<b>Gráfico 82:</b> Certificado de calibración .....	<b>109</b>
<b>Gráfico 83:</b> Certificado de calibración .....	<b>110</b>
<b>Gráfico 84:</b> Certificado de calibración .....	<b>111</b>
<b>Gráfico 85:</b> Certificado de calibración .....	<b>112</b>
<b>Gráfico 86:</b> Certificado de calibración .....	<b>113</b>
<b>Gráfico 87:</b> Certificado de calibración .....	<b>114</b>
<b>Gráfico 88:</b> Certificado de calibración .....	<b>115</b>
<b>Gráfico 89:</b> Certificado de calibración .....	<b>116</b>

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se detallan los contenidos de todo el trabajo realizado durante el proceso de la presente investigación.: “Diseño y evaluación de pavimento rígido con incorporación de fibra de vidrio en el Jr. Andrés Razuri – Puno 2021”, el objetivo de la investigación fue el diseño de concreto con incorporación de fibra de vidrio para pavimento rígido  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>, obtenidos a partir de la elaboración de especímenes estándar según el método AASHTO. Así mismo se manipulo con porcentajes de 3 %, 5% y 10 % de fibra de vidrio adicionados a la mezcla estándar de concreto, se propone como alternativa para mejorar la durabilidad del pavimento en el tiempo puesto que según los resultados de laboratorio se muestran resultados a os 28 días alcanzando resistencias mayores al concreto estándar  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>, donde el concreto con 3% de fibra de vidrio alcanzo una resistencia de 225.87 kg/cm<sup>2</sup> así mismo el concreto prueba con 5% y 10% de fibra de vidrio obtuvieron los siguientes resultados: 233.42 kg/cm<sup>2</sup> (5%) y 241.75 kg/cm<sup>2</sup> (10%), por tanto la fibra de vidrio permite mejorar la carpeta de rodadura y esto hace que dure en el tiempo. La zona de estudio actualmente no se encetra pavimentada en sus últimos tramos por tanto el terreno natural permitió realizar los estudios básicos de ingeniería y poder llegar a los resultados requeridos, para realizar el diseño de pavimento rígido de aplico la metodología AASHTO – 93 empleando la fibra de vidrio y así poder mejorar las propiedades mecánicas del concreto, y de esta manera poder mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos que habitan en esta parte de la ciudad.

**Palabras Clave:** pavimento rígido, fibra de vidrio, método AASHTO -93.

## ABSTRACT

In this research work they detail the contents of all the work carried out during the process of this research: "Design and evaluation of rigid pavement with incorporation of fiberglass in the Jr. Andrés Razuri - Puno 2021", the objective of The investigation was the design of concrete with incorporation of fiberglass for rigid pavement  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , obtained from the elaboration of standard specimens according to the AASHTO method. Likewise, it was manipulated with percentages of 3%, 5% and 10% of fiberglass added to the standard concrete mix, it is proposed as an alternative to improve the durability of the pavement over time since according to the laboratory results results are shown after 28 days reaching higher strengths than standard concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , where the concrete with 3% fiberglass reached a resistance of  $225.87 \text{ kg / cm}^2$  likewise the concrete tested with 5% and 10% fiber of glass obtained the following results:  $233.42 \text{ kg / cm}^2$  (5%) and  $241.75 \text{ kg / cm}^2$  (10%), therefore the fiberglass allows to improve the tread surface and this makes it last over time. The study area is currently not paved in its last sections, therefore the natural terrain allowed the basic engineering studies to be carried out and to reach the required results, to carry out the rigid pavement design of the AASHTO-93 methodology using the fiber made of glass and thus be able to improve the mechanical properties of concrete, and thus be able to improve the living conditions of the citizens who live in this part of the city.

**Key Words:** rigid pavement, fiberglass, AASHTO -93 method

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad problemática**

Durante el tiempo han surgido avances tecnológicos en el diseño del concreto donde específicamente en la mejora de su resistencia al corte a la flexión es así que en el mercado se ofertan aditivos de distinto uso desde el acelerante de fragua anticongelante y otros, sin embargo el concreto convencional que comprende una dosificación ya conocida como es agregado seleccionado, agua y cemento el mismo que se aplica para el concreto rígido ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) con diferentes tipos de uso ya sea para edificaciones, vías, lozas, etc. Según Gonzales, Luis (2013) el reforzamiento del concreto incorporando fibra de vidrio su función es servir como en las grietas generados debido a cargas y cambios exagerados en el ambiente.

En la actualidad los proyectos de pistas y veredas viene aplicando el método convencional de diseño de pavimento rígido el mismo que muchas veces no cumple con los estándares de calidad, ya sea por fallas en el diseño, estudios de cantera, calidad del agua, u otros elementos que influyen directamente en las características mecánicas del concreto, por tanto, no duran en el tiempo.

La vía denominada Jr. Andrés Razuri se encuentra en área urbana de la ciudad de Puno sin embargo, se encuentra en pésimas condiciones con presencia de charcos de agua en épocas de lluvia, así como lodos haciendo intransitable para los peatones y vehículos que transitan.

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será el diseño de pavimento rígido con la incorporación de fibra de vidrio?

### **1.2.2. Problema específico**

- ¿Cuál será el porcentaje de fibra de vidrio a incorporar para el diseño del pavimento rígido?

- ¿Cuál será el diseño de pavimento rígido normal  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>?
- ¿Cuál será las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de fibra de vidrio?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el diseño del pavimento rígido con incorporación de fibra de vidrio para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

#### **1.3.2. Objetivo específico**

- Determinar el porcentaje de fibra de vidrio a incorporar para el diseño del pavimento rígido.
- Determinar el diseño del pavimento rígido de un concreto convencional.
- Determinar las características físicas y mecánicas del concreto con incorporación de fibra de vidrio.

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1. Hipótesis general**

El diseño del concreto con incorporaciones fibra de vidrio para el pavimento rígido mejora sus propiedades físicas y mecánicas.

#### **1.4.2. Hipótesis específica**

- El diseño del concreto con la incorporación de fibra de vidrio es el adecuado para la elaboración del concreto para el pavimento rígido.
- El diseño del pavimento rígido convencional es el adecuado.
- Las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de fibra de vidrio es mejor que un concreto convencional.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Cortez y Hernández. (2016). indica que en EEUU se hace su uso en el ámbito de la construcción para reforzar estructuras, puesto que se ha demostrado su trabajabilidad y así como su durabilidad en el tiempo, mediante este método se hace tratamiento de las fisuras, así como de las grietas que se encuentran en los pavimentos.

Rivera (2010). menciona que la propiedad físico mecánica del concreto mejoran con adicionar la fibra de vidrio y así de esta manera aumenta su durabilidad, se hicieron pruebas en recipientes de concreto que después de en un periodo de 7 días se observaron que todas los testigos con contenido de fibra alcanzaron una resistencia de  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ .

Arango y Zapata (2013). Describe su estudio con la incorporación de fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas llegó a los resultados de manera favorable en el ensayo a la compresión donde aplico un porcentaje de 0.25% y 075%. de los pesos de una muestra seleccionada.

Majundar (1967.) menciona que la fibra de vidrio se puede demostrar su resistencia, puesto que sirven de gran apoyo para disipar esfuerzos al incorporar a los cementos.

Shakor (1876). Indica que los ensayos que contengan 1.5% de fibra de vidrio tiene mayor capacidad de resistencia a la compresión de esta manera aumenta la rigidez de una estructura, así como a la flexión.

Huamán (2015) menciona respecto al comportamientos físico mecánico del concreto con incorporación de vidrio, aumenta sus resistencias a la tracción y flexión, de esta manera aplicando cantidades mayores de fibra de vidrio llega a aumentar su resistencia hasta en un 30.74 % y 36.20%

Morales (2015). Menciona que en Perú se desconoce su aplicación y poco aplicado en temas de infraestructura y aplicación directa a pavimentos rígidos y/o mezcla con cemento.

Lubell y Tassew (2018). Menciona que su estudio realizado donde hizo ensayos con aplicación de fibra de vidrio y hormigón  $\zeta$ , donde las pruebas a la compresión y elasticidad fue bajo, sin embargo, fue favorable a la flexión y al corte. (p. 3).

Ates (2016) indica que con la incorporación de fibra de vidrio se mejora el concreto aumentando sus resistencias al corte y a la compresión así mismo menciona que la fibra de vidrio es eficiente para estabilizar suelos.

### 2.1.1. Definición del Concreto

Rivva (1998), indica que el concreto como el material artificial compuesto, el cual consiste en realizar una mezcla con un material ligante y agregado fino y grueso.

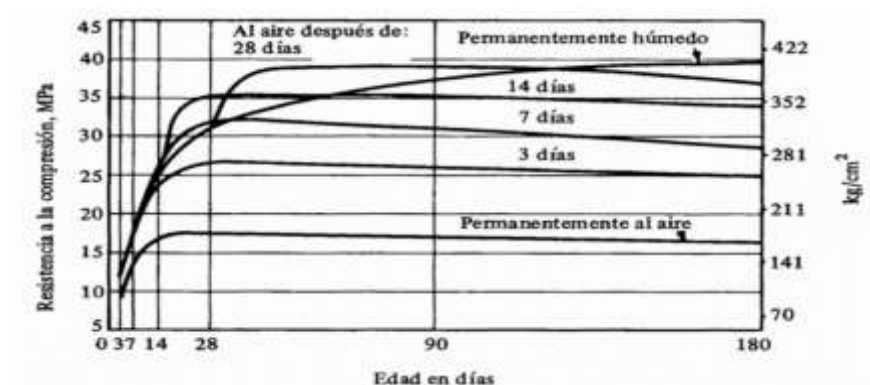
### 2.1.2. Hidratación y Tiempo de curado.

Rivva (1998), indica lo siguiente:

- ✓ **Hidratación:** se define al proceso químico de la reacción del cemento con presencia de agua. La hidratación consiste en mantener la humedad a condiciones favorables y tiempo.
- ✓ **Tiempo de curado:** es el tiempo donde el concreto es sostenido en humedad, así como la temperatura y de esta manera se crea las condiciones para hidratación del cemento con una magnitud que se desea y alcanzar y obtener la resistencia adecuada.

**Gráfico 1:** Influencia del curado en la resistencia de compresión.

(Gonnerman Y Shuman en 1928).



### **2.1.3. Cemento**

(Rivva López, 2010). Se define al cemento al material pulverizado que tienen la característica de fraguar y endurecerse, por incorporación de una cantidad adecuada de agua, donde se forma una pasta conglomerante que bajo condiciones adecuadas tiene la propiedad de endurecerse que dependen de la humedad, aire y temperatura.

### **2.1.4. Agregados**

(Rivva López, 2010) indica que los agregados son los componentes que se agregan en mayor cantidad, estos representa más del setenta por ciento (70%) de material en un metro cubico es así que se hace un material económico y de fácil acceso., el agregado se caracteriza según su origen y esto define su calidad en su aplicación de la misma forma por la distribución granulométrica, es así que los estudios de granulometría están definidos según su tamaño. Su clasificación comprende: agregado grueso y agregado fino, y se establece el tamaño minino de 4,76 mm a 0,075 mm y material fino de 4,76 mm pasado esto se considera material grueso, las características del agregado grueso es sub divide dentro de parámetros ya establecidos, el cual es, 4,76 mm a 19 mm para gravilla y 19 mm a 51 mm para grava.

### **2.1.5. Clasificación de los agregados**

(Abanto Castillo, 1994) inca lo siguiente:

Agregado Fino

Agregado Grueso

### **2.1.6. Hormigón**

Es la composición natural entre la Grava mas Arena, donde el material es utilizado para elaborar un concreto de condiciones de baja calidad, el empleo consta en cimientos corridos, falso piso, zapatas, calzaduras falsas, algunos muros, etc. El empleo del hormigón para la elaboración del concreto debe estar libre de polvo y otros elementos con



características desfavorables tales como sales, partículas blandas álcalis terrones, materia orgánica, partículas blandas o escamosas, u otras sustancias nocivas para el concreto.

#### **2.1.7. Agua**

Altamirano (2007). Define como el elemento vital para iniciar el mesclado del cemento a fin de obtener la pasta manejable, este elemento vital debe estar libre de agentes patógenos.

#### **2.1.8. Levantamiento Topográfico**

Según Casanova (2010). Menciona es el procedimiento inicial para identificar las características de un área en estudio y poder representarlos mediante un plano- (p. 7).

#### **2.1.9. Definición de pavimento rígido**

Jugo (2014). Indica que el pavimento rígido es diferente al pavimento flexible, teniendo como características favorables en su aplicación puesto un concreto hace que sea una loza con características de poder absorber los esfuerzos que trasmite la sub rasante.

#### **2.1.10. En el Reglamento Nacional de Edificaciones**

(RNE - 2017) el pavimento rígido se puede diseñar con el método estructural de conveniencia y las experiencias adquiridas en el tiempo, los cuales pueden ser Método AASHTO 93, Método PCA o Instituto del Asfalto, el cual se emplean en Perú, teniendo en cuenta la última versión. (p.24)

#### **2.1.11. Tipos de pavimento de rígidos**

Según Altamirano (2017) menciona que estos concretos no llevan refuerzo pues son diseñados con juntas pequeñas de 2.50 ml a 4.50 ml, estos deben de tener la característica de conectores de transferencia de carga. (p.9)

### 2.1.12. Características del concreto

Abanto, (1995) Define sus propiedades en estado fresco con la trabajabilidad puesto que la mezcla se encuentra con un grado de humedecimiento esto hace que sea maleable y trabajable, para medir la consistencia del concreto se utiliza un tronco de cono donde los dos círculos de la base son paralelos con dimensiones de 20. Cm y 10 con de diámetro con una altura de 30. cm

### 2.1.13. Calidad de Concreto

Aceros Arequipa menciona que un concreto de calidad depende de los materiales seleccionados los mismos que deberán ser clasificados, que a la vez obedecen a diseños con cantidades necesarias de cada material; es necesario tener en cuenta que al momento de preparar la mezcla, y los procesos que esto implica en cada etapa de la producción de la mezcla dentro del procesos de sus elaboración influirán de manera directa las características del concreto, si uno de los procesos no se desarrolla adecuadamente, el resultado será de mala calidad aunque se cumplan con las dosificaciones. (p.65).

### 2.1.14. Resistencia a la compresión del concreto

Kosmatka (2004). Explica que los ensayos a resistencia a la compresión de un concreto son los estudios donde se determina su capacidad de resistencia y poder diseñar estructuras. (p.8).

**Gráfico 2:** Dimensión de probetas de concreto

Tipo de espécimen	Dimensiones (cm)	Variación normal	Valor medio aceptable
Cilindro	15 x 30	-	1,00
	10 x 20	0,94 – 1,00	0,97
	25 x 50	1,00 – 1,10	1,05
Cubo	10	0,70 – 0,90	0,80
	15	0,70 – 0,90	0,80
	20	0,75 – 0,90	0,83
	30	0,80 – 1,00	0,90

Fuente: Tesis de Kosmatka ,2004

### **2.1.15. Resistencia de Flexión del concreto**

Portilla (2014). menciona que esta resistencia se encuentra directamente relacionada a la tracción del concreto, esta resistencia se evalúa las fallas producidas por la resistencia del concreto y el momento de la losa que no se encuentra reforzada.

**Calicata** el Ministerio de Transporte y Comunicaciones indica para la caracterización del estudio de los suelos geotécnicos, es la manera directa de reconocer el suelo y así poder para poder definir las características de un suelo, además es la forma completa y confiable, las dimensiones que se recomienda es de 0.80 m por 1.00 m y de esta manera tener un espacio adecuado para los análisis. (p.31).

### **2.1.16. Granulometría**

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones indica que es el estudio donde se realiza la representación de análisis de agregados y definir cuáles son las características que conforman una muestra de suelo. (p.36).

### **2.1.17. Ensayo de CBR**

Botia (2015). Indica que el CBR es el estudio que consiste en realizar una serie de ensayos en laboratorio, en este ensayo se puede identificar la resistencia de corte que tiene el suelo con condiciones de densidad del concreto. (p.133).

### **2.1.18. Diseño de mezcla**

Osorio (2013). Explicó que se trata de alcanzar una resistencia a la compresión por esta razón el diseño debe ser según las solicitudes de esfuerzos y las propiedades que estos que se solicitan. (p. 27).

### **2.1.19. Ensayo de Proctor modificado**

Botia (2015). Menciona que durante el tiempo la compactación de un suelo el objetivo es mejorar sus propiedades y así evitar su

deformabilidad y se aumenta sus resistencia al corte de la misma manera influye en el peso específico , cada método aplicado varía según el tipo de suelo que se estudia. . (p.145).

### 2.1.20. Fibra de vidrio

Según Galán y Roa, 2003). Menciona que son los más utilizados como refuerzo en la composición aplicada a la construcción, la relación existente es entre características y precio.

#### Características de la fibra de vidrio

Según Olivares et al. (2003), las principales características de la fibra de vidrio son:

- Baja rigidez.
- Menor resistencia a la fatiga que otras fibras.
- Alta dureza.
- Buenas resistencias mecánicas.
- Buen aislante eléctrico.
- Baja densidad.
- Incombustibilidad.
- Estabilidad dimensional.
- Inputrescibilidad.
- Buena flexibilidad.
- Bajo costo.
- Buena resistencia a agentes químicos

Muñoz (2007), indica menciona las siguientes propiedades mecánicas:

Descripción	Vidrio E	Vidrio D	Vidrio R
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.6	2.14	2.56
Resistencia a la tensión (Mpa)	3400	2500	4400
Módulo elástico (Mpa)	72	55	86
Resistencia a la ruptura (%)	4.5	4.5	5.2

## **Tipos de fibra de Vidrio**

**Fibra de vidrio E** (Olivares et al., 2003). Menciona que es el material que mayor se utiliza puesto que representa el 90% del refuerzo que se utiliza en composites, así mismo se utiliza en la industria textil, la fibra de vidrio tiene propiedades de ser eléctricas, son durables y de costo bajo y tiene poca filtración de humedad.

**Fibra de vidrio A** (Olivares et al., 2003). Menciona que tiene un alto porcentaje de sílice, sus características mecánicas no son iguales y tiene un módulo menos que el vidrio E, son utilizados como parte de refuerzos y son resistentes a compuestos químicos así mismo menciona que es resistente a lugares alcalinos a compuestos químicos así mismo menciona que es resistente a lugares alcalinos.

**Fibra de vidrio S** (Olivares et al., 2003) Es borosilicato de calcio de bajo contenido en álcalis, el cual tiene buena durabilidad y tiene la característica de ser eléctrico.

**Fibra de vidrio C** (Olivares et al., 2003). Resistente a las propiedades químicas. Es un tipo intermedio entre el A y el E. es utilizado en superficies de estructuras u otros expuestos a la corrosión.

**Fibra de vidrio R** (Olivares et al., 2003) se caracteriza por ser de alta resistencia mecánica, donde es resistente a la tracción donde su módulo de elasticidad es superior a los de los otros vidrios. Se utiliza en los campos de la aeronáutica, aviación, armamento y, otros, este tipo de material es resistente a altas temperaturas, fatiga y a la humedad.

**Según FIBRATEC (2019)**, menciona que las características físico mecánicas de la fibra de vidrio AR con filamentos con 13 mm de largo y de un diámetro de 0.015 con peso específico de 2.68 g/cm<sup>2</sup>, estos son resistentes a la tracción de 1620 N/mm<sup>2</sup>, y también son resistente a la rotura e estiramiento de 2 %, con un total de 200 000 000 de filamento por Kg.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de investigación:**

El enfoque de la investigación es cuantitativo, porque se calcula y se aproxima las proporciones de la mezcla, y al realizar las pruebas en laboratorio estudia los datos y permite determinar los resultados numéricos el cual es confiable.

El diseño de investigación es Experimental, conforme a la Metodología para demostrar la hipótesis, la investigación es experimental porque según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se tiene lo siguiente:

La investigación experimental pertenece a estudios en el que de manera intencionalmente se manipulan las variables independientes para analizar las consecuencias de manipulación que tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de un entorno controlada para el que investiga” (p. 129).

El presente informe de investigación tiene como diseño de investigación experimental, porque se manipulará la variable independiente que sería la causa (dosificación de concreto con la incorporación de fibra de vidrio, diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

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

Según Arias (1999), nos dice que: una variable es un atributo capaz de sufrir variaciones. Un procedimiento de variable consta de una secuencia de propiedades para averiguar o determinar, su operatividad, manifestar en función de sus indicadores (p.17).

##### **3.2.1. Variable independiente**

(fibra de vidrio) pavimento rígido

##### **3.2.2. Variable dependiente**

(propiedades del pavimento rígido) diseño de mezcla con fibra de vidrio)

### **3.3. Población**

Valderrama (2014), menciona que está conformado por una serie de bjetos con similares características y que pueden ser observables” (p. 182). Por tanto, nuestra población será todo el Jr. Andrés Razuri que consta de 4 cuadras, (ml.)

muestra. Valderrama (2014), sostiene que es un conjunto representativo de la población en estudio. (p. 183)., en la presente investigación la muestra será la cuadra 3 y 4 del Jr. Andrés Razuri con una longitud de 208 ml el cual se elige por conveniencia.

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

Bernal, (2010) indica que La investigación es un conjunto de eventos al que nos integramos con fines evaluar un estudio. Según lo que se pretende investigar se definen las diversas técnicas” ( p. 192).

En la presente investigación se utilizarán fichas bibliográficas, documentos físicos y virtuales referente al tema, así como la observación en laboratorio para el diseño mediante el (MÉTODO AASTHO – 93) y de esta manera definir el diseño del pavimento rígido con incorporación de fibra de vidrio.

### **3.5. Procedimientos**

Para el cumplimiento del presente trabajo de investigación se realizó la visita del lugar y se determinó la elección del tramo crítico de la JR. ANDRES RAZURI la cual consta de 2 cuadras con una longitud de 208 ml.

Se inició con la identificación de los lugares de donde se realizará el estudio y toma de muestras para ello se los equipos utilizados son: celular, wincha, calculadora, lapicero y fichas técnicas, de la misma forma se realizó el conteo vehicular durante los 7 días.

Para las evaluaciones físico-mecánicas y conocer los espesores del pavimento y el tipo de suelo se realizó 2 calicatas del jr. Andres Razuri”, las herramientas que se utilizaron fueron pico, palanas, barreta, cal, wincha y

cámara fotográfica, de esta forma se extrajo la muestra de cada capa de la estructura de suelo.

Para llevar a cabo la toma de muestras se tuvo que solicitar los permisos correspondientes al área de mantenimiento de vías de la municipalidad provincial de Puno

Inmediatamente las muestras se llevaron al laboratorio don para los ensayo de granulometría con el material que se extrajo de cada capa de suelo y determinar el tipo de suelo. de la misma forma se realizó el ensayo proctor modificado, estudio del CBR con este método se determinó la capacidad de portante del suelo.

Con los resultados obtenidos del estudio de suelo y conteo de vehículos, se realiza el diseño de pavimento por el método (MÉTODO AASTHO – 93). Donde se determina el espesor del pavimento.

Se realizó la selección de agregado de Cantera Cutimbo (hormigón)

Se realizó las manipulaciones con la incorporación de fibra de vidrio con proporciones de 0.25 % 0.5% 0.75% y 1% (proporciones por conveniencia) al diseño de mezcla

Se realizó el análisis del comportamiento físico mecánicas 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 realizó las comparaciones respecto a las propiedades físico mecánicas del concreto con incorporación de fibra de vidrio. Método de análisis de datos

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

La recopilación de los datos se basó en programas informáticos estandarizados como es el Microsoft Excel 2013. El análisis e interpretación de datos se realizó mediante el software SPSS, de tal manera generar tablas y gráficos estadísticos para mayor entendimiento y comprensión.



### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación se realizó con responsabilidad tomando en consideración la autoría de las diferentes investigaciones, La honestidad permaneció expresada en esta investigación, así mismo las herramientas que se empleó para la adquisición de los resultados se encuentra detallados según normas ASTM y MTC.

Por la presente investigación fue verificad por el programa TURNITIN, en la cual se evaluó el porcentaje de similitud el cual fue menor al 22%.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Estudio de tráfico

Es la parte fundamental para cualquier proyecto de ingeniería de esta manera conocer los comportamientos que se desarrollan e identificar el flujo de cargas vivas de todos los vehículos, estos estudios ayudan para realizar la rehabilitación y construcción así como del mantenimiento de tal manera se pueda realizar los diseños de la vía, por tanto en el presente trabajo nos ayudara a identificar el tipo de diseño del pavimento rígido donde se empleara la fibra de vidrio, en la vía denominada Jr. Andrés Razuri de la ciudad de Puno.

El presente estudio de tráfico se hace con el fin de determinar el Transito Promedio Diario Anual (TPDA) que circulará por la vía materia del presente proyecto y el número de Ejes de Carga equivalentes (ESAL) que soportará la vía dentro de su periodo de vida, en el caso del TPDA de la vía, por tanto, la obtención del ESAL permite el diseño del pavimento.

**Tabla 1:** Características de la vía

TRAMO	LONGITUD (ml)	VIA	ESTADO DE CONSERVACION
02 cuadras Jr. Andrés Razuri	208.00	Sin pavimento	mala

Fuente: Elaboración propia

Verificación y conteo de vehículos diario en la vía en estudio. Realizado desde 12 de julio al 18 de julio de 2021

**Gráfico 3:** Conteo de vehículos

HORA	AUTO	CAMIONETA		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %
		PICKUP	TURBO COSE		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2E	3E	4E		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		
DIAGRA																		

PERIODO DE DISEÑO (años) = 20

Crecimiento poblacional (%) = 3%

Taza de crecimiento PBI (%) = 5%

#### 4.2. Área de estudio

La investigación se realiza en la ciudad de Puno distrito de Puno provincia de Puno específicamente en la vía denominada Jr. Andrés Razuri, donde proyecta realizar un diseño de pavimento rígido aplicando fibra de vidrio para aumentar la resistencia del concreto y de esta manera mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal.

#### 4.3. Estudio de suelo:

Para poder identificar el suelo se debe de realizar los estudios necesarios y de esta manera poder determinar las características del mismo y de esta manera se definirá la ejecución de calicatas la cual debe ser de una profundidad de 1.5 m. de donde se obtendrá estratos diferentes con cantidades adecuadas de suelo. El tamaño de la muestra se determinará en laboratorio con las cuales se inicia con los ensayos y de esta manera poder pasar a gabinete y obtener los gráficos de los resultados y proceder con la interpretación y definición según sea el caso,

**Tabla 2:** Descripción de calicatas.

<b>CALICATA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>UBICACION</b>
C-1	1.5 m	CUADRA 3
C-2	1.5 m	CUADRA 4

**Fuente:** Ensayos de laboratorio.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107,

el contenido de humedad representa las características fundamentales de un suelo el cual tiene como fin identificar el porcentaje de agua que pueda contener el suelo, este estudio permitirá evaluar la humedad propia del suelo y la humedad óptima que se extraen del ensayo proctor Y de esta manera

poder definir el diseño adecuado con las características óptimas para el diseño.

**Tabla 3:** Datos de humedad

Contenido de humedad ASTM D422
Humedad % 25.91

**Fuente:** Elaboración propia

#### LIMITE LIQUIDO – LIMITE PLASTICO

para poder determinar este tipo de características del suelo es necesario identificar la estabilidad y características de los suelos por ello se realiza el análisis granulométrico, de la misma forma determinamos los límites de consistencia esto determina la relación que existe entre contenido de humedad-plástico en los diferentes límites como:

Límite plástico (LP) es cuando un tipo de suelo con humedad no tiene la característica suelta para volverse en plástico se encuentra entre sólido a plástico. Límite líquido (LL) cuando un suelo se encuentra en estado semilíquido a un estado plástico.

Índice de plasticidad la cual se obtiene de la siguiente forma:

$$IP=LL-LP$$

El índice de plasticidad se encuentra en relación directa de la cantidad de arcilla existente la cual indica la finura del suelo y su capacidad para ser modificado sin alterar su peso.

El índice de plasticidad es sinónimo de una buena señal de compresibilidad donde mientras mayor sea el IP, mayor será la trabajabilidad del suelo.

**Tabla 4:** Clasificaciones

Límite líquido %	41.02
Límite plástico %	25.46
Índice de plástico %	15.56

**Fuente:** Elaboración propia 2021

## GRANULOMETRIA

Consiste en una determinada distribución de los tamaños de cada agregado ya sea fino o grueso mediante el procedimiento de tamizado, en donde se determina su clasificación.

A continuación, se muestra el resultado obtenido de calicatas.

Calicata N° 01:

**Tabla 5:** Granulometría

TAMIZ	PESO RETINIDO	PESO RETENIDO	%RETEN PARCIAL	%RTENCION ACUMULADA	%QUE PASA
4"	100				
3"	70.2			0	100
2 1/2"	63.5		0	0	100
2"	50.8	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	0	100
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.05	0	0	0	100
1/2"	12.07	0	0	0	100
3/8"	9.525	0	0	0	100
1/4"	6.35	0	0	0	100
N°4	4.76	2.6	0.21	0.21	99.79
N°6	3.36		0	0.21	99.79
N°8	2.3		0	0.21	99.79
N°10	2	125.3	9.98	10.19	89.81
N°16	1.19		0	10.19	89.81
N° 20	0.84	250.6	19.97	30.16	69.84
N° 30	0.59		0	30.16	69.84
N° 40	0.426	320	25.5	55.66	44.34
N° 50	0.297		0	55.66	44.34
N° 80	0.177		0	55.66	44.34
N°100		398.5	31.75	87.41	12.59
N°200		74.5	5.94	93.35	6.65
-200		83.5	6.7	100	0

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS GRANULOMTERICO CALICATA 02

Tabla 6: Muestra 02

TAMIZ	PESO RETINIDO	PESO RETENIDO	%RETEN PARCIAL	%RTENCION ACUMULADA	%QUE PASA
4"	100		0		
3"	70.2		0	0	100
2 1/2"	63.5		0	0	100
2"	50.8	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	0	100
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.05	0	0	0	100
1/2"	12.07	0	0	0	100
3/8"	9.525	1.2	0.14	0.14	99.86
1/4"	6.35		0	0.14	99.86
N°4	4.76	3.9	0.46	0.6	99.4
N°6	3.36		0	0.6	99.4
N°8	2.3		0	0.6	99.4
N°10	2	20.4	2.4	3	97
N°16	1.19		0	3	97
N° 20	0.84	29.5	3.47	6.47	93.53
N° 30	0.59		0	6.47	93.53
N° 40	0.426	99.2	11.66	18.13	81.87
N° 50	0.297		0	18.13	81.87
N° 80	0.177		0	18.13	81.87
N°100	0.149	185.4	21.8	39.92	60.08
N°200	0.074	30.5	3.59	43.51	56.49
-200		480.5	56.5	100	0

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación:

SUCS: CL

ASSHTO A-7-6(8)

PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

**Tabla 7:** Clasificación.

<b>CLASIFICACION</b>	
<b>CALSIFICACION SUCS (ASTMD2487-05: SP</b>	
<b>CLASIFICACION ASSHTO (A S T M ) – A- 3</b>	
<b>D3282:</b>	<b>(0)</b>

Fuente: Elaboración propia 2021

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180**

Calicata 01

**Tabla 8:** Ensayo proctor

<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>DETERMINACION DE DENSIDAD</b>			
PESO MOLDE + SUELO	11.198	11.421	11.401
PESO MOLDE	6.685	6.685	6.685
PESO SUELO COMPACTADO	4.513	4.736	4.716
VOLUMEN DE MOLDE	2.141	2.141	2.141
DENSIDAD HUMEDA	2.11	2.11	2.2
<b>DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
RECIPIENTE N°	1	2	3
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	620.3	584.2	541.3
SUELO SECO +RESIPIENTE	566	530.2	485.6
PESO RESIPIENTE	0	0	0
PESO AGUA	54.3	54	55.7
PESO DE SUELO SECO	566	530.2	11.47
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.59	10.19	11.47
DENSIDAD SECA	162	2.01	1.98

Fuente: Elaboración propia 2021

**Tabla 9: Densidad**

<b>Max densidad seca</b>	<b>Contenido de humedad optima</b>
<b>2.028 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>10.69 %</b>

## CALICATA 02

**Tabla 10: Ensayo proctor**

<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>DETERMINACION DE DENSIDAD</b>			
PESO MOLDE + SUELO	11.085	11.40	11.351
PESO MOLDE	6.685	6.685	6.685
PESO SUELO COMPACTADO	4.40	4.715	4.666
VOLUMEN DE MOLDE	2.141	2.141	2.141
DENSIDAD HUMEDA	2.06	2.20	2.18
<b>DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>RECIPIENTE N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	625.30	582.30	582.10
SUELO SECO +RESIPIENTE	566.0	522.10	528.40
PESO RESIPIENTE	0	0	0
PESO AGUA	59.30	60.30	65.70
PESO DE SUELO SECO	566	522.10	528.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.48	11.55	12.43
DENSIDAD SECA	1.86	1.97	1.94

Fuente: Elaboración propia 2021

**Tabla 11: Contenido de humedad**

<b>Max densidad seca</b>	<b>Contenido de humedad optima</b>
<b>1.973 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>11.77 %</b>

Fuente: Elaboración propia 2021



## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Este ensayo determina las características del suelo al esfuerzo cortante, así como evaluar las condiciones del suelo para la subrasante, la cual se describe a una máxima de 95 % y una carga de 2.54 mm, estas se evalúan en condiciones normales controlando la humedad y la densidad.

Los valores establecidos del CBR según su clasificación son:

**Gráfico 4:** Clasificación CBR

<b>categoría subrasante</b>	<b>CBR</b>
s0: subrasante inadecuada	CBR < 3%
s1: subrasante pobre	CBR ≥ 3 %
	A CBR < 6%
	A CBR ≥ 6%
s2: subrasante regular	A CBR < 10%
	A CBR ≥ 10%
s3: subrasante buena	A CBR < 20%
	A CBR ≥ 20%
s4: subrasante muy buena	A CBR < 30%
s4: subrasante excelente	A CBR ≥ 30%

**Fuente:** Elaboración propia 2021

**Tabla 12: Ensayo CBR 1**

<b>MOLDE</b>	<b>N°</b>	<b>7</b>		<b>8</b>		<b>9</b>	
<b>CAPAS</b>	<b>N°</b>	<b>5</b>		<b>5</b>		<b>5</b>	
<b>GOLPES POR CAPA</b>	<b>N°</b>	<b>56</b>		<b>26</b>		<b>12</b>	
<b>CONDICION MUESTRA</b> <b>Peso S. humd. Mas molde</b>	<b>Opti. Hmedd 13350</b>	<b>saturado</b>	<b>Opti. Hmedd 13150</b>	<b>Sat.</b>	<b>Opti. Hmedd 12901</b>	<b>Sat,</b>	
Peso molde grs	8380		8380		8310		
Peso suelo húmedo grs	4970		4770		4591		
Volumen de suelo prs	2225		2225		2225		
Densidad humedad grs/cc	2.23		2.14		2.06		
%humedad	10.79		10.62		10.52		
Densidad seca gr/cc	2.02		1.94		1.87		
Tarro N°							
Tarro + suelo húmedo N°	541.2		514.6		625.3		
Tarro + suelo seco N°	488.5		465.2		565.8		
Agua	52.7		49.1		59.5		
Peso de tarro gr	0		0		0		
peso suelo seco gr	488.5		465.2		565.8		
% de humedad %	10.79		10.62		10.52		
promedio de humedad	10.79		10.62		10.52		

**Fuente:** Elaboración propia 2021

CBR= al 95 % de su máxima densidad seca y a 2.54 mm de penetración. Y tiene una capacidad de 10000lb sobrecarga 10lb área 19.63 cm<sup>3</sup>

**Tabla 13: Ensayo CBR 2**

<b>MOLDE N°</b>	<b>7</b>		<b>8</b>		<b>9</b>	
<b>CAPAS N°</b>	<b>5</b>		<b>5</b>		<b>5</b>	
<b>GOLP. POR CAPA N°</b>	<b>56</b>		<b>26</b>		<b>12</b>	
<b>CONDICION MUESTRA</b>	<b>Opti. Hmedd</b>	<b>saturado</b>	<b>Opti. Hmedd</b>	<b>saturado</b>	<b>Opti. Hmedd</b>	<b>saturado</b>
<b>Peso S. humd. Mas molde</b>	<b>13280</b>		<b>13002.3</b>		<b>12810</b>	
Peso molde grs	8402.6		8341.6		8294.6	
Peso suelo húmedo grs	4877.4		4660.7		4515.4	
Volumen de suelo prs	2220.3		2221.0		2225.0	
Densidad humedad grs/cc	2.20		2.10		2.03	
%humedad	11.50		11.55		11.57	
Densidad seca gr/cc	1.97		1.88		1.82	
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo N°	652.30		602.50		584.20	
Tarro + suelo seco N°	585.0		540.10		523.60	
Agua	6730		62.40		60.60	
Peso de tarro gr	0		0		0	
peso suelo seco gr	585.0		540.10		523.60	
% de humedad %	11.50		11.55		11.57	
promedio de humedad	11.50		11.55		11.57	

Fuente: Elaboración propia

CBR= al 95 % de su máxima densidad seca y a 2.54 mm de penetración. Y tiene una capacidad de 10000lb sobrecarga 10lb área 19.63cm<sup>3</sup>

#### 4.4. Ensayos de resistencia a la compresión

**Tabla 14:** Rotura de mezcla patrón

PROBETAS MEZCLA PATRON									
N° DE TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAM (cm)	ALT (cm)	REALACION ALTURA/DI AMETRO	FUERZA MAXIMA (kg)	ESFUERZO PROmEDI	%F'c
30	05/07/2021	12/07/2021	7	15.01	20	1.33	28545.90	161.25	76.80
30	05/07/2021	19/07/2021	14	15	20	1.33	33792.77	191.17	91.02
30	05/07/2021	02/08/2021	28	15	20	1.33	39211.67	221.85	105.64

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°14, se tiene los resultados de la mezcla patrón la cual está elaborado con el 100% de agregado natural, el cual fue sometido a ensayos a la resistencia a la comprensión los mismos que fueron curados a 7, 14, 28 días, y se puede apreciar el aumento de su resistencia, y donde finalmente se obtiene una resistencia de 221.85 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es un resultado satisfactorio que hace un porcentaje promedio de 105.64 %.

**Tabla 15:** Rotura de mezcla con 3% de fibra de vidrio

PROBETAS MEZCLA CON 3% DE FIBRA DE VIDRIO									
N° DE TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAM (cm)	ALT (cm)	REALACION ALTURA/DI AMETRO	FUERZA MAXIMA (kg)	ESFUERZO PROmEDI	%F'c
30	06/07/2021	13/07/2021	7	15	20	1.33	28923.87	162.84	77.54
30	06/07/2021	20/07/2021	14	15	20	1.33	33769.03	191.67	91.27
30	06/07/2021	03/08/2021	28	15	20	1.33	39860.73	225.87	107.57

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°15, se tiene el resultado de la mezcla a la cual se le agrego un 3% de fibra de vidrio donde según los resultados de rotura se observa que tiene mayor resistencia, mismos que fueron curados en tiempos de 7, 14, y 28 días en donde se obtuvo el resultado de una resistencia de 225.87 kg/cm<sup>2</sup> y un porcentaje promedio de 107.57 %, donde el resultado es mayor a f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto el resultado es satisfactorio.

**Tabla 16:** Rotura de mezcla con 5% de fibra de vidrio

PROBETAS MEZCLA CON 5% DE FIBRA DE VIDRIO									
N° DE TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAM (cm)	ALT (cm)	REALACION ALTURA/DI AMETRO	FUERZA MAXIMA (kg)	ESFUERZO PROmEDI	%F'c
30	07/07/2021	14/07/2021	7	15	20	1.33	29520.80	166.40	79.24
30	07/07/2021	21/07/2021	14	15	20	1.33	34178.93	192.92	91.87
30	07/07/2021	04/08/2021	28	15	20	1.33	41184.37	233.42	111.15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°16, se tiene el resultado de la mezcla a la cual se le agrego un 5% de fibra de vidrio donde según los resultados de rotura se observa que tiene mayor resistencia, mismos que fueron curados en tiempos de 7, 14, y 28 días en donde se obtuvo el resultado de una resistencia de 233.42 kg/cm<sup>2</sup> y un porcentaje promedio de 111.15 %, donde el resultado es mayor a f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, el resultado es satisfactorio.

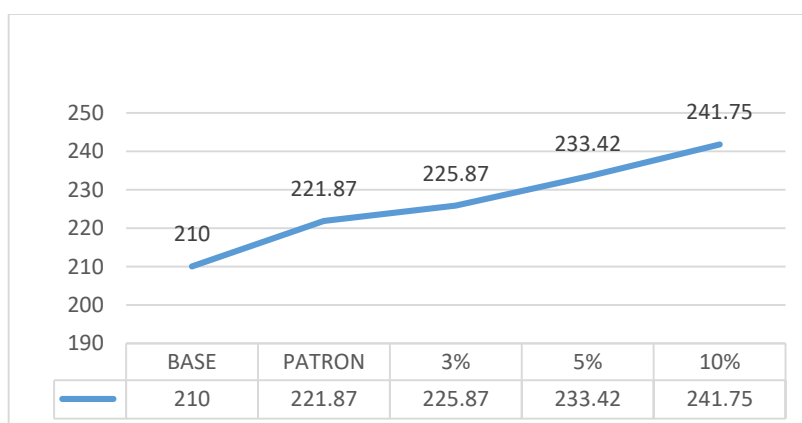
**Tabla 17:** Rotura de mezcla con 10% de fibra de vidrio

PROBETAS MEZCLA CON 10% DE FIBRA DE VIDRIO									
N° DE TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAM (cm)	ALT (cm)	REALACION ALTURA/DI AMETRO	FUERZA MAXIMA (kg)	ESFUERZO PROMEDI	%F'c
30	08/07/2021	15/07/2021	7	15	20	1.33	30618.03	172.59	82.19
30	08/07/2021	22/07/2021	14	15	20	1.33	35000.97	198.10	94.33
30	08/07/2021	05/08/2021	28	15	20	1.33	42901.47	241.75	115.12

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°17, se tiene el resultado de la mezcla a la cual se le agrego un 5% de fibra de vidrio donde según los resultados de rotura se observa que tiene mayor resistencia, mismos que fueron curados en tiempos de 7, 14, y 28 días en donde se obtuvo el resultado de una resistencia de 241.75 kg/cm<sup>2</sup> y un porcentaje promedio de 111.12 %, donde el resultado es mayor a f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, el resultado es satisfactorio.

**Gráfico 5:** Relación de resistencia



Fuente: Elaboración propia

Según la imagen 05 se puede apreciar que la mezcla base de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla patrón son crecientes en su resistencia, puesto que a mayor proporción de fibra de vidrio aumenta su resistencia.

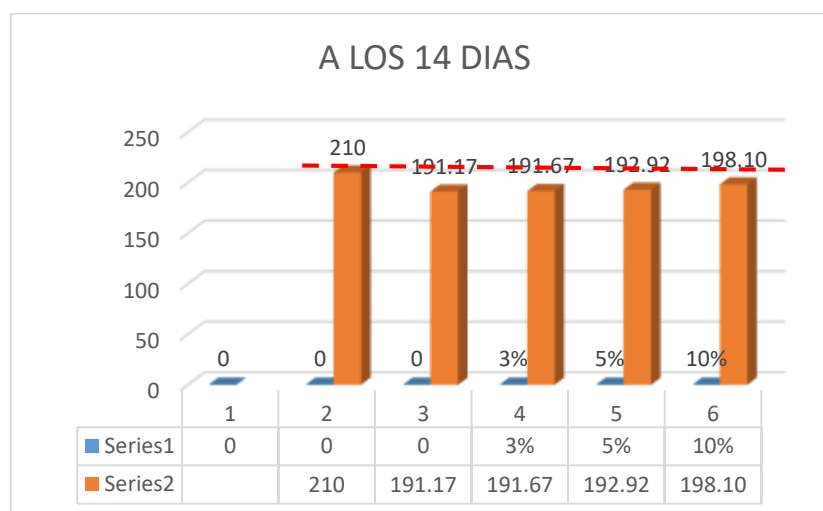
**Gráfico 6: Comparación a los 7 días**



Fuente: Elaboración propia.

Según el gráfico N° 06 se puede observar que la resistencia de concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> aún no se llega a alcanzar la resistencia requerida donde las resistencias alcanzadas en promedios de son concreto patrón a los 7 días alcanza una resistencia de 161.25 kg /cm<sup>2</sup>, y mientras con el 3% de fibra de vidrio alcanza una resistencia de 162.84 kg/cm<sup>2</sup>, de la misma forma los concretos a la cuales e les adiciono en una proporción de 5% y 10 % de fibra de vidrio alcanzan una resistencia de 166.40 kg/cm<sup>2</sup> y 172.59 kg/cm<sup>2</sup>, por tanto el concreto que contiene mayor cantidad de fibra de vidrio va creciendo en resistencia.

**Gráfico 7: Comparación a los 14 días**



Fuente: Elaboración propia

Según el gráfico N° 07 se puede observar que la resistencia de concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> aún no se llega a alcanzar la resistencia requerida donde las resistencias alcanzadas en promedios de son concreto patrón a los 14 días alcanza una resistencia de 191.17 kg /cm<sup>2</sup>, y la muestra con 3% de fibra de vidrio alcanza una resistencia de 191.17 kg/cm<sup>2</sup>, de la misma forma los concretos a la cuales se les adiciono en una proporción de 5% y 10 % de fibra de vidrio alcanzan una resistencia de 192.92 kg/cm<sup>2</sup> y 198.10 kg/cm<sup>2</sup>, por tanto el concreto que contiene mayor cantidad de fibra de vidrio va creciendo en resistencia.

**Gráfico 8:** Comparación a los 28 días



Fuente: elaboración propia

Según el gráfico N° 08 se puede observar que las resistencia de concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> ha sido superado donde las resistencias alcanzadas en promedios son concreto patrón a los 28 días alcanza una resistencia de 221.87 kg /cm<sup>2</sup>, mientras el concreto con 3% de fibra de vidrio alcanza una resistencia de 225.87 kg/cm<sup>2</sup>, de la misma forma los concretos a la cuales se les adiciono en una proporción de 5% y 10 % de fibra de vidrio alcanzan una resistencia de 233.42 kg/cm<sup>2</sup> y 241.75 kg/cm<sup>2</sup>, por tanto se obtiene de manera satisfactoria los resultados requeridos.

#### 4.5. Diseño de pavimento rígido

FORMULACIÓN DE DISEÑO.

La ecuación básica AASHTO para diseño de pavimento es el siguiente:

**Gráfico 9:** Formula ASSTHTO

**FORMULA GENERAL AASTHO**

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times \text{Pt}) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right]$$

**Fuente:** AASTHO -93

D = Espeso de la losa del pavimento en (in)

W18 = Tráfico (Número de ESAL's)

Zr = Desviación Estándar Normal

So = Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico

$\Delta\text{PSI}$  = Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)

Po = Serviciabilidad Inicial

Pt = Serviciabilidad Final

S'c = Módulo de Rotura del concreto en (psi).

Cd = Coeficiente de Drenaje

J = Coeficiente de Transferencia de Carga

Ec = Módulo de Elasticidad de concreto

K = Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).



## VARIABLES DEL DISEÑO

### ESPESOR (D).

Representa a la variable de diseño la cual se determinará mediante la fórmula, así mismo se determina los espesores regulares puesto que una variación pequeña influye en la vida útil del pavimento.

### TRAFICO (W18).

Mediante el método AASTHO se realiza un diseño para un periodo de 20 años donde según el estudio de tráfico y el crecimiento del mismo influye en su vida útil se represente mediante la siguiente formula.

**Gráfico 10:** Formula ESAL



The image shows a screenshot of a calculator interface. At the top, the formula for ESAL is displayed:  $ESAL = \sum_{i=1}^n (EEdia - Carril \times Fca \times 365)$ . Below the formula, the result is shown in a green box:  $ESAL's = 661,052.83$ .

Fuente: AASTHO – 93

### FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO (r).

Es el parámetro que se considera para iniciar con el diseño de pavimentos, los cuales se define mediante el siguiente cuadro

**Tabla 18:** Factor de crecimiento

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento Normal	1% al 3%
Vías completas. saturadas	0% al 1%
Con trafico inducido	4% al 5%
Alto crecimiento	mayor al 5%

$$r = 3\%$$

Fuente: Elaboración propia

## PERÍODO DE DISEÑO (Pd).

En el presente proyecto se considera un período de diseño de 20 años.  
(Recomendable)

$$Pd = 20.00$$

## FACTOR DE SENTIDO (Fs).

Se evalúa según la circulación en cada sentido.

**Tabla 19:** Factor de sentido

CIRCULACION	FACTOR
Un sentido	1.0
Doble sentido	0.5

Fuente: elaboración propia

$$Fs = 0.50$$

**Tabla 20:** Factor carril (Fc).

No CARRIL	FACTOR CARRIL		
1		1.00	
2	0.80	a	1.00
3	0.60	a	0.80
4	0.50	a	0.75

Fuente: elaboración propia

$$Fc = 1.00$$

## FACTOR DE EQUIVALENCIA DE TRÁFICO

Ecuaciones que permite calcular diferentes características como los ejes equivalentes las cuales determinan el espesor del pavimento.

## CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) la probabilidad que cumpla con las funciones adecuadas durante su vida útil, así como la confiabilidad el cual es un factor de seguridad, de donde se determina los criterios en su aplicación.

**Tabla 21:** Confiabilidad

TIPO DE PAVIMENTO	CONFIABILIDAD
Autopistas	90%
Carreteras Rurales	75%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22:** Desviación estándar

DESVIACION ESTANDAR (Zr)	
Confiabilidad R (%)	Desviac. Estand. (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: Elaboración propia.

R(%) = 50

Desviación estándar (Zr) = 000

Error estándar combinado (So):

En construcción nueva So = 0.35

### SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI):

Se entiende como la habilidad de un pavimento de servir al tipo de tráfico que circulen dentro de la vía, donde se realiza el diseño mediante el método AASHTO donde se identifica el porcentaje de pérdida de serviciabilidad.

Los índices mínimos al respecto son según el cuadro siguiente.

**Tabla 23: Serviciabilidad**

INDICE DE SERVICIO	CALIFICACION
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po =	4
Pt =	2

$\Delta \text{PSI} = \text{Po} - \text{Pt}$

$\Delta \text{PSI} = 2.00$

Fuente: Elaboración propia

### MÓDULO DE RUPTURA (MR)

**Gráfico 11: Módulo de ruptura**

Concreto a Utilizar	$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	$S'c = 32(F'c)^{1/2}$
TIPO DE PAVIMENTO	S'c RECOMENDADO	
	Psi	
Autopistas	682.70	
Carretera	682.70	
Zonas Industriales	640.10	
Urbanos principales	640.10	
Urbanos Secundarios	597.40	
	$S'c = 463.7 \text{ Psi}$	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24: Drenaje (Cd)**

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Elaboración propia

Para el caso el material que se usa tiene la característica de regular el drenaje y está expuesto en un 30% durante un año normal de precipitaciones, por tanto

$$C_d = 1.0$$

### COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J).

Es la capacidad que tiene una losa de transmitir las fuerzas cortantes. El cual depende de los siguientes factores.

- Cantidad de Tráfico.
- Utilización de pasa juntas.
- Soporte lateral de las Losas.

La AASTHO recomienda un valor de 3.1 para pavimentos rígidos

$$J = 3.10$$

### MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec).

Es la capacidad que está definido por Hooke, es la relación de la tensión unitaria a la deformación unitaria para ellos se identifica de la siguiente forma:

**Gráfico 12:** Módulo de elasticidad

$f'c =$  Resistencia a la compresión del concreto ( $\text{Kg/cm}^2$ ) = 210  $\text{Kg/cm}^2$   
 $E_c = 5500 \times (f'c)^{1/2}$  (En MPa)  
 $E_c = 17000 \times (f'c)^{1/2}$  (En  $\text{Kg/cm}^2$ )  
 $E_c = 1700 \times (210)^{1/2}$        $E_c = 246,353.40 \text{ Kg/cm}^2$   
 $E_c = 3,503,968.23 \text{ Psi}$

Fuente: Elaboración propia.

### MODULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE (K)

Según ASSHTO se tiene las siguientes expresiones:

**Gráfico 13: Módulo de reacción**

$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR})$	Mpa/m	→	CBR ≤ 10
$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34}$	Mpa/m	→	CBR > 10

CBR sub rasante= **10.0** CBR DE TERRENO DE FUNDACION  
Según estudio realizado Laboratorio de Mecánica de suelo.

**K = 55.05**

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 14: Espesor de pavimento**

**ESPESOR DEL PAVIMENTO**

Según la formula General AASHTO:

$$\text{Log}_{10}(W'18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S^c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}})}\right]$$

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 15: Desarrollo de ecuación**

Ha  $\text{Log}_{10}(W'18) - Z_r \times S_o + 0.06 =$  Je (Ec. I) Sea aproximadamente Igual a ( Ec. II): D = 6.800 in

$$7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \text{Ec. I}$$

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 16: Desarrollo de ecuación**

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S^c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}})}\right] =$$

**5.882 ..... Ec. II**

Fuente: Elaboración propia

**Donde:**

Espesor de losa de concreto calculado  $D = 17.27$

Por proceso constructivo  $D = 20.00$

**RESUMEN DE DISEÑO DE ESPESOR DE PAVIMENTO:**

**Gráfico 17:** Resumen de diseño

PERIODO DE DISEÑO	20.00	años
TASA DE CRECIMIENTO	3.00	%
FACTOR DE SENTIDO	0.50	----
FACTOR CARRIL	1.00	----
SUELO DE FUNDACION: CBR DE DISEÑO:	10.00	%

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 18:** Resumen de diseño

TRAFICO (ESAL's)	661,052.83	----
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL ( $P_o$ )	4.00	----
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL ( $P_t$ )	2.00	----
MODULO DE ROPTURA ( $S_c$ )	463.72	Psi
MODULO DE ELASTICIDAD ( $E_c$ )	3,503,968.23	Psi
RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE (K)	55.05	Mpa/m
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.10	----
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.00	----
NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	50.00	----
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	0.00	----
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So)	0.35	----

Fuente: Elaboración propi

SUB BASE GRANULAR	20.00	cm
LOSA DE CONCRETO	20.00	cm

## COMPROBACION MEDIANTE SOFTWARE METODO AASHTO93

**Gráfico 19:** Resultados de ecuación Aashto

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (unchecked) and 'Pavimento rígido' (checked).
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu for 'Reliability (R)' and a text box for 'So' with the value '0.35'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (value '4') and 'PSI final' (value '2').
- Módulo de reacción de la subrasante:** A text box for 'k' with the value '38.79' and the unit 'pci'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
  - Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi): 3503969.23
  - Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi): 463.72
  - Coefficiente de transmisión de carga - (J): 3.1
  - Coefficiente de drenaje - (Cd): 1
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular D' (checked) and 'Calcular W18' (unchecked). The result 'W18 = 661052.83' is displayed.
- Espesor de losa (plg):** A text box for 'D' with the value '7.0'.

At the bottom, there are 'Calcular' and 'Salir' buttons.

Fuente: software ecuación AASHTO

Espesor de la Losa de Concreto Calculado:  $D = 7.00$  Pulg

Espesor de la Losa de Concreto Calculado:  $D = 17.78$  Cm

Espesor de la Losa de Concreto Adoptado  $D = 20.00$  Cm

por proceso constructivo.



## V. DISCUSIÓN

**H1** “El diseño del concreto con incorporación de fibra de vidrio es el adecuado para la elaboración del concreto para el pavimento rígido”

Según Criado en su proyecto de tesis titulado “Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas del hormigón 2005” en su estudio analizaron distintos tipos de dosificación y realizaron comparación con una mezcla patrón, en esta investigación realizaron pruebas con fibra de vidrio de 24 mm con una cantidad de 11 kg/m<sup>3</sup>, así mismo con 22 kg/m<sup>3</sup>, donde realizó 3 diferentes ensayos por cada cantidad que aplicó, llegó a una conclusión que a más fibra de vidrio es más complicada su trabajabilidad, sin embargo mejoró sus propiedades mecánicas a los 28 días.

**H2** “La resistencia del concreto con incorporación de fibra de vidrio es mejor que el concreto convencional”

Según Quispe en su investigación que lleva por título “Comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio” (2015) el autor utilizó distintos porcentajes los cuales empleó en la fabricación del concreto, donde realizó comparaciones con un concreto convencional y un concreto reforzado con fibra de vidrio en proporciones de 0.12%, 0.25% y 0.5% la cual fue según en proporción al volumen del concreto utilizada por m<sup>3</sup>, el autor llegó a la conclusión de que la resistencia del concreto aumentó significativamente a los esfuerzos de tracción y a la flexión en un porcentaje de 30.74%, 36.20% el cual mayor en comparación al concreto convencional, así mismo concluyó que a mayor cantidad de fibra de vidrio disminuye su trabajabilidad.

**H3** Las características del concreto con incorporación de fibra de vidrio si bien aumenta la resistencia a la tracción, sin embargo la proporción aplicada en mayor cantidad disminuye su trazabilidad en tal sentido esto implica la utilización de mayor tiempo así mismo los porcentajes aplicados no son cantidades significativas por tanto el costo es proporcional, así mismo en las investigaciones revisadas ninguno hizo el cálculo costo beneficio de su aplicación en los concretos, la mayoría de los investigadores se fijaron en las propiedades mecánicas al incorporar la fibra de vidrio.

## Vi. CONCLUSIONES

1. En la presente investigación después de realizar diversos ensayos específicamente de la propiedad mecánica del concreto se llegó a la conclusión de que al añadir fibra de vidrio en las dosificaciones de 3%, 5%, 10% aumenta su resistencia, el cual está directamente relacionado a la cantidad de fibra de vidrio que se le aplique.
2. Se obtiene el diseño de concreto del pavimento rígido con un espesor de 20 cm determinado mediante el cálculo por el método AASHTO 93 para un periodo de diseño de 20 años.
3. Según los resultados se toma como el adecuado para la aplicación en el pavimento rígido el porcentaje de 5% el cual es el adecuado por ser el más trabajable, así como se puede manipular durante el trabajo y aplicación.
4. a los 28 días se llegó a una resistencia de 225.87 kg/cm<sup>2</sup> (3%) en donde a comparación del concreto convencional se tiene una diferencia de 4 % mayor, con fibra de vidrio al 5% se tiene una resistencia de 233.42 kg/cm<sup>2</sup> (5%) que a comparación del concreto convencional se tiene una diferencia de 11.55 % mayor , así como del concreto con 10 % de fibra de vidrio se tiene una resistencia de 241.75 kg/cm<sup>2</sup> (10%)., en comparación al concreto convencional hace una diferencia de 19.88% en tal sentido el concreto con incorporación de fibra de vidrio aumenta su resistencia según la cantidad de fibra de vidrio.
5. Se elaboró 02 calicatas para determinar el CBR de la sub rasante el cual sirve como parámetro para el diseño del pavimento rígido el cual resulto 11.5%

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener en cuenta para el estudio de suelo llevar señalización a fin de evitar incidentes y otros que pueda surgir puesto que las calicatas se hicieron en una vía transitada.

Se recomienda llevar las herramientas adecuadas para extraer las muestras, así como bolsas para trasportar las muestras sin alterar sus características físico mecánicas.

Se recomienda que al trabajar con la fibra de vidrio tener los implementos necesarios a fin de no perjudicar la integridad del que lo manipula.

Se recomienda que la prueba a la compresión seguir los paso establecidos y de esta manera obtener los resultados adecuados y precisos

## REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto. Lima - Perú : Editorial San Marcos
- ACI 211 - 1. (2002 Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91) Disponible en [https://kashanu.ac.ir/Files/aci%20211\\_1\\_91.pdf](https://kashanu.ac.ir/Files/aci%20211_1_91.pdf)
- Afa, Y. y Loyola, M. (2016). Influencia del porcentaje en peso de fibra de vidrio AR yaditivo plastificante Copreplast 102, sobre la resistencia a la flexión en paneles de concreto reforzado con fibra de vidrio (grc). Tesis para optar el título profesional de: ingeniero de materiales. Universidad Nacional de Trujillo
- Alegre, Christian. Resistencia a la flexión en vigas de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar en un 5% y 10% de fibra de agave lechuguilla. Tesis (Ingenieros civiles). Perú: Universidad San Pedro - Huaraz. 2018, 206 pg.
- Arango y Zapata (2013), Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto. Proyecto de investigación para obtener el grado de bachiller en la Universidad de Chiclayo, Perú.
- ARTILES, Leticia, OTERO, Jacinta y BARRIOS, Irene. 2008. Metodología de la Investigación. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas, 2008.
- ASTM C39. Compressive Strength of Concrete Cylinders [en línea] [ Disponible en <https://owlcation.com/humanities/ASTM-C39+Compressive-Strength-of-Concrete-Cylinders>
- BOTÍA,(2015). Wilmar. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (Tesis Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería. Bogotá. p 146.
- BRIONES, Guillermo. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda. 2002. 217 pp.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. 2.a ed. Editorial San Marcos: Lima-Perú, 2015. 476 pp.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. 2.a ed. Editorial San Marcos: Lima-Perú, 2015. 476 pp. ISBN: 9789972383441

- concreto con la adición de fibra vegetal. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. 2015, 226 pg.
- Cortez y Hernández. (2016). Evaluación de la resistencia adhesiva entre el poste de fibra de vidrio y el muñón de resina utilizando diferentes tratamientos de superficie. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero Civil, Universidad de los andes de Chimbote Perú.
- Cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da ed. Lima: San Marcos E. I. R. L, 2002. 495 pp.  
ISBN: 9786123028787 Disponible en <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>
- E.I.R.L., 2009. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- Espinoza, Marlon. Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Tesis (Magister en construcciones). Ecuador: Universidad de cuenca - Ecuador. 2015, 170 pg.
- García, F. (2017). Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar.
- Huamán, A. (2015). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- HUESO, Andrés y CASCAN, Josep. Metodología y Técnicas Cuantitativas de Investigación. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia. 2012. 81 pp. ISBN: 978-84-8363-893-4.
- KOSMATKA, Steven H.; KERKHOFF, Beatrix; PANARESE, William C.; y TANESI, Jussara. Diseño y control de mezclas. EEUU, Portland Cement Association, 2004. 8 pp. ISBN: 0-89312-233-5.
- LARA, Lucia. Concreto con adición de fibra de agave americana L. y su influencia en las resistencias a esfuerzos axiales en San Carlos - Huancayo, Tesis

para NIingeniero Civil. Perú: Universidad continental – Huancayo 2020.  
152 pp.

LAURA, Samuel. Diseño de Mezclas de Concreto [en línea]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano

LLERENA Encalada, Ana. Estudio de compuestos cementíceos reforzados con fibras vegetales: Evaluación previa del comportamiento de un panel de cemento blanco con adición de meta-caolín reforzado con un textil no-tejido de fibras largas de lino y cáñamo. Master (tecnología de la arquitectura) Universidad Politécnica de Catalunya – España. 2014. 22 pg.

MAMANI José. Influencia del nanosílíce y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de puno Tesis (Ingeniero civil). Universidad Nacional del Altiplano - Puno. 2017, 246 pg.

Medina (2014). Planeamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para vías de primer orden en zonas accidentadas y de altura (Tesis para Maestría). Universidad Nacional De Ingeniería, Perú, 2011.

Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. 6ta ed., 2014 ISBN: 978-1-4562-2396-0.

NTP 339.078. (2012). CONCRETO. Método de ensayo para determinar de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima, Perú: 3° Edición.

ORÉ, Jhon. Manual de precaución, colocación y cuidados del concreto [En línea]. Lima: Cartolan Editores SRL, 2014 Disponible en: [file:///C:/Users/Fernandez/Downloads/MANUAL\\_DE\\_PREPARACI&Oacute;te%3BNOLOCACI&Oacute;te%3BN\\_Y\\_CUIDADOS\\_DEL\\_CONCRETO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Fernandez/Downloads/MANUAL_DE_PREPARACI&Oacute;te%3BNOLOCACI&Oacute;te%3BN_Y_CUIDADOS_DEL_CONCRETO%20(1).pdf)

OSORIO (2013). En su investigación titulada: Fluencia a flexión del hormigón

PAJARES, Edinson. Análisis del incremento de la resistencia mecánica del

PÉREZ, Héctor. Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal, Tesis para Ingeniero Civil. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca 2015. 226 pp.

reforzado con fibras de acero (SFRC) en estado fisurado. (Tesis de Doctorado).

RIVVA, Enrique. Diseño de mezclas. Lima - Perú : Editorial Hoslo S.CR.L., 1992.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación:

Rodríguez, M. y Ruiz, M. (2016). Evaluación del desempeño de un hormigón co incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio. Artículo de investigación, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Sosa y Rivera (2010). Mejoramiento en las propiedades físico, mecánicas y de durabilidad de un pavimento rígido, con la adición de fibras sintéticas estructurales. Tesis para Obtener el título profesional de Ingeniero. Civil. Universidad Andina de Huánuco, Perú.

Universidad Politécnica de Valencia. Valencia España, 2010.

VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. 2009. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

VELA, Luis y Yovera, Ernesto. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Tesis (Ingenieros civiles).

## ANEXOS

**Tabla 25: Matriz de consistencia**

PROBLEMA GENERAL	HIPOTESIS	OBJETIVO	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	DISEÑO METODOLOGICO
¿Cuál será el diseño de pavimento rígido con la incorporación de fibra de vidrio?	El diseño del concreto con incorporaciones fibra de vidrio para el pavimento rígido mejora sus propiedades físicas y mecánicas.	Determinar el diseño del pavimento rígido con incorporación de fibra de vidrio para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	VARIABLE DEPENDIENTE: DISEÑO DE concreto fc= 210 kg/cm2	PROPIEDADES MECANICAS	TIPO DE ESTUDIO: APLICATIVO Y CUANTITATIVO NIVEL: DESCRIPTIVO
				PROPIEDADES FISICAS	DISEÑO: EXPERIMENTAL
PROBLEMAS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	TECNICAS OBSERVACION Y ANALISIS
PE1: ¿Cuál será el porcentaje de fibra de vidrio a incorporar para el diseño del pavimento rígido? PE2: ¿Cuál será el diseño de pavimento rígido normal f'c 210 kg/cm2? PE3: ¿Cuál será las propiedades mecánicas y físicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con incorporación de fibra de vidrio?	HE1: el diseño del concreto con incorporación de fibra de vidrio es el adecuado para la elaboración del concreto para el pavimento rígido	OE1: Determinar el porcentaje de fibra de vidrio a incorporar para el diseño del pavimento rígido OE2: Determinar el diseño del pavimento rígido OE3: Determinar las características físicas y mecánicas del concreto con fibra de vidrio.	DISEÑO DE PAVIMENTO	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2	ENSAYO EN LABORATORIO DOSIFICACION DEL CONCRETO AASHTO-93
	HE2: el diseño del pavimento rígido es el adecuado.			PROPIEDADES FISICAS PROPIEDADES MECANICAS	
	HE3: las propiedades mecánicas y físicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con incorporación de fibra de vidrio es mejor que un concreto convencional.			FIBRA DE VIDRIO	PESO ESPECIFICO
				DOSIFICACION DE CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO	MUESTRA: 270 probetas (7, 14, 28 días)
				% DE FIBRA DE VIDRIO	



**Tabla 26:** Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION PERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA
DEPENDIENTE diseño de concreto Fc=210 kg/cm2	pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una sub base.	el diseño de mezcla de concreto fc 210 kg/cm2 realizado con la incorporación de fibra de vidrio, se obtendra un comportamiento deseado en sus propiedades mecanicas y fisicas durante su estado fresco y indurecimiento.	propiedades mecanicas	resistencia a la compresion	Kg/cm2
				resistencia a la traccion	Kg/cm2
			propiedades fisicas	trabajabilidad del concreto	razon
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION PERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA
DISEÑO DE PAVIMENTO	Jugo (2014). Indica que el pavimento rígido es diferente al pavimento flexible, teniendo como características favorables en su aplicación	el diseño de pavimento se determina por el metodo ashto-93, espesor de la superficie de rodadura	calidad de los materiales	estudio de suelo	% en peso
			dosificación	peso específico	% en peso
			kg/cm2	estudio de trafico	razon
			cm	resistencia a la compresion y traccion	m/cm
FIBRA DE VIDRIO	Según Galán y Roa, 2003). Menciona que son los más utilizados como refuerzo en la composición aplicada a la construcción, la relación existente es entre características y precio.	la calidad de los agregados como la dosificación adecuada de la fibra de vidrio permite obtener una mezcla adecuada para el pavimento rígido fc=210 kg/cm2	calidad del concreto	granulometria	intervalo
				peso específico y % de absorcion	razon
				peso volumetrico	razon
			dosificación de concreto	contenido de humedadproporcion de agregados	razon
				proporcion de agregado grueso	% en peso
				proporcion de agregado fino	% en peso
fibra de vidrio	proporcion de fibra de vidrio	razon			

**Gráfico 20:** Levantamiento topográfico de la cuadra 3 y 4 del Jr. Andrés Razuri-Puno



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 21:** Extracción de muestra de suelo calicatas 1 y 2



**Fuente:** Elaboración propia

## ENSAYOS DE LABORATORIO GRANULOMETRIA

**Gráfico 22:** Ensayo en laboratorio de suelos



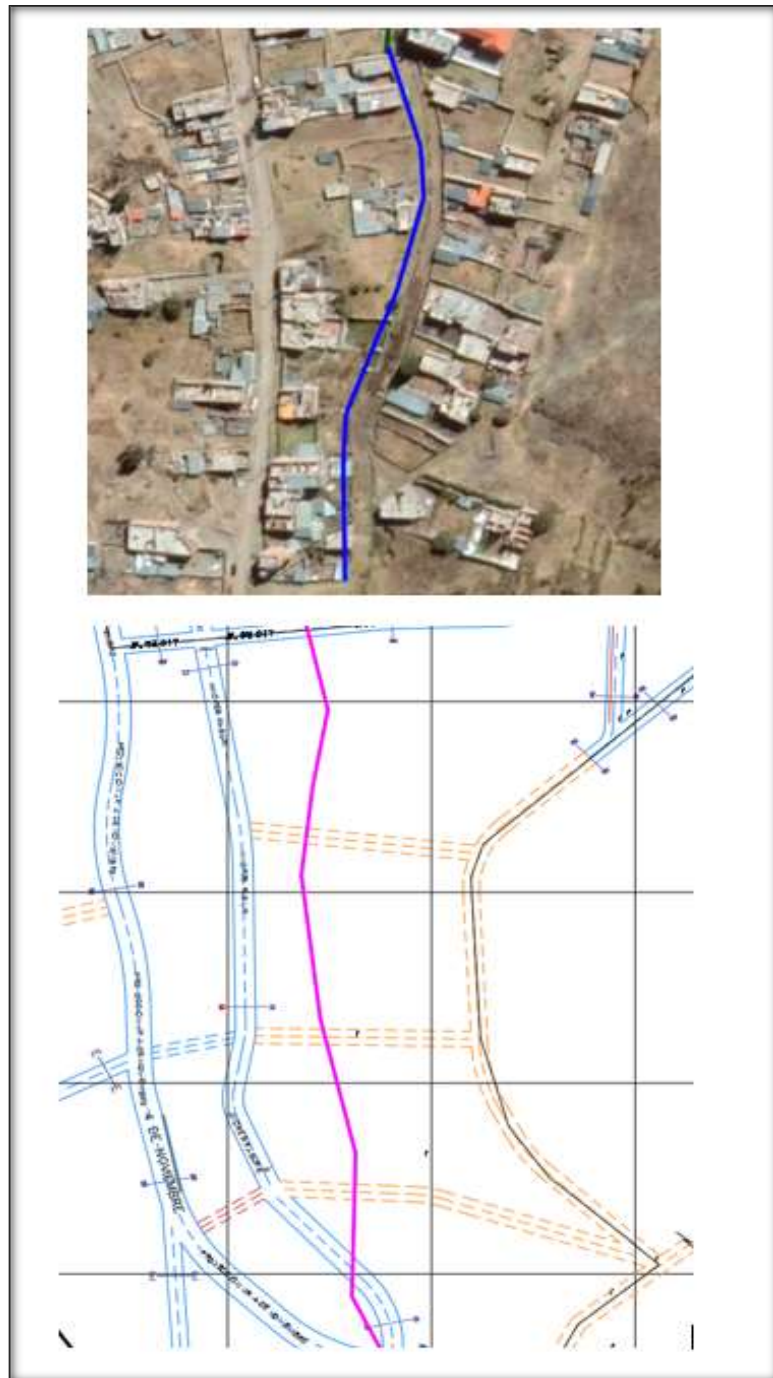
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 23:** Ensayo a la compresión



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 24:** Tramo 3 y 4 Jr. Andrés Razuri  
LONGITUD = 208 .00 ml., SECCION VIAL 10.00 ml.



**Fuente:** Elaboración propia

Gráfico 25: Conteo Vehicular

HORA	AUTO	CAMIONETAS		BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
		PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA SENTIDO																			
LUNES (E)	71	41	0	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
LUNES (S)	62	39	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
AMBOS	133	80	0	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234
MARTES (E)	71	48	0	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
MARTES (S)	82	65	0	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159
AMBOS	153	113	0	4	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291
MIERCOLES (E)	71	71	0	3	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
MIERCOLES (S)	73	56	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
AMBOS	144	127	0	4	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297
JUEVES (E)	71	66	0	4	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157
JUEVES (S)	62	24	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
AMBOS	133	90	0	4	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251
VIERNES (E)	95	10	83	0	1	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
VIERNES (S)	72	10	68	0	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157
AMBOS	167	20	151	0	4	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	354
SABADO (E)	108	6	105	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224
SABADO (S)	95	9	96	0	5	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213
AMBOS	203	15	201	0	6	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	437
DOMINGO (E)	87	10	94	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
DOMINGO (S)	80	8	90	0	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185
AMBOS	167	18	184	0	5	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	382
TOTAL	1,100	104	946	-	30	-	43	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,246
%	49	4.63	42.12	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 26:** Transito promedio diario

HORA	AUTO	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL							
		PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3									
E	574	54	508	0	15	0	27	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1190
S	526	50	438	0	15	0	16	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1056
TS	1100	104	946	0	30	0	43	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2246
TPD	158	15	136	0	5	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	325

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 27:** Calculo de factores y determinación de ESAL

Tipo de Eje	Eje Equivalente ( $EE_{E2tn}$ )
Eje Simple de ruedas simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

tipo de veh.	TPD	Fd	Fc	Fpi	Fvpi (Fc)	Fca	ESAL
Autos	158	1	0.8	1.08	0.015	26.87	20083.004
camioneta	151	1	0.8	1.08	0.015	26.87	19193.251
B-2	5	1	0.8	1.08	4.608	26.87	195237.3
C-2	7	1	0.8	1.08	4.608	26.87	273332.22
C-3	4	1	0.8	1.08	4.52	26.87	153207.05
	325					<b>ESAL</b>	<b>661052.83</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Factor de equivalencia, del producto de IMDS por cada vehículo pesado y su factor de equivalencia que nos da como resultado el ESAL.

**Gráfico 28: Rotura de briqueta a los 7 días concreto patrón**

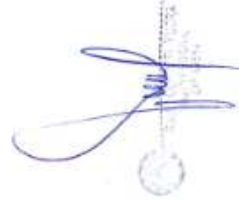
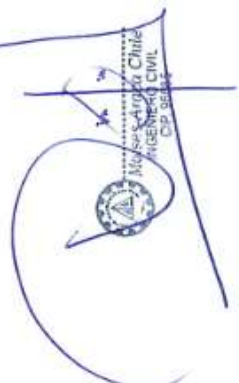
**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 J. DANTE NAVA V° 1194-Cd. 96033140-961-930816 RFP/03/01/167  
 En: ensaima@ingenieriascrl.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS BAZURRI - FUNDO 20231"  
 UBICACIÓN : JR. ANDRÉS BAZURRI, DISTRITO, PROVINCIA PLANO, REGIÓN PLAZO  
 SOLICITANTE : TESISTA BACH. JOEL HUBER MAIMANI QUISEP  
 ELEMENTO : DISEÑO PATRÓN  
 FECHA : 13 DE JULIO DE 2023

N°	TIPO DE ELEMENTO	COGIGO	SUMPO MUE	FECHA - MOLDIO	EDAD - DIAS	FECHA - ROTURA	L.O. CARGA EN	CARGA EN	Ø1 DIAMETRO EN	Ø2 DIAMETRO EN	Ø PROMEDIO	AREA MM2	RESISTENCIA MPa/mm2	F'c-M/mm2	RESISTENCIA R
1	MEZCLA PATRON	E-P-1	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	269,5	2748,1	14,950	15,010	14,980	176,24	155,13	210	74,3
2	MEZCLA PATRON	E-P-2	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	275,2	2806,3	14,951	14,906	14,931	176,08	160,18	210	76,3
3	MEZCLA PATRON	E-P-3	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	276,3	2817,5	14,900	14,950	14,925	174,95	161,04	210	76,7
4	MEZCLA PATRON	E-P-4	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	277,5	2829,7	15,010	15,020	15,015	177,07	159,61	210	76,1
5	MEZCLA PATRON	E-P-5	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	276,5	2819,5	15,000	15,000	15,000	176,71	159,55	210	76,0
6	MEZCLA PATRON	E-P-6	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	271,6	2769,5	15,060	15,070	15,065	178,25	155,17	210	74,0
7	MEZCLA PATRON	E-P-7	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	275,4	2808,3	14,920	14,970	14,945	175,42	160,69	210	76,2
8	MEZCLA PATRON	E-P-8	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	281,5	2870,5	14,960	14,980	14,970	176,01	163,09	210	77,7
9	MEZCLA PATRON	E-P-9	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	278,3	2837,9	15,000	15,020	15,010	176,95	160,18	210	76,4
10	MEZCLA PATRON	E-P-10	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	285,2	2908,2	15,070	15,060	15,065	178,25	163,16	210	77,7
11	MEZCLA PATRON	E-P-11	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	280,9	2864,4	14,980	14,930	14,950	175,54	163,18	210	77,7
12	MEZCLA PATRON	E-P-12	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	278,6	2840,9	14,970	14,930	14,950	175,54	161,64	210	77,1
13	MEZCLA PATRON	E-P-13	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	284,5	2902,1	15,000	15,020	15,011	176,96	163,64	210	78,1
14	MEZCLA PATRON	E-P-14	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	282,3	2878,7	15,060	15,070	15,065	178,25	161,10	210	76,9
15	MEZCLA PATRON	E-P-15	3,6	25/07/2023	7	12/07/2023	287,6	2932,7	14,980	14,980	14,985	176,36	166,19	210	79,2
**			****	*****	***	*****	****	*****	*****	*****	*****	***	*****	*****	*****



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 29: Rotura de briqueta a los 7 días concreto patrón 16-30**

**GIOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
JR. DANTE NAVA V° 1804, Cel. 9803030301-999919 E-PIPI(00000187)  
E-mail: info@giotecnia.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS RAZURI - PUNO 2021"  
UBICACIÓN : JR. ANDRÉS FAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO  
SOLICITANTE : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI CUSPE  
ELEMENTO : DISEÑO PATRÓN  
FECHA : 12 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	COBRO	SI UNIP /DUB.	FECHA- MOLEDO	EDAD- DÍAS	FECHA- ROTURA	L.O. CARGA KN	CARGA Kg-f	Ø DIAMETRO cm	Ø DIAMETRO cm	Ø PROMEDIO cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	f' Calc/med	RESISTENCIA %
16	MEZCLA PATRÓN	E-P-16	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	279,6	2651,1	14,970	14,962	14,965	175,89	162,10	210	77,2
17	MEZCLA PATRÓN	E-P-17	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	277,6	2850,7	15,040	15,020	15,030	177,42	159,15	210	76,0
18	MEZCLA PATRÓN	E-P-18	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	269,3	2746,1	14,970	14,960	14,965	171,92	159,73	210	76,1
19	MEZCLA PATRÓN	E-P-19	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	288,3	2939,0	15,047	15,024	15,036	177,55	165,18	210	78,8
20	MEZCLA PATRÓN	E-P-20	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	281,5	2870,5	14,985	15,062	15,024	177,27	161,19	210	77,1
21	MEZCLA PATRÓN	E-P-21	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	286,2	2918,4	14,988	15,076	15,032	177,26	164,64	210	78,4
22	MEZCLA PATRÓN	E-P-22	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	285,4	2889,9	14,951	14,974	14,963	175,84	164,34	210	78,3
23	MEZCLA PATRÓN	E-P-23	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	285,6	2912,3	15,047	14,970	15,009	176,91	164,12	210	78,4
24	MEZCLA PATRÓN	E-P-24	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	277,5	2829,7	15,036	14,965	15,001	176,79	160,12	210	76,2
25	MEZCLA PATRÓN	E-P-25	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	279,2	2847,0	15,047	14,927	14,987	176,41	161,19	210	76,9
26	MEZCLA PATRÓN	E-P-26	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	289,6	2955,1	15,087	15,974	15,531	189,44	155,19	210	74,2
27	MEZCLA PATRÓN	E-P-27	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	276,3	2817,5	15,014	15,085	15,050	177,88	158,19	210	75,4
28	MEZCLA PATRÓN	E-P-28	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	274,2	2796,1	14,954	15,101	15,028	177,36	157,65	210	75,1
29	MEZCLA PATRÓN	E-P-29	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	281,5	2870,5	15,043	15,047	15,048	177,84	161,11	210	76,9
30	MEZCLA PATRÓN	E-P-30	3,6	25/07/2021	7	12/07/2021	287,5	2931,7	15,101	14,987	15,048	177,84	164,15	210	78,5
**															


Moisés Arroya Chula  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP-95845

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 30: Rotura de briqueta a los 14 días concreto patrón 1-15**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS RAZURI - PUNO 2021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE** : TESISTA: JOEL HUBER MAMANI QUISPE  
**ELEMENTO** : DISEÑO PATRÓN  
**FECHA** : 19 DE JULIO DE 2021

N° TIPO DE ELEMENTO	COGICO	SLUMP mm	FECHA MOLEDO	EDAD DÍAS	FECHA ROTURA	L.O. CARGACIÓN	CARGA kg-f	Ø1 DIAMETRO mm	Ø2 DIAMETRO mm	Ø PROMEDIO	AREA mm²	RESISTENCIA kg/mm²	F'c kg/cm²	RESISTENCIA %
1	MEZCLA PATRÓN	E-P-01	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	320,3	14,950	14,910	14,980	175,07	186,56	210	88,8
2	MEZCLA PATRÓN	E-P-02	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	335,2	14,952	14,972	14,962	175,82	194,41	210	92,6
3	MEZCLA PATRÓN	E-P-03	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	330,2	14,900	15,048	14,974	176,10	191,20	210	91,0
4	MEZCLA PATRÓN	E-P-04	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	332,2	15,010	15,054	15,037	177,59	190,69	210	90,8
5	MEZCLA PATRÓN	E-P-05	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	326,5	15,000	15,108	15,055	178,00	187,04	210	89,1
6	MEZCLA PATRÓN	E-P-06	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	324,5	15,080	14,984	15,012	177,00	186,55	210	89,0
7	MEZCLA PATRÓN	E-P-07	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	329,6	14,920	14,905	14,913	174,66	192,43	210	91,6
8	MEZCLA PATRÓN	E-P-08	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	325,6	14,980	14,987	14,934	185,87	194,26	210	92,5
9	MEZCLA PATRÓN	E-P-09	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	328,5	15,000	15,036	15,018	177,14	194,66	210	92,8
10	MEZCLA PATRÓN	E-P-10	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	325,6	15,070	15,410	15,240	182,01	182,01	210	86,7
11	MEZCLA PATRÓN	E-P-11	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	329,6	14,980	15,048	15,014	177,04	189,84	210	90,4
12	MEZCLA PATRÓN	E-P-12	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	322,5	14,970	15,101	15,036	177,55	190,56	210	90,9
13	MEZCLA PATRÓN	E-P-13	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	329,6	15,001	15,046	15,024	177,27	189,60	210	90,3
14	MEZCLA PATRÓN	E-P-14	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	330,2	15,060	15,034	15,042	177,71	189,48	210	90,2
15	MEZCLA PATRÓN	E-P-15	3,6	25/07/2021	14	19/07/2021	320,5	14,980	14,905	14,943	175,96	186,37	210	88,7







Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 31: Rotura de briqueta a los 14 días concreto patrón 16-30**

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 JF DANTE NAVA V° TERA Cel: 950431025601-950431025601 RPR020191817  
 E-mail: msc@ingenieriascrl.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRES RAZURI - JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE** : TESISIA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO PATRON  
**FECHA** : 19 DE JULIO DE 2021

N° TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SUMP Hidr.	FECHA MOLDADO	EDAD DIAS	FECHA ROTURA	L D. CARGAION	CARGA kg / f	Ø1 DIAMETRO cm	Ø2 DIAMETRO cm	Ø PROMEDIO	AREA cm²	RESISTENCIA kg/cm²	F'c kg/cm²	RESISTENCIA N	
16	MEZCLA PATRON	E-P-2-6	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	329,6	33610	14,970	14,991	14,981	176,26	190,69	210	90,8
17	MEZCLA PATRON	E-P-4-7	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	329,6	33610	15,040	15,002	15,021	177,21	185,65	210	90,3
18	MEZCLA PATRON	E-P-4-8	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	338,5	34517	14,970	15,065	15,018	177,13	194,87	210	92,8
19	MEZCLA PATRON	E-P-2-9	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	331,2	33773	14,905	15,110	15,008	176,89	190,53	210	90,9
20	MEZCLA PATRON	E-P-2-0	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	332,5	33906	15,041	15,032	15,037	177,58	190,64	210	90,9
21	MEZCLA PATRON	E-P-5-1	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	334,5	34110	15,115	15,047	15,081	176,63	190,55	210	90,9
22	MEZCLA PATRON	E-P-5-2	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	336,9	34354	15,064	15,045	15,055	178	193,00	210	91,9
23	MEZCLA PATRON	E-P-5-3	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	337,4	34405	15,078	15,030	15,054	177,99	193,10	210	92,0
24	MEZCLA PATRON	E-P-5-4	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	335,2	34181	14,904	15,010	14,957	175,7	194,24	210	92,6
25	MEZCLA PATRON	E-P-5-5	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	329,6	33610	15,084	14,990	15,007	176,88	190,02	210	90,5
26	MEZCLA PATRON	E-P-5-6	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	335,5	34517	15,074	14,994	15,034	177,52	194,45	210	92,6
27	MEZCLA PATRON	E-P-5-7	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	334,2	34069	15,075	14,905	14,990	176,48	193,05	210	91,9
28	MEZCLA PATRON	E-P-5-8	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	340,2	34691	15,025	15,041	15,033	177,49	195,15	210	98,1
29	MEZCLA PATRON	E-P-5-9	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	337,5	34415	15,104	15,084	15,084	178,7	192,19	210	91,7
30	MEZCLA PATRON	E-P-5-0	3-6	35/07/2021	14	19/07/2021	336,0	34262	14,901	15,080	14,991	176,49	194,13	210	92,4
31	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****


Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 32: Rotura de briqueta a los 28 días concreto patrón 1-15**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 JF DANTE NAVA Vº 118-A - Ctl. 850-031842-851-893816 RPM/2020187  
 E-ns: mchabazsa@vcomar.cl

**GEOTECNIA  
 INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL J.R. ANDRÉS BAZURI - FUNO 2023"  
**UBICACIÓN** : J.R. ANDRÉS BAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE** : TESSITA BACH, JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO PATRÓN  
**FECHA** : 02 DE AGOSTO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SLUMP mm	FECHA- MOLEDO	EDAD- DIAS	FECHA- ROTURA	L.O. CARGA NN	CARGA Kg-f	Ø DIAMETRO mm	Ø PROMEDIO mm	AREA mm²	RESISTENCIA kg/cm²	F'c/kg/cm²	RESISTENCIA %
1	MEZCLA PATRON	E-P-4-1	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	395,6	40340	15,026	15,010	177,49	227,28	210	108,2
2	MEZCLA PATRON	E-P-4-2	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	394,5	40228	15,013	14,908	175,79	228,55	210	109,0
3	MEZCLA PATRON	E-P-4-3	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	388,5	39616	15,056	14,950	176,79	224,09	210	106,7
4	MEZCLA PATRON	E-P-4-4	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	381,2	38872	15,014	15,020	177,12	219,27	210	104,5
5	MEZCLA PATRON	E-P-4-5	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	386,2	39398	14,961	15,000	176,36	219,43	210	106,4
6	MEZCLA PATRON	E-P-4-6	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	393,6	40136	15,000	15,070	177,55	226,05	210	107,6
7	MEZCLA PATRON	E-P-4-7	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	378,2	38566	14,974	14,970	176,06	219,05	210	104,2
8	MEZCLA PATRON	E-P-4-8	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	377,6	38504	14,920	14,980	175,54	219,25	210	104,5
9	MEZCLA PATRON	E-P-4-9	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	376,5	38392	14,950	15,020	176,36	217,69	210	103,7
10	MEZCLA PATRON	E-P-7-0	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	382,6	39014	14,980	15,060	177,19	220,19	210	104,6
11	MEZCLA PATRON	E-P-7-1	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	389,6	39728	15,014	14,920	175,94	225,81	210	107,5
12	MEZCLA PATRON	E-P-7-2	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	395,2	40299	15,101	14,990	177,08	227,58	210	108,4
13	MEZCLA PATRON	E-P-7-3	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	379,6	38708	15,023	15,020	177,23	218,42	210	104,0
14	MEZCLA PATRON	E-P-7-4	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	380,2	38770	15,014	15,070	177,71	218,17	210	103,6
15	MEZCLA PATRON	E-P-7-5	3,6	05/07/2021	28	02/08/2021	387,6	39524	15,043	14,990	177,16	229,10	210	106,2



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 33: Rotura de briqueta a los 28 días concreto patrón 16-30**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 JI DANTE HAVA Nº 1194 Ckl 802051942951-973916 RPA/0209187  
 E-mail: mcs@scrl.com

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS RAZURI - FUNO 2021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS FAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN YUNO  
**SOLICITANTE** : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO PATRÓN  
**FECHA** : 02 DE AGOSTO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	COGICO	SIJUMP	FECHA - MOLDADO	FECHA - ROTURA	L. D. CARGA/MN	CARGA P <sub>1</sub> /kN	Ø DIAMETRO /cm	Ø DIAMETRO /cm	Ø PROMEDIO /cm	AREA /cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA /kg/cm <sup>2</sup>	F'c/kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA %
16	MEZCLA PATRÓN	E-P-76	3.6	35/07/2021	02/08/2021	386.1	5937.1	14.970	15.026	14.958	176.67	222.85	210	106.1
17	MEZCLA PATRÓN	E-P-77	3.6	35/07/2021	02/08/2021	391.1	3989.1	14.920	15.045	14.983	176.3	226.27	210	107.7
18	MEZCLA PATRÓN	E-P-78	3.6	35/07/2021	02/08/2021	368.9	3761.7	15.030	15.074	15.047	177.82	211.54	210	100.7
19	MEZCLA PATRÓN	E-P-79	3.6	35/07/2021	02/08/2021	379.6	3870.8	15.006	15.085	15.046	177.79	217.72	210	109.7
20	MEZCLA PATRÓN	E-P-80	3.6	35/07/2021	02/08/2021	388.1	3958.5	15.014	14.991	15.003	176.77	223.93	210	106.6
21	MEZCLA PATRÓN	E-P-81	3.6	35/07/2021	02/08/2021	395.2	4029.9	15.048	14.985	15.017	177.1	227.55	210	108.4
22	MEZCLA PATRÓN	E-P-82	3.6	35/07/2021	02/08/2021	379.5	3869.8	14.980	14.985	14.948	176.48	220.93	210	105.0
23	MEZCLA PATRÓN	E-P-83	3.6	35/07/2021	02/08/2021	381.6	3891.1	14.970	15.074	15.022	177.23	219.15	210	104.5
24	MEZCLA PATRÓN	E-P-84	3.6	35/07/2021	02/08/2021	383.6	3911.6	14.930	14.921	14.928	176.01	223.11	210	106.4
25	MEZCLA PATRÓN	E-P-85	3.6	35/07/2021	02/08/2021	384.5	3920.5	14.990	14.985	14.978	176.18	222.54	210	106.0
26	MEZCLA PATRÓN	E-P-86	3.6	35/07/2021	02/08/2021	389.5	3971.9	14.920	15.180	15.050	177.89	223.27	210	106.3
27	MEZCLA PATRÓN	E-P-87	3.6	35/07/2021	02/08/2021	392.5	4002.4	15.014	14.991	15.008	176.77	226.41	210	107.6
28	MEZCLA PATRÓN	E-P-88	3.6	35/07/2021	02/08/2021	376.5	3839.2	14.980	14.974	14.982	176.28	217.79	210	103.7
29	MEZCLA PATRÓN	E-P-89	3.6	35/07/2021	02/08/2021	375.4	3828.0	14.985	15.074	15.030	177.17	216.06	210	102.6
30	MEZCLA PATRÓN	E-P-90	3.6	35/07/2021	02/08/2021	377.1	3845.3	15.058	14.954	15.006	176.86	217.43	210	103.5
31	****	*****	*****	*****	*****	****	*****	*****	*****	*****	***	*****	*****	*****

Fuente : Elaboración propia

**Gráfico 34: Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 3% de fibra de vidrio 1-**

15

**GEOTEGNIA**  
**INGENIERIA SCRL**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 Jr. DANTE HAVA N° 1194, Ctl. 950031842-801-933818 IPRM0208187.  
 E-mail: info@geotegniascrl.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS RAZURI - PUNO 2021"  
 UBICACIÓN : JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO  
 SOLICITANTE : TESISTA: BACH. JOEL HUREZ MAMANI QUISEP  
 ELEMENTO : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 3%  
 FECHA : 13 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SLUMP (mm)	FECHA MOLDADO	EDAD (DÍAS)	FORMA BOTIJA	L.D. CARGA EN	CARGA N-F	Ø1 (mm)	Ø2 (mm)	Ø PROMEDIO	AREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F'c (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)
1	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-1	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	280,3	2858,3	15,120	15,085	15,103	179,14	159,15	210	76,0
2	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-2	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	278,3	2839,9	15,05	15,047	15,048	177,87	159,15	210	76,0
3	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-3	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	268,5	2737,9	15,100	15,045	15,073	178,43	158,45	210	73,1
4	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-4	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	295,3	3011,1	15,010	15,020	15,015	177,07	170,06	210	81,0
5	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-5	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	278,5	2839,9	15,000	15,006	15,003	176,79	160,64	210	76,5
6	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-6	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	285,3	2509,1	15,10	15,100	15,101	179,09	162,45	210	77,4
7	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-7	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	285,3	2705,1	14,960	15,000	14,980	176,24	153,10	210	79,1
8	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-8	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	277,2	2825,7	15,010	15,020	15,015	177,07	159,64	210	76,0
9	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-9	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	278,6	2840,9	15,104	15,006	15,055	178,01	159,59	210	76,0
10	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-10	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	281,5	2870,5	15,084	15,074	15,079	178,58	160,74	210	76,5
11	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-11	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	285,3	2509,1	15,014	15,100	15,057	178,06	163,19	210	77,8
12	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-12	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	275,6	2810,3	15,100	15,090	15,095	178,98	157,04	210	74,8
13	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-13	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	279,5	2850,1	14,940	15,090	15,015	177,07	160,58	210	76,6
14	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-14	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	285,6	2912,3	14,974	15,000	14,987	176,41	165,09	210	78,6
15	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-15	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	295,3	3011,1	14,901	14,954	14,928	175,01	172,06	210	81,9
ØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ	ØØØØ

Moisés Ayres Chile  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 022411

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 35: Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 3% de fibra de vidrio 16-

28

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
JR DANTE NOVA Nº 1047, Col. 950031802-951-92516 PIPM/00101817  
E-mail: [ingenieria@geotecniascrl.com](mailto:ingenieria@geotecniascrl.com)

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TÍTULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRÉS BAZURÍ - PUNO 2021"

LUBICACIÓN : JR. ANDRÉS BAZURÍ DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISEPÉ

ELEMENTO : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 3%  
FECHA : 13 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SUMIP. $\mu\text{m/g}$	FECHA-MOLDEO	EDAD-DIAS	FECHA-ROTURA	L.D. CARGA (KN)	CARGA (kg-f)	Ø DIAMETRO (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA %		
16	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-16	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	291,5	29725	14,974	14,932	14,953	175,61	169,17	210	80,6	
17	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-17	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	290,0	29582	14,954	14,902	14,928	175,02	169,02	210	80,5	
18	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-18	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	289,6	29553	15,103	15,080	15,090	178,84	165,12	210	78,6	
19	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-19	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	294,5	30032	15,048	15,025	15,037	177,58	169,11	210	80,5	
20	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-20	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	287,2	29286	15,150	15,100	15,125	179,67	163,00	210	77,6	
21	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-21	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	279,8	28532	15,047	15,470	15,359	182,86	156,03	210	74,3	
22	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-22	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	288,6	29429	15,049	15,084	15,067	178,38	165,07	210	78,6	
23	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-23	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	293,5	29929	15,068	15,026	15,047	177,83	168,21	210	80,1	
24	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-24	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	290,0	29552	15,047	15,048	15,048	177,84	166,24	210	79,2	
25	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-25	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	289,5	29521	15,010	15,090	15,050	177,89	165,15	210	79,0	
26	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-26	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	278,5	28399	15,047	15,076	15,068	178,19	159,18	210	75,9	
27	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-27	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	284,5	29012	15,010	15,026	15,018	177,14	163,77	210	78,0	
28	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-28	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	277,6	28207	14,980	14,900	14,940	175,2	161,48	210	76,9	
29	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-29	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	279,5	28501	14,965	15,000	14,983	176,3	161,66	210	77,0	
30	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-30	3,4	06/07/2021	7	13/07/2021	284,6	29022	15,026	15,016	15,022	177,23	163,75	210	78,0	
**		*****	*****	*****	***	*****	****	*****	*****	*****	***	*****	*****	*****	*****	*****






Mónica Clara Chirre  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 3082

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 36: Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 3% de fibra de vidrio 1-

15

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
JF DANTE NAVA 1118A-Cd. BEC-001842-951-922616 #R#R#0209167  
E-mail: mcastarosa@geotecniascrl.com

---

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS RAZURI - JUNIO 2021"

UBICACIÓN : JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

SOLICITANTE : TESTAL BACH. JOEL HUBER MAMANI OLIVERA

ELEMENTO : DISEÑO CON FIBRAS DE VIDRIO DE 3%

FECHA : 20 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO	SUMP. HUM.	TECN. MODULO	EDAD - DÍAS	FECHA - ROTURA	L.D. CARGA EN	CARGA R#4	Ø DIÁMETRO mm	Ø DIÁMETRO mm	Ø PROMEDIO	ÁREA mm <sup>2</sup>	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA %
1	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-21	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	325,0	3314,1	14,910	14,980	14,945	175,42	185,52	210	90,0
2	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-22	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	322,0	33916	14,965	14,951	14,958	175,73	193,00	210	91,9
3	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-23	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	329,5	33610	14,980	14,970	14,975	176,13	190,63	210	90,9
4	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-24	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	334,1	34069	14,920	14,950	14,935	175,19	194,47	210	92,6
5	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-25	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	331,5	33804	14,960	14,920	14,940	175,3	192,63	210	91,8
6	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-26	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	315,0	32182	14,910	14,980	14,950	175,54	183,13	210	87,3
7	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-27	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	338,0	34528	15,060	15,080	15,070	178,37	193,58	210	92,2
8	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-28	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	340,1	34659	15,080	15,080	15,085	178,71	194,10	210	92,4
9	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-29	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	326,5	33784	15,040	15,030	15,030	177,41	187,65	210	88,4
10	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-30	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	341,0	34833	14,980	14,920	14,950	175,54	196,44	210	94,5
11	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-31	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	337,0	34406	14,970	14,980	14,975	176,13	196,54	210	95,0
12	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-32	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	332,0	33916	14,920	14,910	14,915	174,71	194,12	210	92,4
13	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-33	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	330,1	33687	14,900	14,960	14,930	175,07	192,53	210	91,6
14	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-34	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	329,0	33610	15,040	15,060	15,050	177,89	186,53	210	90,0
15	MECLA 3% DE FIBRA	E-3-35	3,4	36/07/2021	14	30/07/2021	321,1	32753	15,010	15,090	15,020	177,19	184,85	210	88,0
**															






Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 37: Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 3% de fibra de vidrio**  
16-30

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
JF DANTE NAVA # 116-A, Cal. 500-031842-861-830816 IIPM-0216187  
E-mail: [mlavarez@icomas.com](mailto:mlavarez@icomas.com)

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIERA DE VIDRIO EN EL J.R. ANDRÉS BAZURRI – FUNDO 2021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS BAZURRI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE** : TESTISTA: BACH. JOEL HUREF MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 3%  
**FECHA** : 20 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SUMP. (kg)	FECHA: MOLETO	EDAD: DIAS	FECHA: ROTURA	L.O. CARGA (kN)	CARGA (kgf)	Ø1 DIAMETRO (cm)	Ø2 DIAMETRO (cm)	Ø PROMEDIO	AREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F'c (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)
16	MECULA IN DE FIERA	E-3-46	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	326,5	32294	14,974	14,960	14,967	175,94	189,24	210	90,1
17	MECULA IN DE FIERA	E-3-47	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	323,2	32753	15,010	15,020	15,015	177,07	184,68	210	86,1
18	MECULA IN DE FIERA	E-3-48	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	329,5	33600	15,060	15,040	15,050	177,89	188,87	210	89,9
19	MECULA IN DE FIERA	E-3-49	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	327,4	33386	14,980	14,970	14,975	176,13	189,45	210	90,3
20	MECULA IN DE FIERA	E-3-50	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	332,6	33916	14,970	14,980	14,975	176,13	192,17	210	91,7
21	MECULA IN DE FIERA	E-3-51	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	329,5	33600	14,910	14,930	14,920	174,83	192,18	210	91,5
22	MECULA IN DE FIERA	E-3-52	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	324,8	33120	14,970	14,910	14,940	175,9	188,63	210	90,0
23	MECULA IN DE FIERA	E-3-53	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	341,2	34793	14,950	14,960	14,955	175,66	198,07	210	94,3
24	MECULA IN DE FIERA	E-3-54	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	332,6	33916	14,970	14,980	14,975	176,13	192,17	210	91,7
25	MECULA IN DE FIERA	E-3-55	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	335,6	34222	14,980	14,910	14,945	175,42	195,08	210	92,9
26	MECULA IN DE FIERA	E-3-56	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	328,4	33487	14,950	14,960	14,955	175,66	190,64	210	90,8
27	MECULA IN DE FIERA	E-3-57	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	329,5	33600	14,980	14,980	14,980	176,24	190,64	210	90,8
28	MECULA IN DE FIERA	E-3-58	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	342,5	34925	14,990	15,000	14,995	176,5	197,77	210	94,2
29	MECULA IN DE FIERA	E-3-59	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	338,6	33508	14,975	14,960	14,968	175,95	190,44	210	90,7
30	MECULA IN DE FIERA	E-3-60	3,4	26/07/2021	14	30/07/2021	338,6	34528	15,000	14,976	14,988	176,43	195,70	210	95,2

  
Andrés Bazurri  
INGENIERO CIVIL  
CIP 10000

  
Joel Huref Mamani Quisep  
INGENIERO CIVIL  
CIP 10000

  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
JF DANTE NAVA # 116-A, CAL. 500-031842-861-830816 IIPM-0216187

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38: Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 3% de fibra de vidrio 1-

15

**GEOTECNIA  
INGENIERIA S.R.L.**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
Jr DANTE NAVA N° 118-A, Col. 5RD-031842-951-920616 R.M/0218187  
E-mail: [ingenieria@geotecniasrl.com](mailto:ingenieria@geotecniasrl.com)

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TÍTULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL J.R. ANDRÉS RAÚRRI – JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS RAÚRRI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE** : TESISTA: SACH, JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 3%  
**FECHA** : 03 DE AGOSTO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	COGCO	SLUMP (mm)	FECH. MUESTRA	FECH. ROTURA	L.D. CARGA (kN)	CARGA (kN)	Ø DIAMETRO (cm)	Ø PROFUNDIDAD (cm)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F'c (kgf/cm²)	RESISTENCIA (%)
1	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-61	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	402,5	41044	15,010	15,010	177,07	281,50	210	110,4
2	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-62	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	385,6	39320	14,950	14,950	175,66	223,85	210	105,6
3	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-63	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	374,5	38188	14,980	14,921	175,95	217,54	210	103,6
4	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-64	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	385,6	39320	14,960	14,961	175,82	224,28	210	105,6
5	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-65	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	384,2	39177	14,970	14,970	176,01	222,19	210	105,0
6	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-66	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	395,0	40279	15,101	15,020	178,14	226,10	210	107,7
7	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-67	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	400,1	40769	15,030	15,060	177,78	229,50	210	109,2
8	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-68	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	395,6	40340	15,060	15,040	177,89	226,76	210	108,0
9	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-69	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	374,2	38158	14,950	14,970	175,77	217,09	210	103,4
10	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-70	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	369,5	37679	15,010	15,030	177,19	212,65	210	101,2
11	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-71	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	408,6	41666	14,950	14,910	175,07	238,00	210	113,2
12	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-72	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	409,3	41737	14,970	14,920	175,42	237,52	210	113,2
13	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-73	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	415,6	42379	14,960	14,920	175,3	241,75	210	115,1
14	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-74	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	416,2	42645	15,040	14,990	177,07	240,84	210	114,7
15	MEDIDA 3% DE FIBRA	E-3-75	3,4	06/07/2021	28 03/08/2021	389,8	39728	15,040	14,990	177,07	224,27	210	105,6

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 39: Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 3% de fibra de vidrio**  
16-28

**GEOTECNIA  
INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
Dr. DANTE NAVA Nº 315-A Cel. 985-031812-981-930816 EPM/0016187  
E-mail: mcastro@geotecnia.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS BAZURI - JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS FAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO  
**SOLICITANTE** : TESSITA BACH JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO CON FIBRAS DE VIDRIO DE 3%  
**FECHA** : 03 DE AGOSTO DE 2.021

N°	TIPO DE ELEMENTO	COGRO	SLUMP mm	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	L.D. CARGA EN	CARGA kg-f	R. DIAMETRO mm	Ø DIAMETRO cm	Ø PROMEDIO	AREA mm²	RESISTENCIA kg/cm²	F'c/kg/cm²	RESISTENCIA %
16	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-76	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	388.6	39626	15.026	15.031	15.025	177.4	225.27	210	106.4
17	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-77	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	392.4	40014	15.090	15.016	15.053	177.97	224.84	210	107.1
18	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-78	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	385.1	37240	15.047	15.080	15.064	178.11	208.56	210	99.5
19	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-79	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	395.6	40340	15.078	15.064	15.071	178.39	226.19	210	107.7
20	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-80	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	401.0	42891	14.980	14.950	14.965	175.89	232.48	210	110.7
21	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-81	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	395.6	40340	14.960	14.910	14.935	175.19	230.77	210	109.7
22	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-82	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	398.6	40646	14.920	14.900	14.910	174.6	231.79	210	110.6
23	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-83	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	384	39157	14.900	14.950	14.925	174.95	223.82	210	106.6
24	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-84	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	387.5	39514	15.000	15.010	15.005	176.83	223.45	210	106.4
25	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-85	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	371.3	37852	14.970	14.980	14.975	176.13	214.51	210	102.3
26	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-86	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	373.5	37984	14.960	14.960	14.970	176.01	215.81	210	102.8
27	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-87	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	369.3	37658	15.100	15.090	15.095	178.96	210.43	210	100.2
28	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-88	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	405.3	41323	15.010	15.030	15.020	177.19	233.75	210	111.2
29	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-89	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	395.6	40340	14.980	14.910	14.945	175.42	229.66	210	109.4
30	MEDULA FN DE FIBRA	E-3-90	3.4	36/07/2021	28	03/08/2021	395.5	40432	14.920	14.960	14.940	175.3	230.64	210	109.8






Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 40: Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 5% de fibra de vidrio 1-15**

**GEOTECNIA  
INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 JF DANTE NAVA # 116-H, Ctl. 95031892,651-838816, IIPM/0218187  
 Email: mcastro@geotecnia.com

**PRUEBA, DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. AND RESPAJURI - FUNO 2:021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS BAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE** : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 5%  
**FECHA** : 14 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SUMPO (mm)	FECHA MOLEDO	EDAD-DIAS	FECHA ROTURA	L.D. CARGA (KN)	CARGA (kgf)	Ø DIAMETRO (cm)	DIAMETRO (mm)	PROMEDIO Ø	ÁREA (mm²)	RESISTENCIA (kgf/cm²)	F <sub>c</sub> (kgf/cm²)	RESISTENCIA (%)
1	MECULA SIN FIBRA	E-5-1	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	295,5	3014,3	15,030	15,100	15,055	178,01	169,23	210	80,6
2	MECULA SIN FIBRA	E-5-2	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	294,5	3003,1	15,020	15,080	15,021	177,3	169,7	210	80,7
3	MECULA SIN FIBRA	E-5-3	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	295,1	3021,1	15,040	15,060	15,050	177,89	169,4	210	80,9
4	MECULA SIN FIBRA	E-5-4	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	281,1	2868,5	15,040	15,070	15,055	178,01	161,4	210	76,7
5	MECULA SIN FIBRA	E-5-4	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	286,1	2919,1	15,030	15,020	15,021	177,07	164,8	210	78,5
6	MECULA SIN FIBRA	E-5-5	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	291,5	2972,5	14,990	14,950	14,950	175,66	169,2	210	80,6
7	MECULA SIN FIBRA	E-5-7	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	290,1	2960,2	14,901	14,950	14,925	174,95	169,0	210	80,8
8	MECULA SIN FIBRA	E-5-8	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	281,1	2870,5	15,011	15,030	15,024	177,28	161,2	210	77,1
9	MECULA SIN FIBRA	E-5-9	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	285,9	3014,1	15,080	15,090	15,085	178,71	168,6	210	80,3
10	MECULA SIN FIBRA	E-5-0	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	285,3	2908,3	15,040	15,080	15,060	178,13	163,6	210	77,7
11	MECULA SIN FIBRA	E-5-1	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	280,9	2854,1	14,990	14,980	14,975	176,15	162,9	210	77,4
12	MECULA SIN FIBRA	E-5-2	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	278,5	2840,9	14,970	14,910	14,940	175,3	162,6	210	77,2
13	MECULA SIN FIBRA	E-5-3	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	284,5	2901,1	14,920	14,930	14,925	174,95	165,2	210	79,0
14	MECULA SIN FIBRA	E-5-4	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	282,1	2878,7	15,070	15,080	15,075	178,49	161,2	210	76,8
15	MECULA SIN FIBRA	E-5-5	3,7	27/07/2021	7	14/07/2021	287,5	2932,7	15,070	15,080	15,075	178,49	164,1	210	78,2

Handwritten signature: *[Signature]*

Official stamps:
 

- Stamp of **Geotecnia Ingeniería S.C.R.L.** (Circular stamp)
- Stamp of **Muñoz Araya Chile** (Circular stamp)
- Stamp of **INGENIERIA CIVIL** (Rectangular stamp)

Fuente : Elaboración propia

Gráfico 41: Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 5% de fibra de vidrio 16-

30

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
JF DANTE MAVA Nº 1184, CHI 2040310-2-951-2-33516 RIFW0028167  
FONO: 0044 994974914-1202

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ÁNDEN RAJURI - JUNIO 2021"

UBICACIÓN : JR. ANDRÉS BAZURRI, DISTRITO, PROVINCIA PUÑO, REGIÓN V. PUÑO

SOLICITANTE : TESSA: BACH, JOEL HUBER MAMANI QUISEP

ELEMENTO : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 3%  
FECHA : 31 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	COSICO	SLUMP (mm)	FECHA MOLDEO	EDAD - DIAS	FECHA - ROTURA	L.D. CARGA (KN)	CARGA (kF)	DIAMETRO (cm)	DIAMETRO (cm)	Ø PROMEDIO	AREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F'c (kg/cm²)	RESISTENCIA %
16	MECLA EN DE FIBRA	E-5-16	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	294,5	3003,1	15,041	15,060	15,050	177,88	168,1	210	80,4
17	MECLA EN DE FIBRA	E-5-17	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	295,5	3014,1	15,041	15,081	15,085	177,54	169,7	210	80,8
18	MECLA EN DE FIBRA	E-5-18	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	297,5	3035,7	15,081	14,960	15,031	177,19	171,9	210	81,6
19	MECLA EN DE FIBRA	E-5-19	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	290,1	2959,1	15,011	15,061	15,091	177,96	165,3	210	79,3
20	MECLA EN DE FIBRA	E-5-20	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	281,5	2970,1	15,080	15,090	15,085	178,73	150,1	210	76,5
21	MECLA EN DE FIBRA	E-5-21	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	288,1	2918,1	15,071	15,081	15,078	178,55	163,7	210	77,8
22	MECLA EN DE FIBRA	E-5-22	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	288,1	2889,1	15,061	15,020	15,042	177,69	162,3	210	77,4
23	MECLA EN DE FIBRA	E-5-23	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	288,1	2912,1	15,040	15,076	15,099	178,11	159,1	210	77,9
24	MECLA EN DE FIBRA	E-5-24	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	293,1	2999,1	15,070	15,091	15,054	177,99	198,7	210	80,1
25	MECLA EN DE FIBRA	E-5-25	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	294,1	3006,1	15,081	15,061	15,078	178,51	188,0	210	80,2
26	MECLA EN DE FIBRA	E-5-26	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	289,1	2953,1	15,047	15,061	15,098	178,07	165,4	210	79,0
27	MECLA EN DE FIBRA	E-5-27	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	286,1	3021,1	15,047	15,091	15,071	178,99	169,7	210	80,7
28	MECLA EN DE FIBRA	E-5-28	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	297,1	3098,7	15,040	15,100	15,070	178,97	170,5	210	81,1
29	MECLA EN DE FIBRA	E-5-29	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	286,1	3044,1	14,950	14,950	14,950	175,54	175,4	210	82,6
30	MECLA EN DE FIBRA	E-5-30	3,7	37/07/2021	7	14/07/2021	287,1	2891,1	14,960	14,970	14,965	175,89	166,8	210	79,4

Handwritten signatures and official stamps of the laboratory and the client.

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 42: Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 5% de fibra de vidrio 1-**

15

**GEOTEGNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
JF DANTE NAVA Nº 119-A, Cel. 960-031842-801-823616 | IPM/0218187  
E-mail: moresabon@geotegnia.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO :** TÍTULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL J.R. ANDRÉS BAZURRI – JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN :** JR. ANDRÉS BAZURRI, DISTRITO: PROVINCIA PUÑO, REGIÓN PUÑO  
**SOLICITANTE :** TESSYLA BACH, JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO :** DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 5%  
**FECHA :** 21 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	COGMO	SLUMP mm	FECHA- MOLDEO	EDAD- DÍAS	FECHA- ROTURA	L.D. CARGA (KN)	CARGA (kgf)	Ø DIÁMETRO (mm)	Ø DIÁMETRO (cm)	Ø PROMEDIO	ÁREA (mm²)	RESISTENCIA (kgf/cm²)	RESISTENCIA %
1	MECULA SIN FIBRA	E-5-3	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	325,6	32101	15,012	15,036	15,024	177,28	187,78	89,2
2	MECULA SIN FIBRA	E-5-3	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	327,6	33916	15,040	15,065	15,053	177,95	190,19	90,8
3	MECULA SIN FIBRA	E-5-3	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	335,7	34187	15,040	15,084	15,066	178,37	191,73	91,3
4	MECULA SIN FIBRA	E-5-4	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	329,5	33600	15,045	15,069	15,057	178,06	188,70	89,9
5	MECULA SIN FIBRA	E-5-5	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	330,7	33665	14,980	14,910	14,945	175,42	181,89	91,4
6	MECULA SIN FIBRA	E-5-5	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	334,7	34079	14,920	14,920	14,920	174,83	194,12	92,8
7	MECULA SIN FIBRA	E-5-7	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	328,6	33610	14,910	14,980	14,945	175,42	191,80	91,2
8	MECULA SIN FIBRA	E-5-8	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	325,6	33202	14,910	14,930	14,920	174,83	189,50	90,4
9	MECULA SIN FIBRA	E-5-9	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	338,4	34507	14,930	14,970	14,945	175,42	196,71	95,7
10	MECULA SIN FIBRA	E-5-10	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	325,6	33202	14,970	14,920	14,945	175,42	189,17	90,1
11	MECULA SIN FIBRA	E-5-11	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	337,5	34415	15,040	15,060	15,051	177,92	193,43	92,1
12	MECULA SIN FIBRA	E-5-12	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	338,6	34538	15,020	15,060	15,040	177,66	194,15	92,5
13	MECULA SIN FIBRA	E-5-13	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	341,7	34793	15,045	15,084	15,065	178,24	195,70	93,0
14	MECULA SIN FIBRA	E-5-14	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	342,6	34935	14,987	14,950	14,969	175,97	198,13	94,5
15	MECULA SIN FIBRA	E-5-15	3,7	37/07/2021	14	11/07/2021	345,8	35247	14,920	14,900	14,910	174,6	201,84	96,1



Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 43: Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 5% de fibra de vidrio**

16-30

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 JR. DANTE NAVA N° 116-A, Cas. 960-03182-961-936516 IPM 02161017  
 E-mail: nicolas@scrl.com.pe

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL J.R. ANDRES BAZURI - JUNIO 2011"

UBICACIÓN : J.R. ANDRES BAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : TESIS: BACH. JOEL HUIBERT MAMANI QUISPE

ELEMENTO : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 5%

FECHA : 21 DE JULIO DE 2011

N°	TIPO DE ELEMENTO	CORCO	SLUMP (mm)	FECHA-MOLDEO	IDAD-DIAS	FECHA-ROTURA	L.D. CARGA (KN)	CARGA (kg-f)	Ø DIAMETRO (cm)	Ø PICHUELO (cm)	AREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (N/mm²)	
16	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-46	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	348,2	35507	15,060	15,070	178,37	195,06	210	94,8
17	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-47	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	328,5	33493	15,047	15,054	177,91	188,79	210	89,7
18	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-48	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	329,6	33610	15,069	15,077	178,52	188,77	210	89,7
19	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-49	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	327,5	33390	15,040	15,050	177,89	187,73	210	89,4
20	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-50	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	336,5	34313	15,050	15,058	177,6	195,21	210	92,0
21	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-51	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	334,1	34089	15,048	15,047	177,82	191,59	210	91,2
22	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-52	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	338,6	34520	15,058	15,063	178,2	193,76	210	92,3
23	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-53	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	329,5	33620	15,047	15,055	178	188,76	210	86,9
24	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-54	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	336,2	34281	15,012	15,036	177,28	193,58	210	92,1
25	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-55	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	330,2	33671	15,100	15,090	178,96	188,15	210	89,6
26	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-56	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	335,2	34181	15,024	15,025	177,3	192,78	210	91,8
27	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-57	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	340,1	34681	15,040	15,050	177,97	194,87	210	92,8
28	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-58	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	342,5	34925	15,048	15,067	178,3	195,88	210	93,3
29	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-59	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	341,2	34784	15,043	15,042	177,71	195,79	210	93,2
30	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-60	3,7	27/07/2011	14	11/07/2011	345,6	35241	14,985	14,973	176,07	200,16	210	95,3
31	****	****	****	****	***	****	****	****	****	****	***	****	****	****

*[Handwritten signature and circular stamp of the laboratory]*

*[Handwritten signature and circular stamp of the laboratory]*

*[Circular stamp of the laboratory]*

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 44: Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 5% de fibra de vidrio 1-15.**

**GEOTECNIA  
INGENIERIA SCRL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
Jr DANTE NAVA N° 1194, Cpl 850-03143-951-832016 IPIR10201917  
E-mail: info@geotecniascrl.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL J.L. ANDRÉS RAZURI - PUNO 2021"  
 UBICACIÓN : J.L. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
 SOLICITANTE : TESISTA: BACH. IJEL HUBER MAMANI QUISPE  
 ELEMENTO : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 5%  
 FECHA : 04 DE AGOSTO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SLUMP (mm)	FECHA - MOLDEO (DAS)	FECHA - BOTUELA (DAS)	L.D. CARGA (KN)	CARGA (kgf)	Ø DIAMETRO (mm)	Ø PROMEDIO (mm)	AREA (cm²)	RESISTENCIA (MPa)	F'c (kgf/cm²)	RESISTENCIA (%)	
1	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F1	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41829	14,950	15,010	14,980	176,24	237,33	210	113,0
2	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F2	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	40511	14,951	14,909	14,931	175,08	233,67	210	113,2
3	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F3	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41054	14,900	14,950	14,925	174,95	234,66	210	111,7
4	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F4	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	40840	15,010	15,020	15,015	177,07	230,64	210	104,8
5	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F5	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41360	15,000	15,000	15,000	176,71	234,05	210	111,5
6	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F6	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41023	15,060	15,070	15,065	178,25	230,14	210	109,6
7	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F7	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41360	14,920	14,970	14,945	175,42	235,77	210	113,2
8	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F8	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41360	14,960	14,960	14,970	176,01	234,59	210	111,5
9	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F9	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	40911	15,000	15,020	15,010	176,55	231,20	210	110,1
10	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F0	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	40850	15,070	15,060	15,065	178,25	239,17	210	109,1
11	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F1	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41764	14,980	14,930	14,950	175,54	237,54	210	113,2
12	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F2	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	41054	15,000	14,970	14,950	175,54	235,87	210	111,4
13	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F3	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	40340	15,000	15,020	15,011	176,98	227,58	210	108,6
14	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F4	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	40905	15,080	15,070	15,065	178,25	237,60	210	108,6
15	MEGALAS DE FIBRA	E-5-F5	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	40940	14,980	14,990	14,985	176,16	232,35	210	110,2





Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 45: Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 5% de fibra de vidrio**

16-30



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 Jr. DIANTE NAVA # 119-A, Cel. 850-031842-951-933616 RPN/02/09/97  
 E-mail: geotecniasc@protonmail.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO :** TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS RAZURI – JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN :** JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE :** TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO :** DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 5%  
**FECHA :** 04 DE AGOSTO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SLUMP (mm)	FECHA INICIO	FECHA FIN	EDAD DIAS	FECHA ROTURA	L.O. CARGA (KN)	CARGA (kgf)	Ø DIAMETRO (cm)	Ø DIAMETRO (mm)	β PROMEDIO	AREA (mm²)	RESISTENCIA (kgf/cm²)	F (kgf/cm²)	RESISTENCIA (%)
15	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-75	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	405.2	4142.1	14.970	14.960	14.965	175.89	235.49	210	112.1	
17	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-77	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	405.5	4132.9	15.040	15.030	15.030	177.42	232.64	210	110.8	
18	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-78	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	408.5	4165.5	14.970	14.920	14.795	171.92	242.10	210	115.4	
19	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-79	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	406.2	4242.1	15.000	15.000	15.000	176.71	234.39	210	111.6	
20	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-80	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	408.4	4164.5	15.000	15.000	15.000	176.71	235.48	210	112.1	
21	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-81	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	400.8	4087.0	15.000	15.000	15.000	176.71	231.28	210	110.1	
22	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-82	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	394.5	4022.8	15.000	15.000	15.000	176.71	227.64	210	108.4	
23	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-83	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	403.6	4115.6	15.000	15.000	15.000	176.71	232.69	210	110.8	
24	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-84	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	402.5	4104.4	15.000	15.000	15.000	176.71	232.26	210	110.6	
25	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-85	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	411.2	4199.1	15.000	15.000	15.000	176.71	231.51	210	110.1	
26	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-86	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	401.2	4091.1	15.000	15.000	15.000	176.71	231.51	210	110.1	
27	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-87	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	394.5	4022.8	15.000	15.000	15.000	176.71	227.64	210	108.4	
28	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-88	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	412.6	4207.3	15.000	15.000	15.000	176.71	236.09	210	113.4	
29	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-89	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	411.5	4196.1	15.000	15.000	15.000	176.71	237.25	210	113.1	
30	MEDIDA EN DE FIBRA	E-5-90	3.7	37/07/2021	28	04/08/2021	406.5	4145.1	15.000	15.000	15.000	176.71	234.37	210	111.7	
**																



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 46: Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 10% de fibra de vidrio 1-

15

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 Jr. DANTE NAVA N° 118-A, Cel. 951-031345-581-991816 RPN°0235187  
 E-mail: laboratorio@matvial.com

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 3.39.03-4**

PROYECTO : TÍTULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS RAJURI – PUÑO 2021"  
 UBICACIÓN : JR. ANDRÉS RAJURI, DISTRITO, PROVINCIA PUÑO, REGIÓN PUÑO.  
 SOLICITANTE : TESISTA: BACH. JOEL HUBEL MAMANI GUISPE  
 ELEMENTO : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 10%  
 FECHA : 15 DE JULIO DE 2021

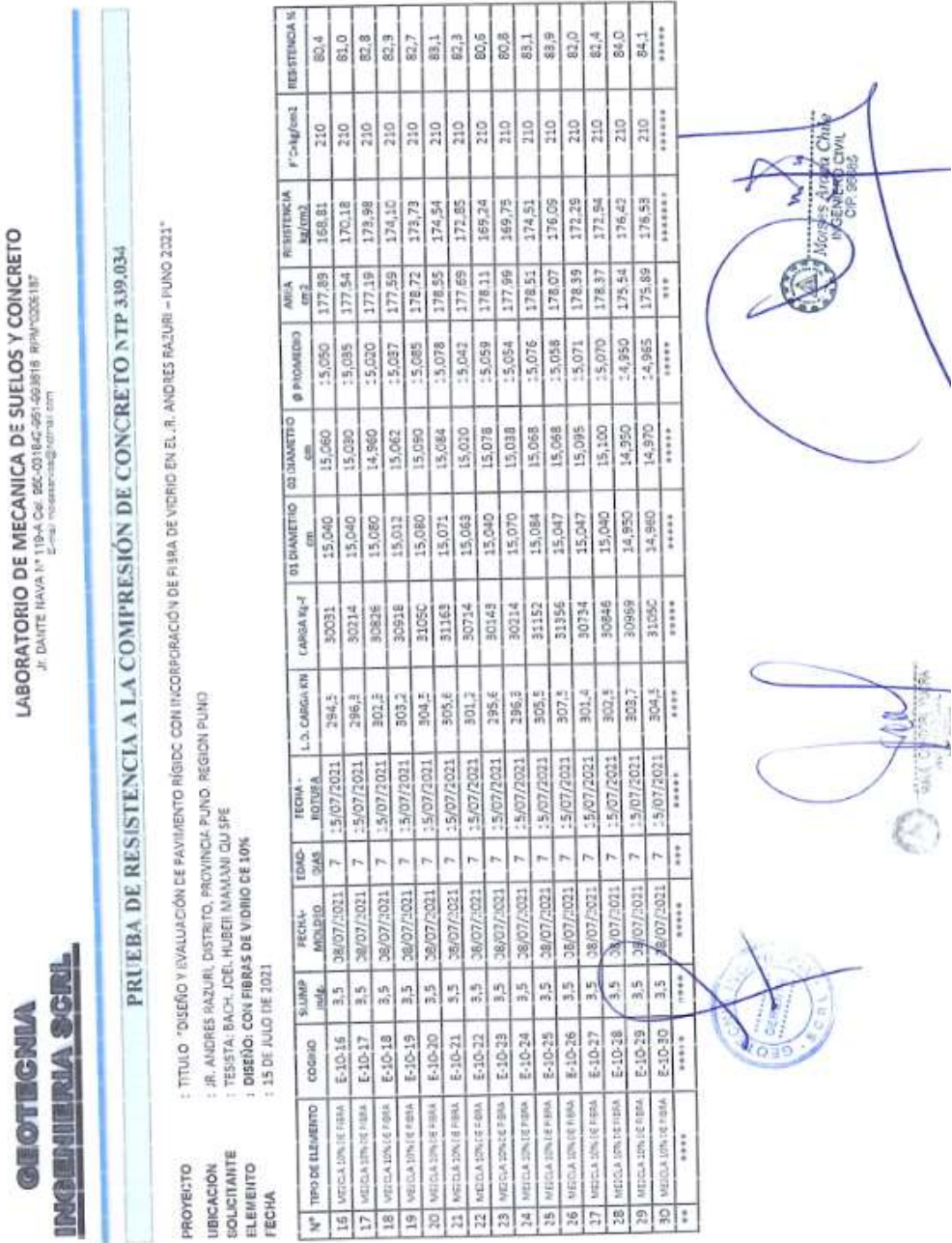
N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SLUMP mm.	FECHA- MOLDEO	EDAD- DÍAS	FECHA- ROTURA	L.S. CARGA (KN)	CARGA N <sub>c</sub> -f	Ø1 DIAMETRO cm.	Ø2 DIAMETRO cm.	Ø PROMEDIO	ÁREA cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA Mpa/cm <sup>2</sup>	F'c-ignoz	RESISTENCIA %
1	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-1	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	298.6	30449	15.010	15.100	15.055	178.01	171.05	210	81.5
2	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-2	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	295.6	30149	15.020	15.030	15.025	177.3	170.01	210	81.0
3	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-3	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	296.2	30214	15.040	15.060	15.050	177.89	169.84	210	80.9
4	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-4	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	289.6	29531	15.040	15.070	15.055	178.01	165.89	210	79.0
5	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-5	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	299.6	30551	15.010	15.020	15.015	177.07	172.54	210	82.2
6	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-6	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	305.6	31163	14.950	14.960	14.955	175.66	177.41	210	84.5
7	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-7	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	300.1	30602	14.900	14.950	14.925	174.95	174.91	210	83.3
8	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-8	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	301.2	30714	15.012	15.036	15.024	177.28	173.25	210	82.5
9	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-9	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	295.6	30143	15.080	15.090	15.085	178.72	168.66	210	80.3
10	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-10	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	295.6	30143	15.040	15.080	15.060	178.13	169.22	210	80.6
11	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-11	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	302.6	30846	14.990	14.960	14.975	176.13	175.14	210	83.4
12	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-12	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	306.2	31234	14.970	14.910	14.940	175.3	178.17	210	84.8
13	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-13	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	301.2	30714	14.950	14.950	14.925	174.95	175.56	210	83.6
14	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-14	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	299.6	30551	15.070	15.080	15.075	178.49	171.17	210	81.5
15	MEDIDA SIN FIBRA	E-10-15	3.5	28/07/2021	7	5/07/2021	325.6	33163	15.070	15.080	15.075	178.49	168.99	210	80.5



Fuente: elaboración propia

**Gráfico 47: Rotura de briqueta a los 7 días concreto con 10% de fibra de vidrio**

16-30



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 48: Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 10% de fibra de vidrio**

1-15

**GIOTEKNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 Jr. DANTE NAVA N° 119, A Cor. 05-031842-491-993616 RIMY0205187  
 E-mail: mlabarrin@gioteknia.com

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 319.034**

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANDRÉS BAZURRI – PUÑO 2021"  
 UBICACIÓN : JR. ANDRÉS BAZURRI, DISTRITO, PROVINCIA PUÑO, REGION PUÑO  
 SOLICITANTE : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI GU SPE  
 ELEMENTO : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 10%  
 FECHA : 21 DE JULIO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SUMM. AMPL.	FECHA MOLDADO	EDAD DIAS	FECHA ROTURA	L.S. CARGA KN	FABRICA N° F	Ø DIAMETRO cm	ID DIAMETRO mm	Ø PROMEDIO mm	AREA SITZ M²/Ø²	RESISTENCIA M/Ø²	F'cag/Ø²	RESISTENCIA %
1	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-31	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	354.8	36129	14.950	14.950	-4.970	176.01	205.27	210	97.7
2	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-32	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	351.2	35812	14.950	14.910	-4.940	175.3	204.29	210	97.3
3	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-33	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	349.6	35649	15.010	15.030	-5.020	177.19	201.20	210	95.8
4	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-34	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	348.6	35547	14.970	14.910	-4.940	175.3	202.78	210	96.6
5	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-35	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	351.2	35812	15.945	15.935	-5.940	199.56	179.46	210	88.5
6	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-36	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	353.6	36057	15.098	15.098	-5.098	179.03	201.40	210	95.9
7	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-37	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	350.4	35731	15.090	15.100	-5.095	178.96	199.66	210	95.3
8	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-38	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	348.6	35547	14.950	14.970	-4.965	175.69	202.10	210	96.2
9	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-39	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	352.6	35955	14.930	14.870	-4.945	175.42	204.97	210	97.6
10	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-40	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	359.6	36057	14.930	14.960	-4.945	175.42	205.85	210	97.9
11	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-41	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	356.2	36532	14.970	14.890	-4.980	176.24	206.09	210	96.1
12	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-42	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	340.5	34721	14.960	14.920	-4.950	175.54	197.80	210	94.2
13	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-43	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	342.5	34929	14.920	14.910	-4.915	174.72	199.50	210	95.2
14	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-44	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	340.1	34681	14.900	14.920	-4.910	174.8	198.88	210	94.6
15	MEDIDA UNIC.FIBRA	E-10-45	3.5	28/07/2021	14	22/07/2021	339.5	34619	14.950	14.960	-4.955	175.66	197.09	210	93.9

Handwritten signatures and official stamps of the laboratory and civil engineering agency.

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 49: Rotura de briqueta a los 14 días concreto con 10% de fibra de vidrio 16-30**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 J. DANTE NAVAJA 17° 110-A Cd. 65003813 (5E) URB. 65616 RPA#0038137  
 Email: dnavajad@hntb.com

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO :** TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANCRÉS RAZURI – JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN :** JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUÑO, REGIÓN PUÑO  
**SOLICITANTE :** TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI CUISPE  
**ELABORADO :** DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 10%  
**FECHA :** 22 DE JULIO DE 2021.

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SUMAP. IND.	FECHA MOLDEO	EDAD DIAS	FECHA ROTURA	I.L.D. CARGA 0N	CARGA kg-f	Ø DIAMETRO CM	Ø PROMEDIO	ÁREA IND.	RESISTENCIA kg/Ø²	F C=kg/cm²	RESISTENCIA %
16	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-46	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	338,6	34578	14,960	14,953	175,89	196,30	210	93,6
17	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-47	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	342,5	34975	15,100	15,123	179,32	194,77	210	92,7
18	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-48	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	340,8	34752	14,987	14,976	176,15	197,29	210	93,9
19	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-49	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	341,5	34823	14,970	14,923	175,42	198,31	210	94,5
20	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-50	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	337,5	34415	14,930	14,923	174,88	196,95	210	93,7
21	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-51	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	339,2	34558	14,970	14,953	175,77	196,78	210	93,7
22	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-52	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	342,5	34975	14,960	14,973	175,89	196,56	210	94,6
23	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-53	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	332,2	33875	14,920	14,962	175,8	193,34	210	92,0
24	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-54	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	335,6	34232	14,960	14,973	176,13	194,30	210	92,5
25	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-55	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	331,4	33753	14,950	14,982	175,89	192,13	210	91,5
26	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-56	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	335,2	34121	14,910	14,973	175,3	194,38	210	92,6
27	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-57	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	340,2	34651	14,970	14,953	174,980	197,36	210	94,0
28	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-58	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	342,5	34925	14,970	14,945	175,42	199,29	210	94,8
29	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-59	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	338,5	33528	14,910	14,923	174,72	191,78	210	91,3
30	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-60	3,5	08/07/2021	14	22/07/2021	336,5	34313	14,970	14,962	176,13	194,52	210	92,6



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 50: Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 10% de fibra de vidrio**

1-15

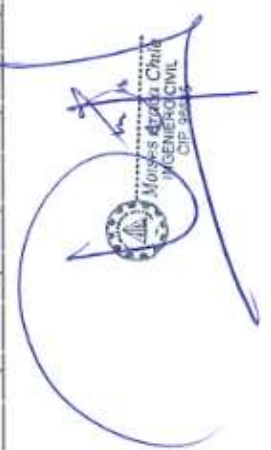
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 J. DANTE NAVA Nº 119-A Cel. 950-031812-951-603616 RNM-0209187  
 Email: mmesasica@comcast.net

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANCHRES RAZURI – JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN** : JR. ANCHRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE** : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO** : DISEÑO: CON FIBRAS DE VIDRIO DE 10%  
**FECHA** : 05 DE AGOSTO DE 2021

Nº	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SLUMP mm	FECHA MOLESO	EDAD DIAS	FECHA NOTIFICA	L.D. CAMBIAR	CARGA (kg)	C1 DIAMETRO cm	C2 DIAMETRO cm	ρ PROMEDIO	AREA cm²	RESISTENCIA kg/cm²	F <sub>calc</sub> /cm²	RESISTENCIA %
1	MEDIDA CON FIBRA	E-10-61	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	415,6	41379	15,100	15,090	15,095	176,96	236,31	210	112,3
2	MEDIDA CON FIBRA	E-10-62	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	410,2	41829	15,060	15,050	15,045	177,78	235,19	210	112,0
3	MEDIDA CON FIBRA	E-10-63	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	415,3	42349	15,048	15,060	15,064	178,23	237,51	210	113,1
4	MEDIDA CON FIBRA	E-10-64	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	412,6	42073	15,100	15,080	15,080	178,84	235,38	210	112,0
5	MEDIDA CON FIBRA	E-10-65	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	419,2	42746	15,020	15,010	15,015	177,07	241,41	210	115,0
6	MEDIDA CON FIBRA	E-10-66	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	425,8	43869	15,060	15,060	15,070	178,37	243,14	210	115,3
7	MEDIDA CON FIBRA	E-10-67	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	419,6	42787	14,850	14,860	14,955	175,66	245,19	210	116,0
8	MEDIDA CON FIBRA	E-10-68	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	416,5	42675	14,920	14,960	14,960	175,54	245,11	210	115,3
9	MEDIDA CON FIBRA	E-10-69	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	425,6	43389	14,860	14,970	14,975	176,13	246,41	210	117,3
10	MEDIDA CON FIBRA	E-10-70	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	426,3	43470	15,100	15,020	15,060	178,13	244,24	210	116,2
11	MEDIDA CON FIBRA	E-10-71	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	421,5	42981	15,064	15,095	15,090	178,83	240,35	210	114,5
12	MEDIDA CON FIBRA	E-10-72	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	418,0	42845	15,040	15,060	15,050	177,69	239,72	210	114,2
13	MEDIDA CON FIBRA	E-10-73	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	427,5	43563	15,064	15,074	15,079	178,58	244,11	210	116,2
14	MEDIDA CON FIBRA	E-10-74	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	433,6	44215	15,060	15,070	15,065	178,25	248,25	210	118,1
15	MEDIDA CON FIBRA	E-10-75	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	426,5	43481	15,040	15,060	15,050	177,69	244,48	210	116,4

  
 Moisés Aranda Chila  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 95433

  
 JUAN CARLOS



Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 51: Rotura de briqueta a los 28 días concreto con 10% de fibra de vidrio**  
16-30

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
J. DANTZ NAVA N° 118-A, Cel. 930-233842-05-109816 91010200187  
E-mail: mlabstraza@unimil.com

**GEOTECNIA**  
**INGENIERIA SCRL**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO NTP 339.034**

**PROYECTO :** TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL R. ANCRÉS RAZURI - JUNIO 2021"  
**UBICACIÓN :** JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO  
**SOLICITANTE :** TESISTA: BACH. JOEL HUBERT MAMANI QUISEP  
**ELEMENTO :** DISEÑO, CON FIBRAS DE VIDRIO DE 10%  
**FECHA :** 05 DE AGOSTO DE 2021

N°	TIPO DE ELEMENTO	CODIGO	SLUMP mm.	FECHA MOLDEO	EDAD DÍAS	FECHA NOTIFIA	L.D. CARGA TI	CARGA Kg-f	DIAMETRO mm.	DIAMETRO mm.	PROFUNDIDAD mm.	ÁREA cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c kgf/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA %
15	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-76	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	415,4	42359	15,040	15,040	15,040	177,66	238,18	210	115,3
17	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-77	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	412,5	43063	14,940	14,940	14,940	175,07	240,17	210	114,4
18	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-78	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	413,5	42165	14,970	14,980	14,975	176,13	239,40	210	114,0
19	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-79	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	416,2	42441	14,950	14,920	14,935	175,19	242,76	210	115,4
20	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-80	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	418,2	42645	15,048	15,053	15,053	178,08	239,16	210	114,0
21	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-81	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	411,4	41951	15,018	15,084	15,069	178,27	235,32	210	112,1
22	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-82	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	418,5	42675	15,010	15,020	15,015	177,07	241,21	210	114,3
23	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-83	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	411,5	42981	15,050	15,080	15,070	178,37	240,37	210	114,7
24	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-84	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	415,5	42471	15,070	15,080	15,075	178,49	237,85	210	113,3
25	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-85	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	424,5	43287	14,950	15,000	14,975	176,13	245,77	210	117,0
26	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-86	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	419,5	42777	15,012	15,085	15,024	177,28	241,30	210	114,9
27	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-87	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	427,5	43553	15,040	15,048	15,041	177,75	245,24	210	116,8
28	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-88	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	426,3	43470	14,970	14,985	14,983	175,83	247,23	210	117,7
29	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-89	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	435,1	44480	15,026	15,048	15,037	177,59	250,47	210	119,1
30	MEDIDA 10% DE FIBRA	E-10-90	3,5	08/07/2021	28	05/08/2021	428,4	43865	15,100	15,089	15,089	179,05	243,37	210	116,2

Handwritten signatures and official stamps of the laboratory, including a circular stamp for 'INGENIERIA SCRL' and a signature for 'Mónica Carroza Chile'.

Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 52: Calicata 1 ensayo de suelos

### PERFIL ESTRATIGRAFICO

**PROYECTO** TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUNO 2021"

**UBICACIÓN** JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

**SOLICITANTE** TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

**CALICATA N°** C-1 TERRENO DE FUNDACION PLAZA CIVICA

**FECHA** 10 DE JUNO DE 2021

**ING. RESPONSABLE:** M.A.CH.

Prof. (m)	GRAFICA	N. F. (m)	N° DE MUESTRA	CLASIFICACION		DESCRIPCION
				AASHTO	SUCS	
0,10						RELLENO GRANULAR
0,20	[Diagrama de arena con gradación]	NF	M-01	A-1-b (0)	SP-SM	ARENA POCREMENTE GRADUADA Y ARENA LIMOSA COMPACIDAD MEDIA COLOR GRIS CAFE, SIN PRESENCIA DE NIVEL FREATICO
0,30						
0,40						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
1,10						
1,20	[Diagrama de limo y arcilla]	NP	M-02	A-1(4)	ML-CL	LIMO Y ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD COMPACIDAD MEDIA COLOR GRIS OSCURO, SIN PRESENCIA DE NIVEL FREATICO
1,30						
1,40						
1,50						
1,60						
1,70						
1,80						
1,90						
2,00						
2,10						
2,20						
2,30						
2,40						
2,50						

FOTO DE LA CALICATA



Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 53: Ensayo de CBR

### ENSAYO C.B.R. D-4429

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRÉS RAZURI - PUNO 2021"

**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

**SOLICITANTE** : TESISISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

**MUESTRA** : TERRENO DE FUNDACION

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

**FECHA** : 13 DE JUNIO DE 2021

MOLDE	N°	7		8		9	
		56		28		12	
CAPAS	N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA	N°	56		28		12	
Condición Muestra		Opti. Hmedd	Saturado	Opti. Hmedd	Saturado	Opti. Hmedd	Saturado
Peso S. Humed. Mas molde		13350		13150		12901	
Peso molde gr.		1380,0		1380,0		1310,0	
Peso suelo húmedo gr.		4970,0		4770,0		4591,0	
Volumen del suelo gr.		2225,0		2225,0		2225,0	
Densidad húmedo gr/cc		2,23		2,14		2,06	
% humedad		10,79		10,62		10,52	
Densidad seca gr/cc		2,02		1,94		1,87	
Tarro	N°						
Tarro + suelo húmedo N°		541,20		514,60		625,30	
Tarro más suelo seco N°		488,50		485,20		565,80	
Agua		52,70		40,40		59,50	
Peso de tarro gr.		0,00		0,00		0,00	
Peso suelo seco gr.		488,50		485,20		565,80	
% de humedad %		10,79		10,62		10,52	
Promedio humedad		10,79		10,62		10,52	

#### % EXPANSION

Fecha	Hora	Tempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
	pm			mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

#### PENETRACION

Penetración	Carga	Tiempo	Stamp	Carga			Carga			Carga		
				Dial	Kgf	K/cm2	Dial	Kgf	K/cm2	Dial	Kgf	K/cm2
0,25	30"			68,5	3,49		39,5	2,01		17,2	0,88	
0,50	1			120,5	6,14		85,6	4,36		35,6	1,81	
0,75	1,30			190,5	9,70		119,5	6,09		66,5	3,39	
1,00	2	70		238,4	12,14	17,35	159,6	8,13	11,8	80,2	4,09	5,8
1,50	3			269,5	13,73		185,6	9,45		98,6	5,02	
2,00	4	105		300,2	15,29		220,6	11,24		110,3	5,62	
3,00	5											
4,00	6	133										
5,00	7											
6,00	8	151										

CAPACIDAD 10000 Lb SOBRECARGA 10 Lb. AREA 19,63cm<sup>2</sup>  
 C.B.R. A LOS 05 mm de su máxima densidad seca y a 2,54 mm. De penetración



Handwritten signature and initials in blue ink.

Fuente: Elaboración propia

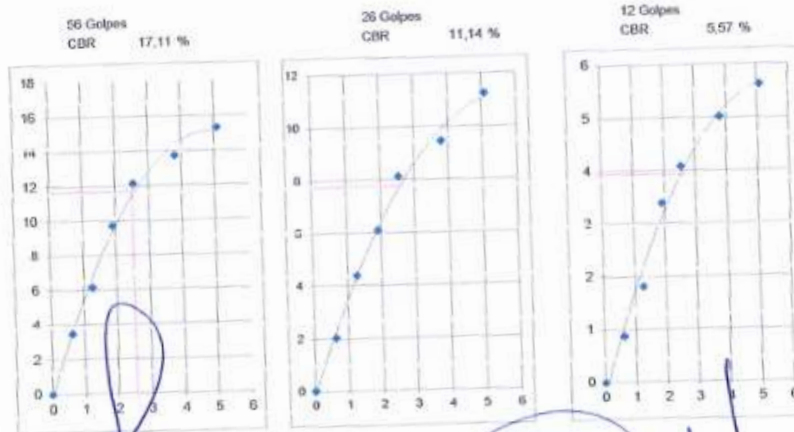
**Gráfico 54: Ensayo CBR D 4429**

**ENSAYO C.B.R. D-4429**

PROYECTO	TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRÉS RAZURI - PUÑO 2021"	MAXIMA DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	2,078
UBICACIÓN	JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUÑO, REGION PUÑO	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,69
SOLICITANTE	REGISTA: BACH, JOEL ROGER MAMANI QUESPE	C.B.R. AL 100 % DE M.D.S. (%)	19,00
MUESTRA	TERRENO DE FUNDACION	C.B.R. AL 95 % DE M.D.S. (%)	16,60
CALCATA	C-01 M-01		
FECHA	13 DE JUNIO DE 2021		



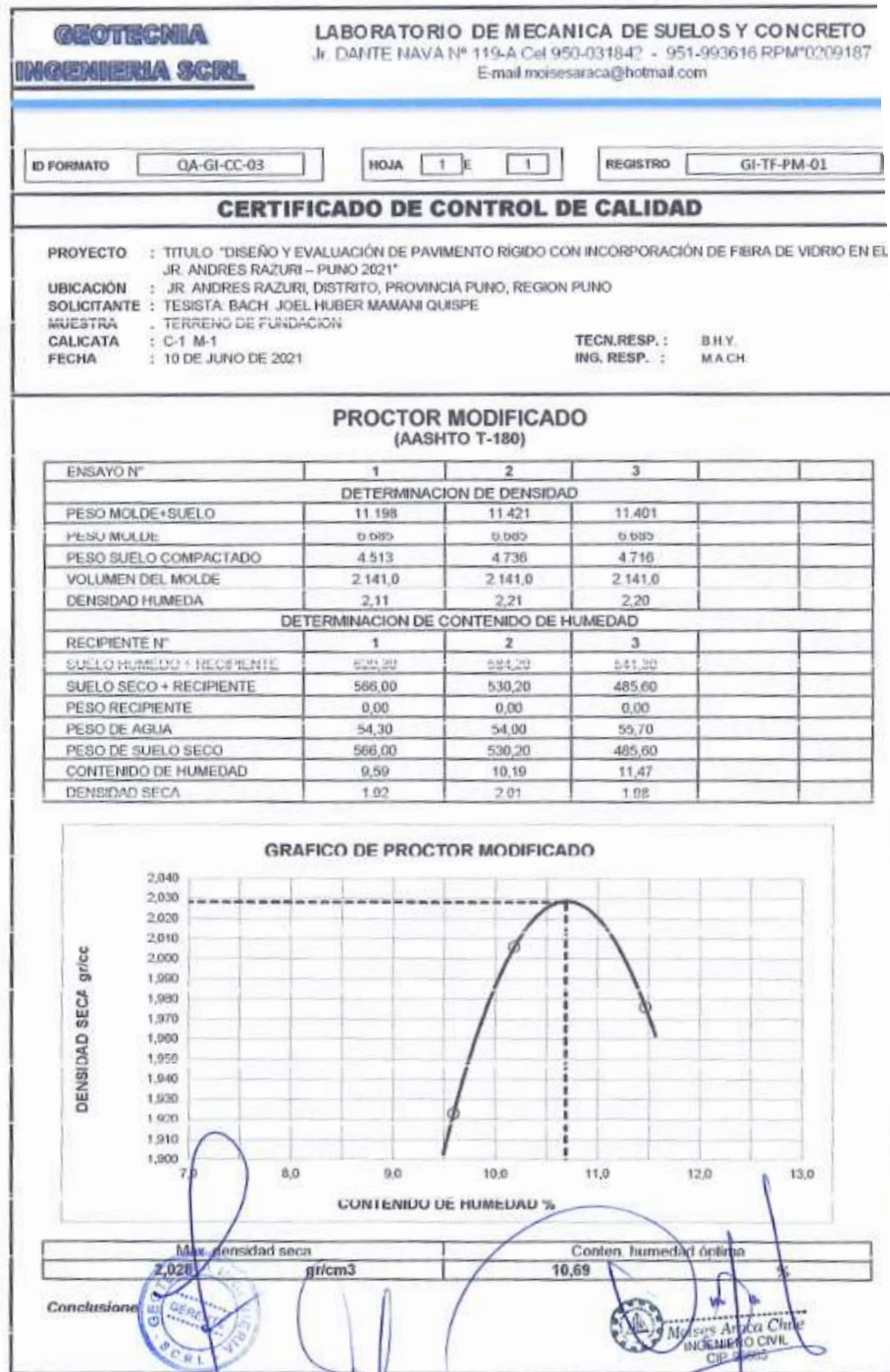
C.B.R. = 17,11 % M.D.S. = 2,02 gr/cm<sup>3</sup>  
 C.B.R. = 11,14 % M.D.S. = 1,94 gr/cm<sup>3</sup>  
 C.B.R. = 5,57 % M.D.S. = 1,87 gr/cm<sup>3</sup>



*Moses Araca Chila*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 91555

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 55:** Ensayo de proctor modificado Calicata C-1



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 56:** Contenido de humedad calicata C-1

**GEOTECNIA  
INGENIERIA SCRL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 Jr. DANTE NAVA N° 119-A Cel 950-031842 - 951-993016 RPM°0209187  
 E-mail: mosesaraca@hotmail.com

---

ID FORMATO    OA-GI-CC-06

HOJA    1    E    1

REGISTRO    GI-TF-CHN-01

---

**CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD**

---

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUNO 2021"

**UBICACIÓN** : JR. ANDRES RAZURI DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

**SOLICITANTE** : TESISTA BACH. JOEL HUBER MAMANI GUISPE

**MUESTRA** : TERRENO DE FUNDACION

**CANTERA** : C-01

**FECHA** : 10 DE JUNO DE 2021

**TECN.RESP.** : B.H.Y  
**ING. RESP.** : M.A.CH


---


**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216)**

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD


RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	895,90	1.256,30			
SUELO SECO + RECIPIENTE	820,00	1.000,00			
PESO RECIPIENTE	0,00	0,00			
PESO DE AGUA	75,90	256,30			
PESO DE SUELO SECO	820,00	1.000,00			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,26	25,63			
*****	***	***	****		

**Conclusiones:**



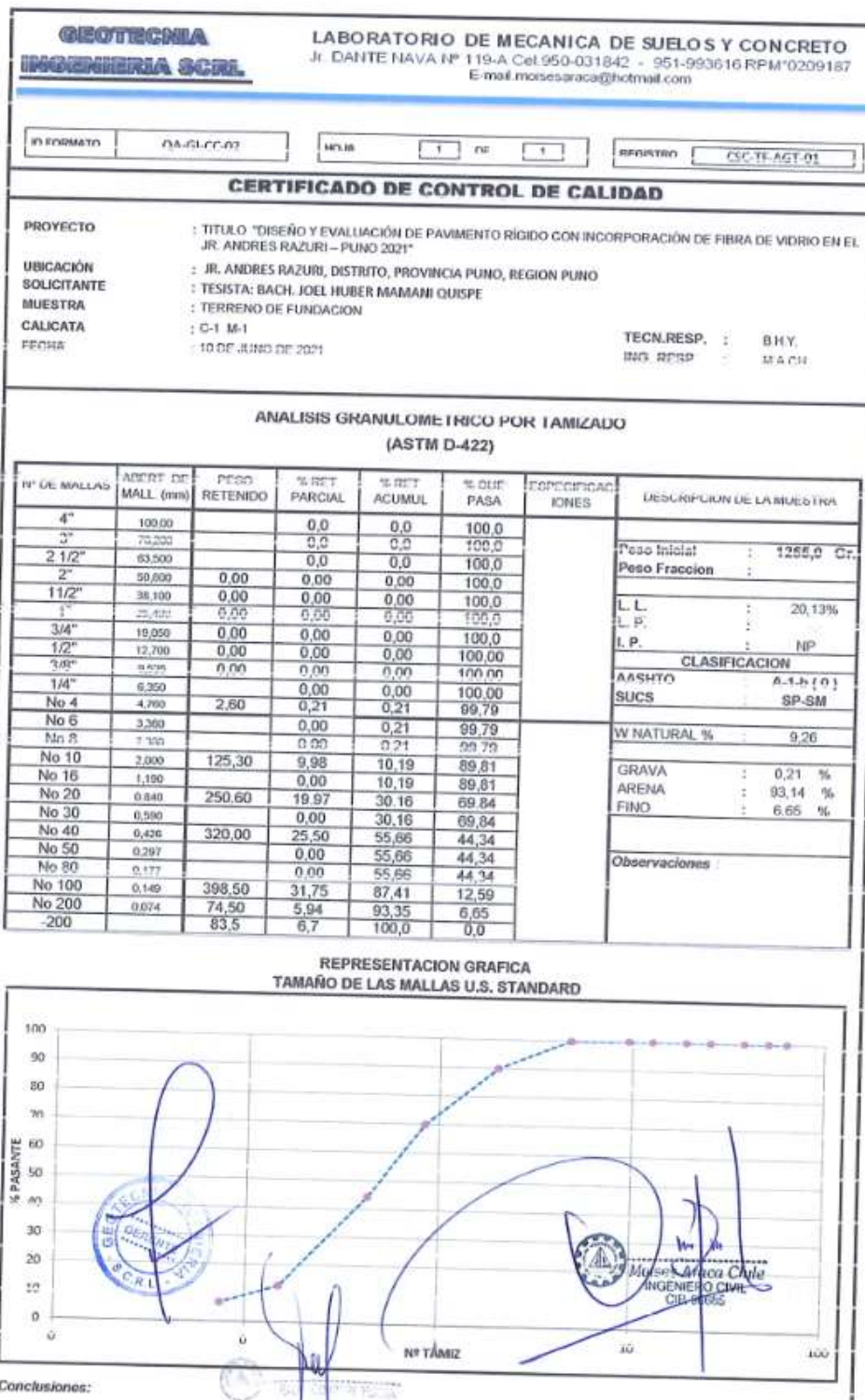


Moses Arcau Chile  
INGENIERO CIVIL  
CIP 95995



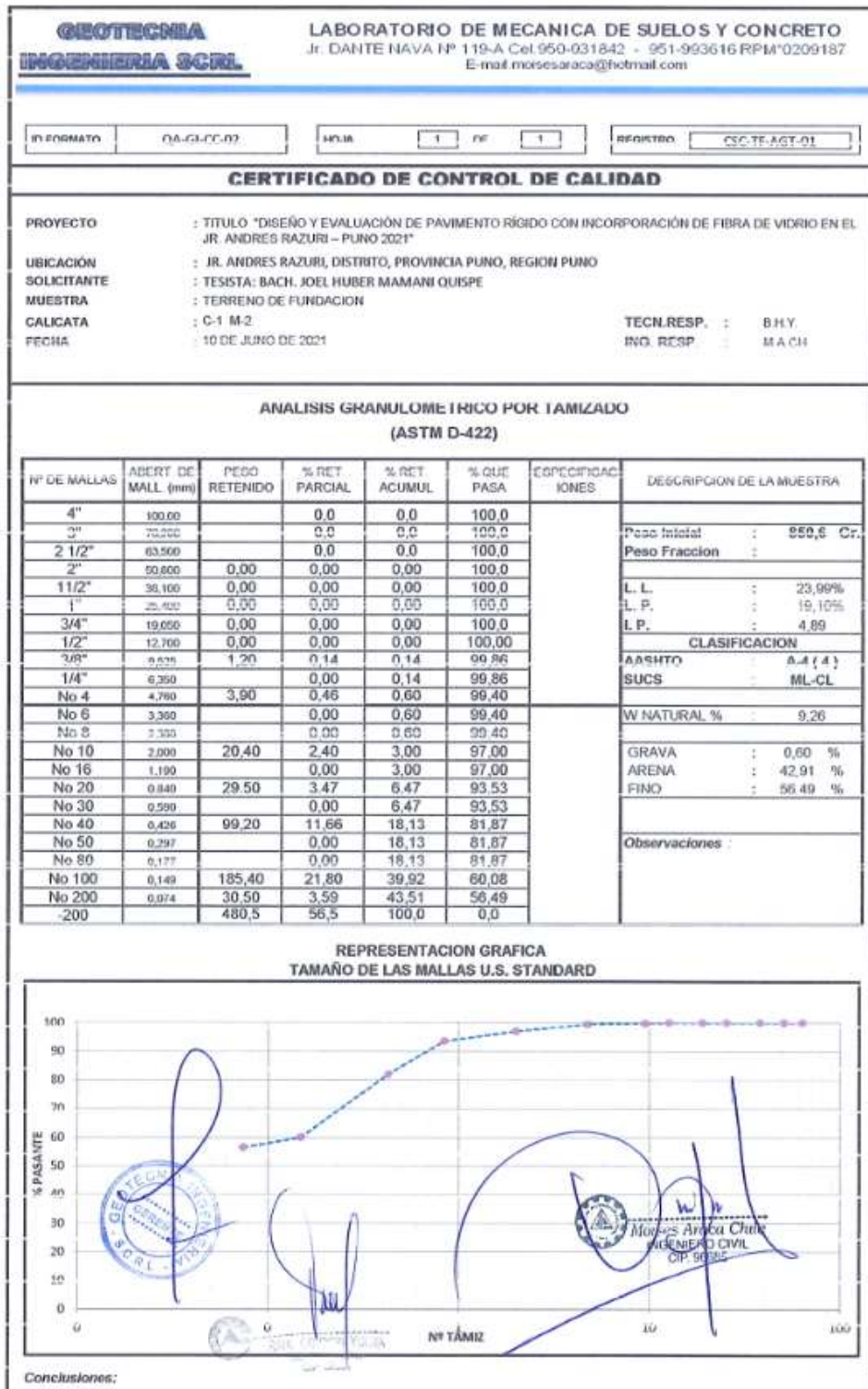
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 57:** Analisis granulometrico por tamizado C-1 M-1



Fuente: Elaboración propia

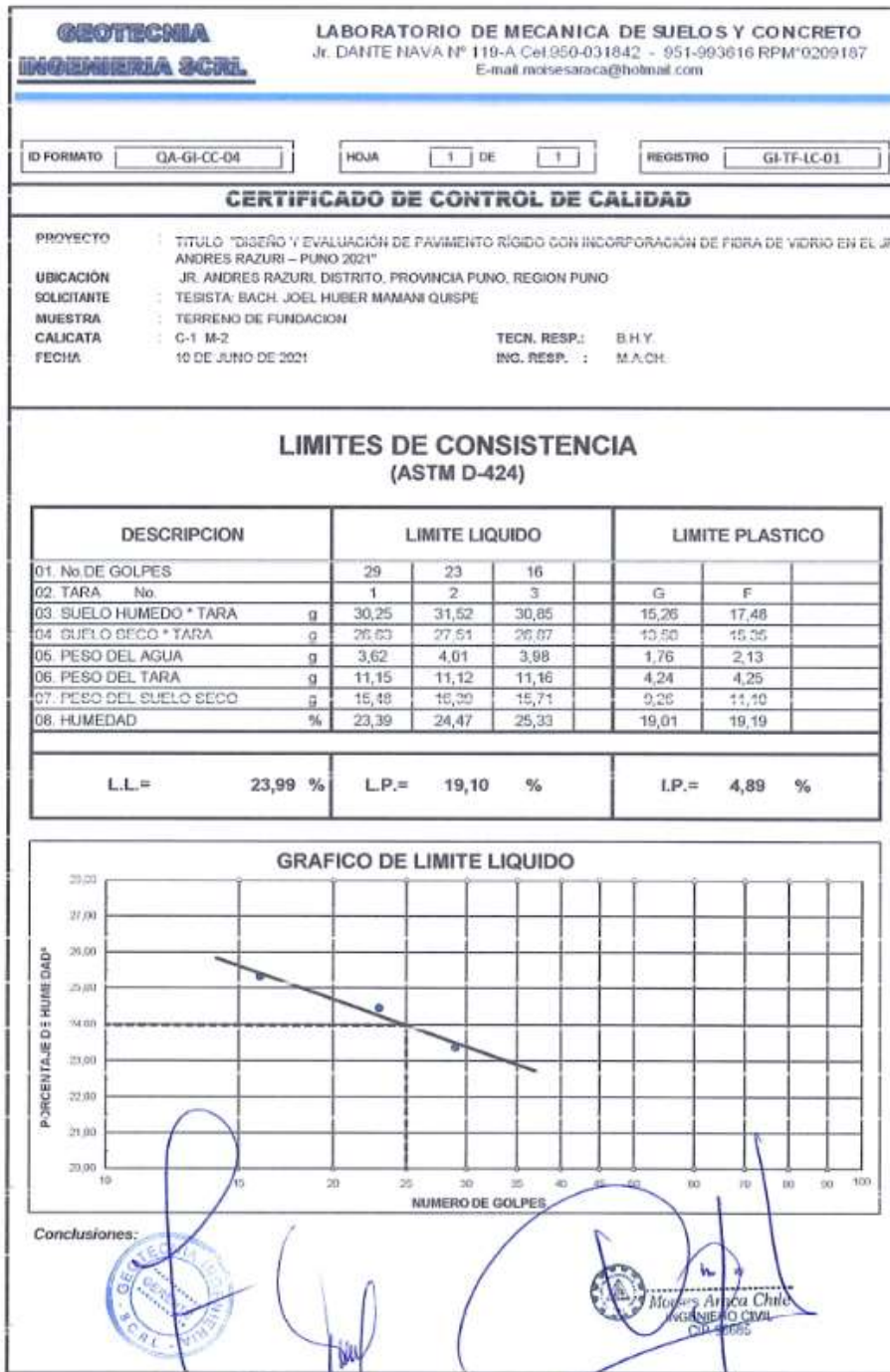
**Gráfico 58:** Análisis granulométrico por tamizado M-2



Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 59: Límite de consistencia C-1 M-2**



Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 60: Perfil estratigráfico calicata 02 (C-2)

### PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI – PUNO 2021"  
UBICACIÓN JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO  
SOLICITANTE TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE  
CALICATA N° C-2 TERRENO DE FUNDACION PLAZA CIVICA  
FECHA 10 DE JUNO DE 2021 ING. RESPONSABLE: M.A.CH.

Prof. (m)	GRAFICA	N. F. (m)	N° DE MUESTRA	CLASIFICACION		DESCRIPCION
				AASHTO	SUCS	
0,10						RELENO GRANULAR EN ESTADO COMPACTADO
0,20						
0,30						ARENA BIEN GRADUADA Y ARENA LIMPIA DE COMPACTAD MEDIA COLOR GRIS CAFE ROJIZO, CON INTERCALACIONES DE ESTRATOS DE 10 CM LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD COLOR OSCURO, SIN PRESENCIA DE NIVEL FREATICO
0,40						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
1,10						
1,20						
1,30						
1,40						
1,50						
1,60						
1,70						
1,80						
1,90						
2,00						
2,10						
2,20						
2,30						
2,40						
2,50						

FOTO DE LA CALICATA



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 61: Ensayo CBR C-2 M-1**

**ENSAYO C.B.R. D-4429**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUNO 2021"

**UBICACIÓN** : JR. ANDRES RAZURI DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

**SOLICITANTE** : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

**MUESTRA** : TERRENO DE FUNDACION

**CALCATA** : C-02 M-01

**FECHA** : 14 DE JUNIO DE 2021

CONDICIÓN MUESTRA	1		2		3	
	Opti. Hmedd.	Saturado	Opti. Hmedd.	Saturado	Opti. Hmedd.	Saturado
MOLDE N°						
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		26		12	
Peso S. Humid. Mas molde	13280		13002,3		12810	
Peso molde grs.	8402,6		8141,6		8294,6	
Peso suelo húmedo grs.	4877,4		4860,7		4515,4	
Volumen del suelo grs.	2220,3		2221,0		2225,0	
Densidad húmeda gr/cc	2,20		2,10		2,03	
% humedad	11,50		11,55		11,57	
Densidad seca gr/cc	1,97		1,88		1,82	
Tara						
Tara + suelo húmedo N°	652,30		602,50		584,20	
Tara más suelo seco N°	585,00		540,10		523,60	
Agua	67,30		62,40		60,60	
Peso de tara gr.	0,00		0,00		0,00	
Peso suelo seco gr.	585,00		540,10		523,60	
% de humedad %	11,50		11,55		11,57	
Promedio humedad	11,50		11,55		11,57	

**% EXPANSION** : 0,00

Fecha	Hora	Tempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión	
	pm			m/m		%		m/m	%
NO HAY EXPANSION									

**PENETRACION**

Penetración	Carga	Carga			Carga			Carga			Carga					
		mm/pulg.	Tiempo	Stamp	Dial	Kg-f	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg-f	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg-f	K/cm2	C.B.R.
0,25	30"				56,9	2,90		40,2	2,05		17,0	0,87				
0,50	1				90,5	5,07		85,3	4,35		50,4	2,57				
0,75	1,30				162,5	8,28		112,3	5,72		88,6	4,51				
1,00	2	70			220,5	11,23	16,05	140,3	7,15	10,2	102,5	5,22	7,5			
1,50	3				258,0	13,17		177,0	9,02		136,2	6,94				
2,00	4	105			284,0	14,47		195,0	10,09		174,0	8,88				
3,00	5															
4,00	6	133														
5,00	7															
6,00	8															
9,00	9	151														

CAPACIDAD 10000 Lb SOBRECARGA 10 Lb. AREA 19,63cm<sup>2</sup>  
C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2,54 m/m De penetración

Fuente: Elaboración propia

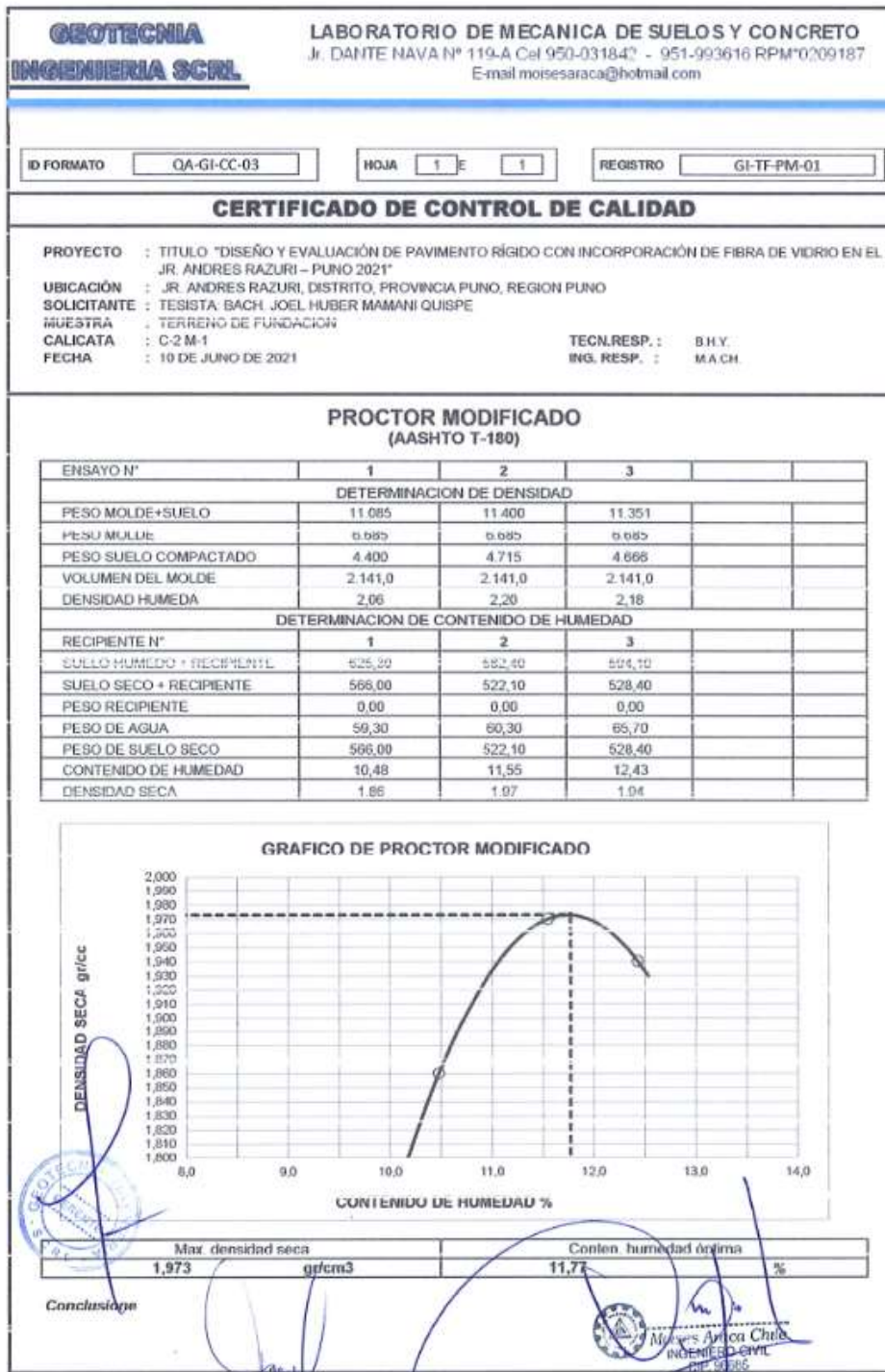


**Gráfico 63:** Contenido de humedad C-2 M-1

<b>GEOTECNIA</b> <b>INGENIERIA SCRL</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO</b> Jr. DANTE NAVA Nº 119-A Cel.950-031842 - 951-993616 RPM*0209187 E-mail moisesaraca@hotmail.com				
ID FORMATO <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">QA-GI-CC-06</span>	HOJA <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> E <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>	REGISTRO <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">GI-TF-CHN-01</span>			
<b>CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD</b>					
<b>PROYECTO</b> : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRÉS RAZURI – PUNO 2021" <b>UBICACIÓN</b> : JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO <b>SOLICITANTE</b> : TESISISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE <b>MUESTRA</b> : TERRENO DE FUNDACION <b>CANTERA</b> : C-2 M-1 <b>FECHA</b> : 10 DE JUNO DE 2021	<b>TECN.RESP.</b> : B.H.Y. <b>ING. RESP.</b> : M.A.C.H.				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216)</b>					
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	985,60				
SUELO SECO + RECIPIENTE	878,60				
PESO RECIPIENTE	0,00				
PESO DE AGUA	107,00				
PESO DE SUELO SECO	878,60				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,18				
*****	***	***	***	***	***
<b>Conclusiones:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">    </div> <div style="text-align: center;">    </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">    </div>					

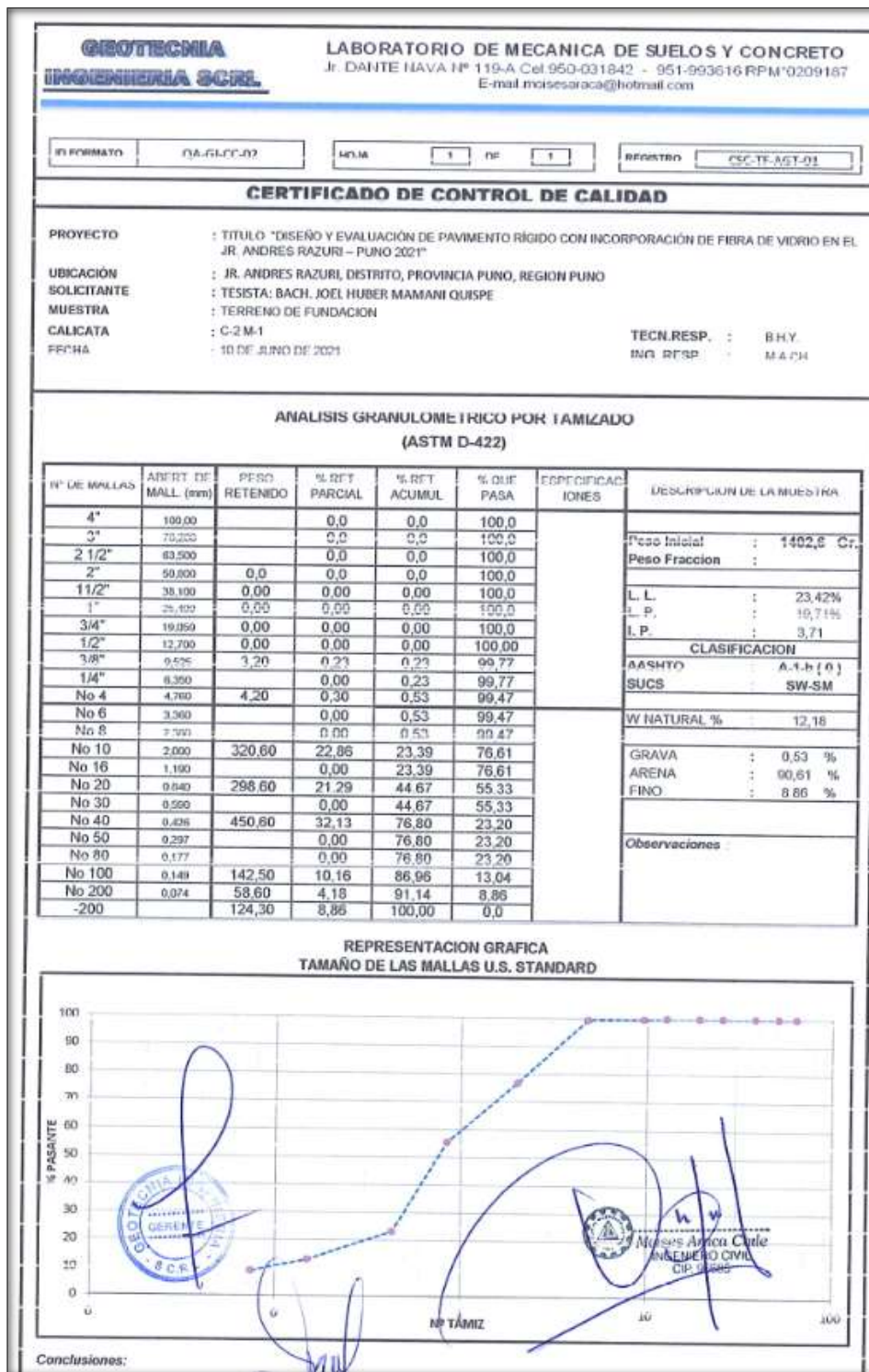
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 64:** Ensayo proctor modificado C-2 M-1




Fuente : Elaboración propia

**Gráfico 65:** Análisis granulométrico por tamizado C-2 M-1



Fuente : Elaboración propia

**Gráfico 66: Ensayo CBR diseño de mezcla sub base**



**GEOTECNICA  
INGENIERIA S.C.R.L.**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 Jr. DANTE NAVA N° 119-A Cel. 950-031842-951-993016 RPM°0209187  
 E-mail: moresaraca@hotmail.com

---

### ENSAYO C.B.R. D-4429

**PROYECTO :** TITULO "DISEÑO Y EVALUACION DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUNO 2021"

**UBICACION :** JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

**SOLICITANTE :** TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

**MUESTRA :** MATERIAL BASE 2

**CANTERA :** MEZCLA: LIGANTE 40.00% y HORMIGON 60.00%

**FECHA :** 18 DE JUNIO DE 2021

MOLDE CAPAS GOLPES POR CAPA	N° N° N°	1A		2A		3A	
		5	26	5	26	5	12
Condición Muestra		Opti. Hmedd	Saturado	Opti. Hmedd	Saturado	Opti. Hmedd	Saturado
Peso S. Humid. Mac molde		13420,5		13254		13076,9	
Peso molde grs.		8240,0		8220,0		8251,0	
Peso suelo húmedo grs.		5180,5		5034,0		4825,9	
Volumen del suelo grs.		2220,0		2218,0		2218,0	
Densidad húmeda gr/cc.		2,34		2,27		2,18	
% humedad		7,88		7,90		7,89	
Densidad seca gr/cc		2,166		2,10		2,02	
Tamo N°							
Tamo + suelo húmedo N°		715,00		694,00		675,30	
Tamo más suelo seco N°		662,30		633,90		625,00	
Agua.		52,20		50,10		49,40	
Peso de tamo gr		0,00		0,00		0,00	
Peso suelo seco gr.		662,60		633,90		625,90	
% de humedad %		7,88		7,90		7,89	
Promedio humedad		7,88		7,90		7,89	




**% EXPANSION** : 0,00

Fecha	Hora	Tempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
			mm	%	mm	%	mm	%
<b>NO HAY EXPANSION</b>								

**PENETRACION**

Penetración	Carga	Carga	Consigna			Carga			Consigna		
			Dial	Kg-f	K/cm2	Dial	Kg-f	K/cm2	Dial	Kg-f	K/cm2
0,025	30"			178,6	9,10		101,3	5,16		89,5	4,51
0,050	1			460,6	22,95		298,6	15,21		187,0	9,53
0,075	1 30			654,6	43,54		594,6	29,78		387,0	19,71
0,100	2	70		1205,6	61,42	87,74	854,0	43,50	62,1	498,0	25,37
0,150	3			1654,0	84,26		1125,6	57,34		678,0	34,54
2,000	4	105		1085,0	101,12		1524,0	77,64		654,0	43,50
3,000	5										
4,000	6	133									
5,000	7										
6,000	8	102									

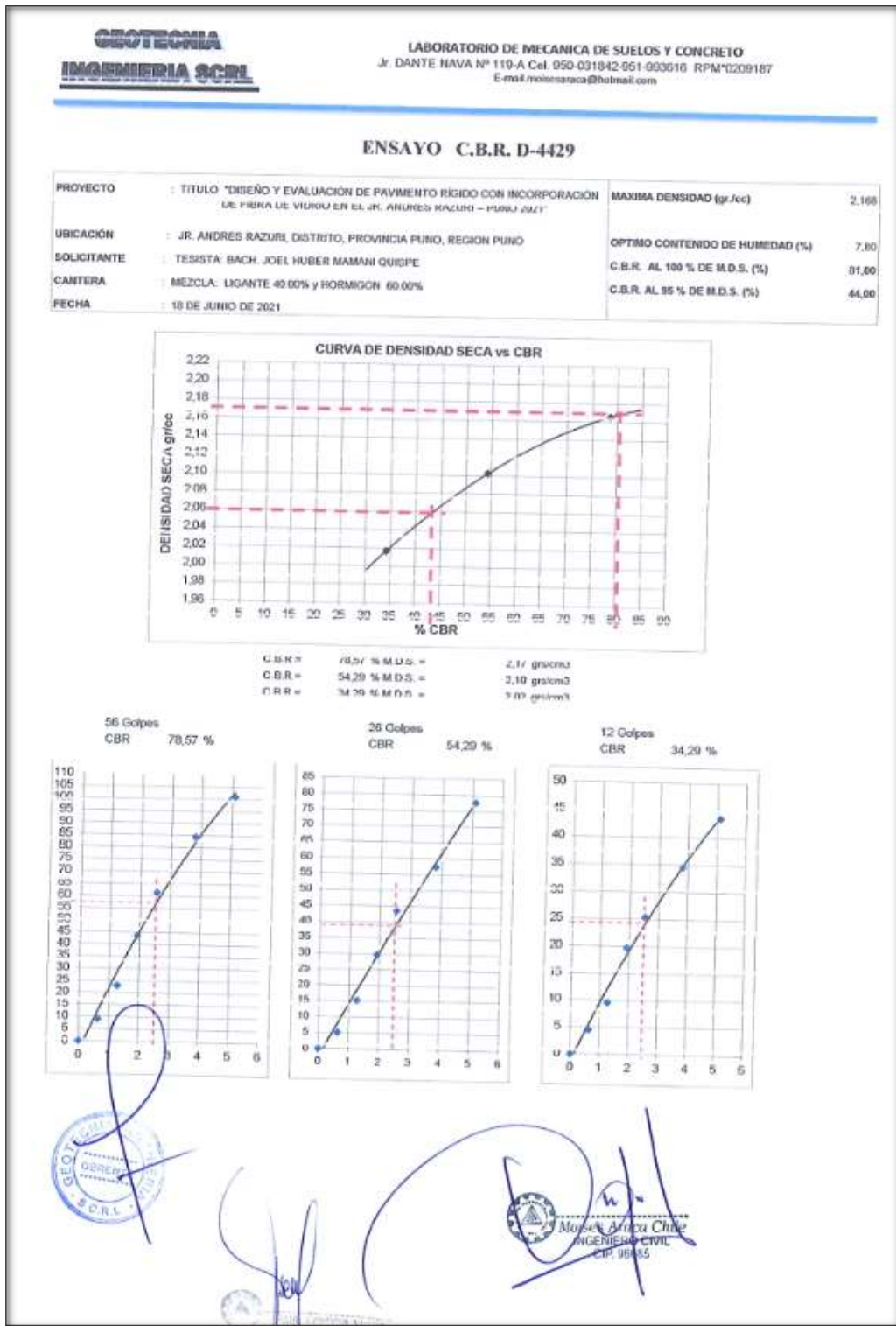
**CAPACIDAD 5000Kg-f INDICADOR DIGITAL 0.001" AREA 19.63**  
 C.B.R. Al 95 % de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. De penetración

Fuente: Elaboración propia

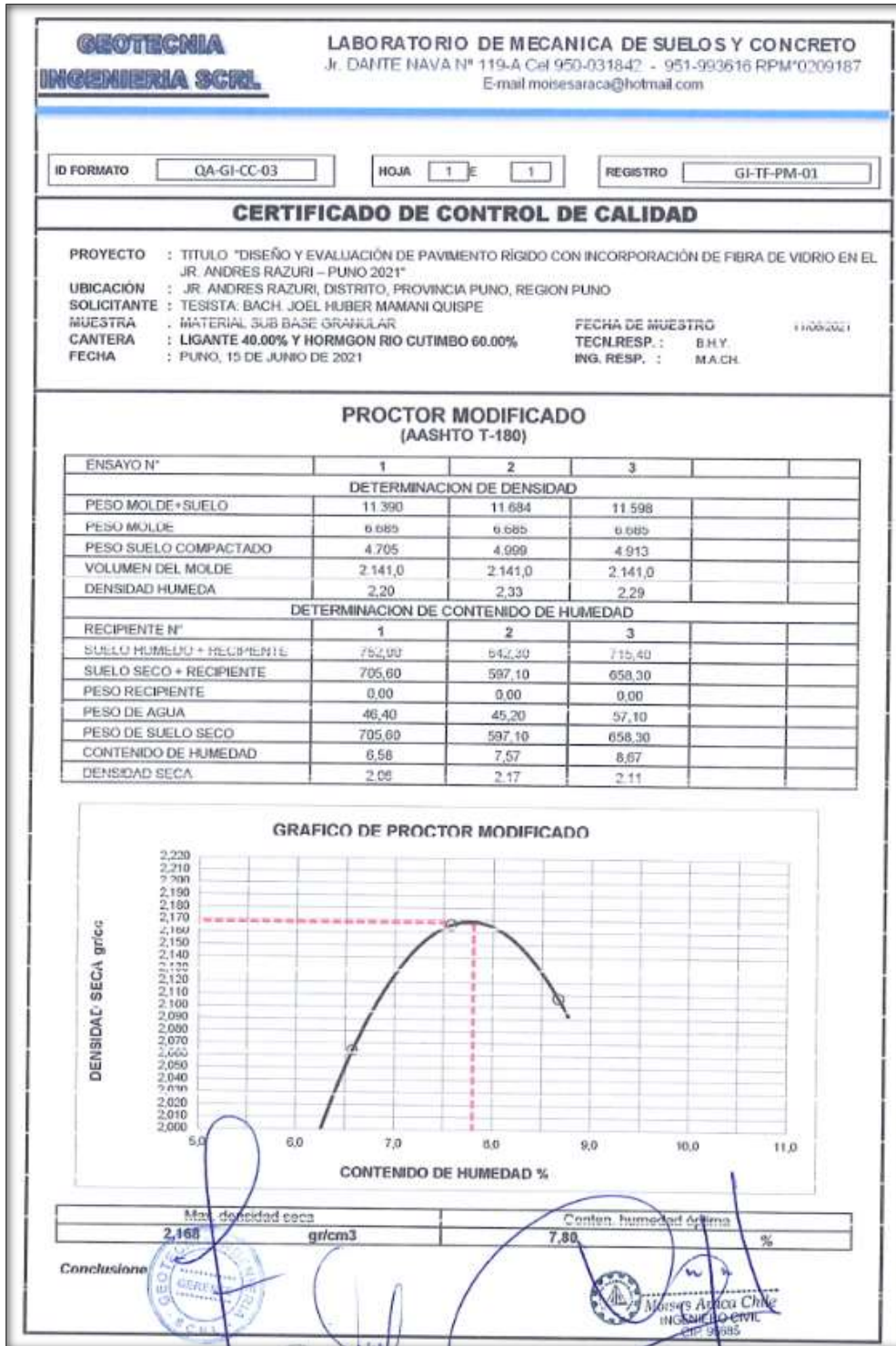


**Gráfico 67: Curva de densidad seca vs CBR**



Fuente: Elaboración propia

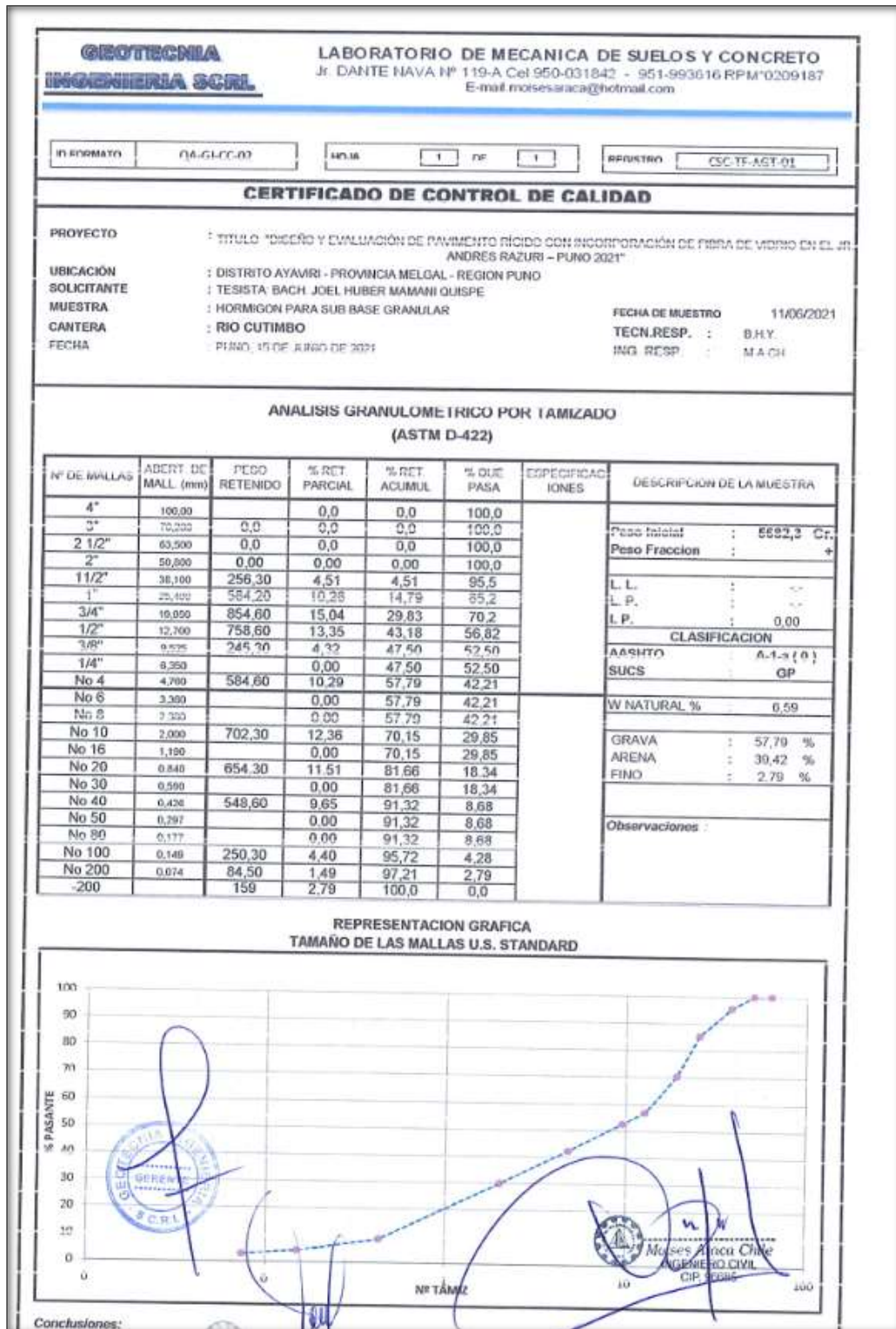
**Gráfico 68:** Ensayo de proctor modificado diseño de sub base



Fuente: Elaboración propia

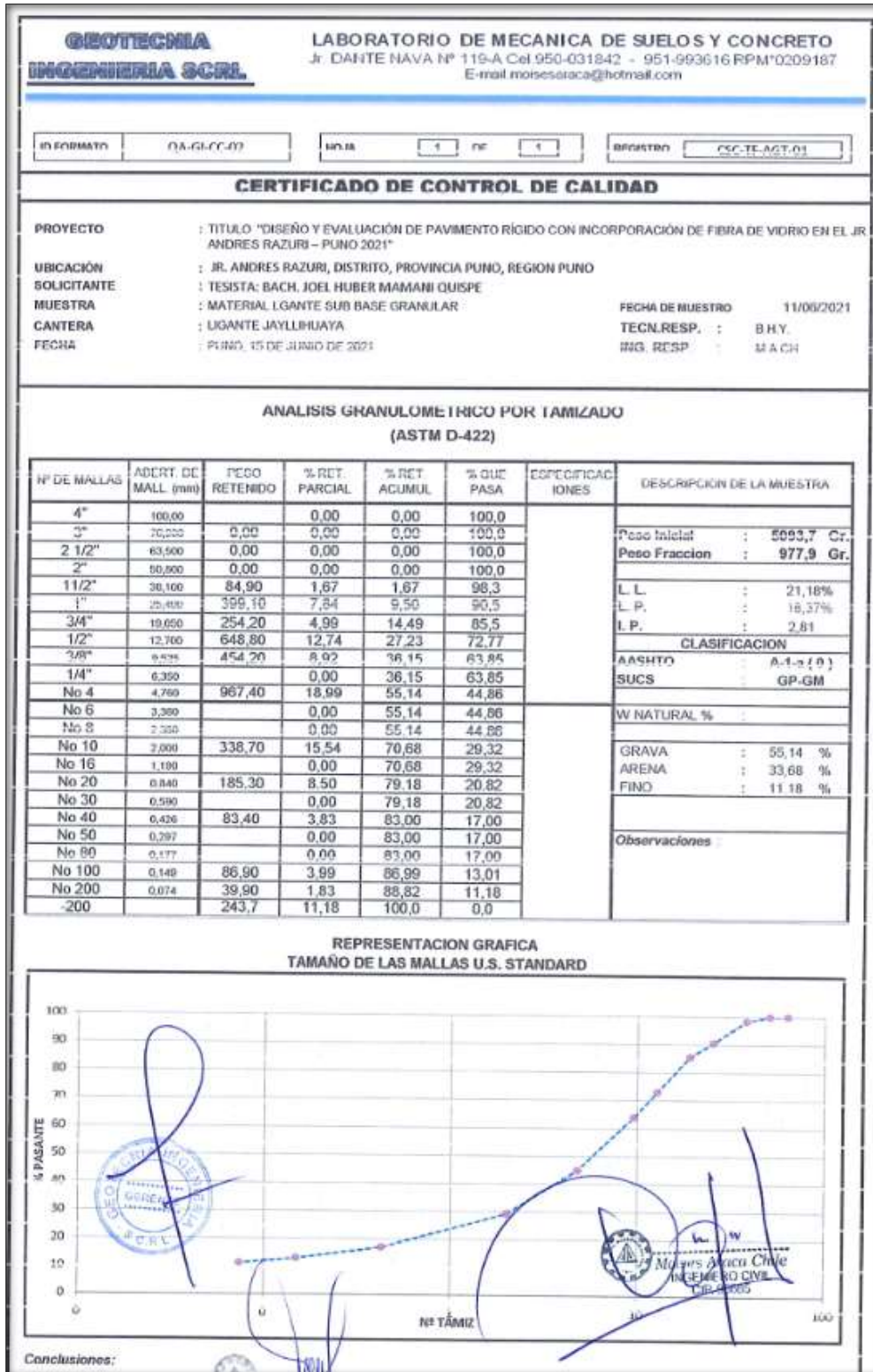


**Gráfico 70:** Análisis granulométrico por tamizado hormigón sub base granular



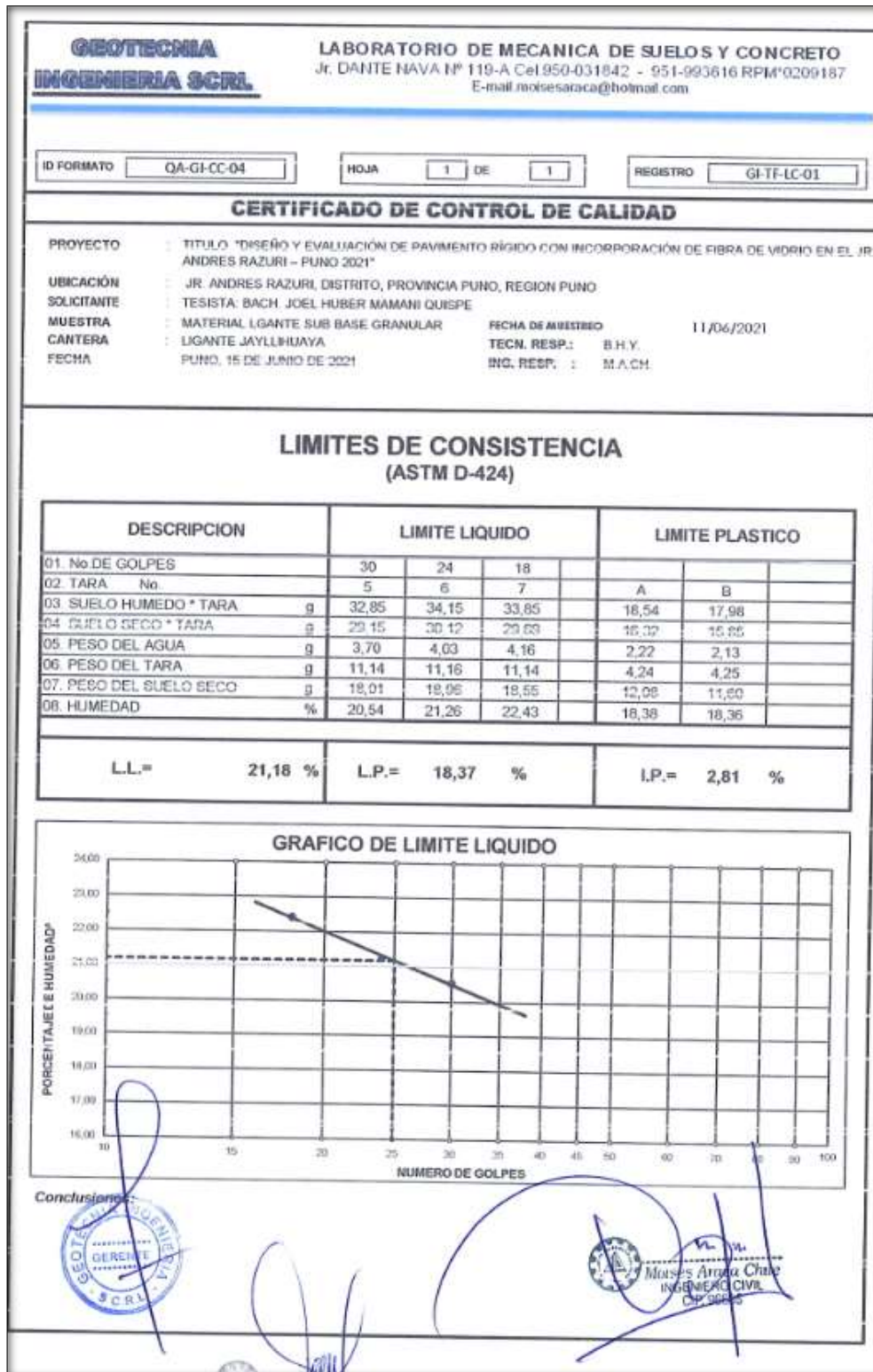
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 71: Análisis granulométrico por tamizado material ligante**




Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 72: Límites de consistencia material ligante**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 73: Ensayo de abrasion.**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
 Jr. DANTE NAVA N° 119-A Ctd. 950-031842 - 951-993616 RPM°0209187  
 E-mail: moisesaroca@hotmail.com

---

**ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"**

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI – PUNO 2021"

**UBICACION** : JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

**SOLICITANTE** : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE      **HECHO POR** : B.H.Y.

**MUESTRA** : SUBBASE GRANULAR      **ING. RESPONSABLE** : M.A.C.H.


**CANTERA** : MEZCLA LIGANTE (40.00%) - RIO CUTIMBO (60.00%)

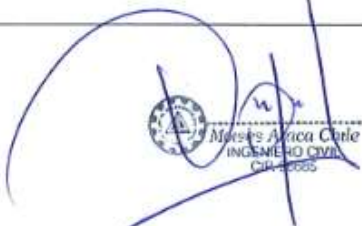
**FECHA** : 18 DE JUNIO DE 2021

TAMICES ASTM QUE PASA	RETENIDO	PESO RETENIDO DE LOS AGREGADO	
		1000 Revoluciones GRADUACION "E"	500 Revoluciones GRADUACION "A"
3"	2 1/2"		
2 1/2"	2"		
2"	1 1/2"		
1 1/2"	1"		1,252,60
1"	3/4"		1,254,30
3/4"	1/2"		1,250,30
1/2"	3/8"		1,253,40
3/8"	1/4"		
1/4"	N° 04		
N° 04	N° 08		
Peso Inicial			5,010,60
Retenido en la Malla N° 12			3,620,00
Que pasa la Malla N° 12			1,390,60
% de Pérdida			27,75%
PERDIDA PROMEDIO %			27,75%

**ESFERAS**      Peso Gr.:      5,004      Nro.:      12

**OBSERVACIONES**      **RESISTENCIA AL DESGASTE = 72,25%**  
**PORCENTAJE DE PERDIDA = 27,75%**





Moisés Arica Cordero  
INGENIERO CIVIL  
C.H. 2005



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 74: Equivalente de arena**

MUESTRA N°		1	2	3	4	5
1	HORA DE ENTRADA A SATURACION	9,10	9,12			
2	SALIDA SATURACION (A+10')	9,20	9,22			
3	HORA ENTRADA A DECANTACION	9,24	9,26			
4	SALIDA DECANTACION (B+20')	9,46	9,48			
5	ALTURA MATERIAL FINO (PULG.)	5,40	5,30			
6	ALTURA DE ARENA (PULG.)	2,50	2,60			
7	EQUIV. ARENA	46,30	49,06			
8	PROMEDIO DE EQUIV. ARENA (%)	47,68				

\*\*\*\*\*

**NOTA** LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE  
 CUMPLE A LOS PARAMETROS ESTABLECIDOS DE EC 2013


Fuente: Elaboración propia



## Gráfico 75: Diseño de mezcla $f_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO "METODO MODULO DE FINURA" $f_c = 210$ Kg./cm<sup>2</sup>

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIERA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUNO 2021"

UBICACION : JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO FECHA : 02 DE JULIO DE 2021

SOLICITANTE : TESISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE ING. RESPONSABLE: M.A. CH.

CANTERA : RIO CUTIMBO TECNICO : III Y

MUESTRA : AGREGADOS

#### CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO		AGREGADOS	
		TIPO	IP	FINO	GRUESO
PROCEDENCIA	RO CUTIMBO				
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Pulg.				1"
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>			1508	1493
PESO UNITARIO COMPACTO	Kg/m <sup>3</sup>			1629	1620
PESO ESPECIFICO	gr./cc	2,99		2,38	2,56
ABSORCIÓN	%			1,87	1,88
MODULO DE FINURA				3,18	7,25
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			3,10	1,60

#### DOSIFICACION

55

Fc	SLUMP	CONTENIDO	RELACION	AIRE	CANTIDAD DE CEMENTO		MODULO DE FINURA
fcr. Kg/cm <sup>2</sup>	Pulg.	DE AGUA LL.	A/C	(%)	Kg./m <sup>3</sup>	bolsas	DEL AGR.GRUESO
-	3"-4"	195	0,50	1,50	390	9,18	5,00

#### DOSIFICACION EN PESO

DESCRIPCION	PESO ESTIMADO SECO/m <sup>3</sup>	VOLUMEN	DISEÑO	DISEÑO EN	DISEÑO UNIT.
		ABSOLUTO m <sup>3</sup>	UNIT. SECO	OBRA	EN OBRA
CEMENTO	390,00	0,1304	1,00	390	1,00
AGREGADO FINO	739,17	0,3100	1,00	732	1,95
AGREGADO GRUESO	895,59	0,3496	2,30	910	2,33
AGUA (Litros.)	195,00	0,1950	0,50	188	0,48
AIRE	1,50	0,0150			

#### DOSIFICACION EN OBRA

DESCRIPCION	BOLSA/C=42.5 Kg.	PROPORCION	M3 (metro cubico)
CEMENTO	42,50	1,00	0,13
AGREGADO FINO	83,05	2,0	0,32
AGREGADO GRUESO	99,16	2,4	0,36
AGUA	20,53 Litros	20,53 Litros.	0,20

OBSERVACION: \*EL AGUA ES VARIABLE SE DEBE CONTROLAR EN OBRA

Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 76: Peso específico y absorción de los agregados

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACION DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUÑO 2021"

UBICACIÓN : JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUÑO, REGION PUÑO

SOLICITANTE : TESISISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

CANTERA : RIO CITUMBO FECHA : 02 DE JULIO DE 2021

MUESTRA : AGREGADO

AGREGADO FINO - ARENA NTP 400.022			
DESCRIPCION	UND	N° DE PRUEBAS	
		01	02
A) Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) gr.	gr.	381,6	
B) Peso frasco + H2O gr.	gr.	521,4	
C) Peso frasco + H2O + A gr.	gr.	903	
D) Peso material + H2O en el frasco gr.	gr.	738,9	
E) Volumen de masa + volumen de vacios =C-D	cm <sup>3</sup>	164,1	
F) Peso material seco gr.	gr.	374,6	
G) Volumen de masa = E-(A-F)	cm <sup>3</sup>	157,1	
P.E. Bulk (base seca) = F/E	0	2,28	
P.E. Bulk (base saturada) = A/E	604	2,33	
P.E. Aparente (base seca) = F/G	1700	2,38	2,38
% de Absorción = ((A-F)/F)X100	55	1,87	1,87
PESO ESPECIFICO gr/cm <sup>3</sup>	2,38	% DE ABSORCION	1,87

AGREGADO GRUESO ASTM C-127			
DESCRIPCION	UND	N° DE PRUEBAS	
		01	02
A PESO MAT. SAT SUP SECA (AIRE)	gr.	1895,00	
B PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AGUA)	gr.	1134,00	
C VOL. DE MASA +VOL. DE VACIOS = A-B	cm <sup>3</sup>	761,00	
D PESO DE MAT. SECO EN SECO ESTUFA (105°C)	gr.	1860,00	
E VOLUMEN DE MASA =C-(A-D)	cm <sup>3</sup>	726,00	
P.E. BULK (base seca)=D/C	gr/cm <sup>3</sup>	2,44	
P.E. BULK (base saturada)=A/C	gr/cm <sup>3</sup>	2,49	
P.E. APARENTE (base seca)=D/E	gr/cm <sup>3</sup>	2,56	
% DE ABSORCION = ((A-D)/D)*100	%	1,88	
% DE POROSIDA = ((A-D)/E)*100	%	4,82	
PESO ESPECIFICO gr/cm <sup>3</sup>	2,56	% DE ABSORCION	1,88



*Mano de firma*  
Mano de firma  
INGENIERO CIVIL  
CIP 02515

Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 77: Peso unitario de agregados

### PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

**PROYECTO** : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRÉS RAZURI - PUNO 2021"

**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO

**SOLICITANTE** : TESISISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

**CANTERA** : RO CUTIMBO **FECHA:** 02 DE JULIO DE 2021

**MUESTRA** : AGREGADO **ING. RESPONSABLE** M.A.CH.

AGREGADO FINO (ARENA )				
PESO UNITARIO SUELTO				
N° DE PRUEBAS	N°	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	9910,00	9920,00	9915,20
PESO DEL MOLDE	gr.	6686,10	6686,10	6686,10
PESO DE LA MUESTRA	gr.	3223,90	3233,90	3229,10
VOLUMEN DEL MOLDE	gr.	2141,00	2141,00	2141,00
PESO UNITARIO	Kg/m3	1505,79	1510,46	1509,22
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m3	1508,16		
PESO UNITARIO COMPACTO				
N° DE PRUEBAS	N°	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	10175,60	10170,80	10176,90
PESO DEL MOLDE	gr.	6686,10	6686,10	6686,10
PESO DE LA MUESTRA	gr.	3489,50	3484,50	3490,80
VOLUMEN DEL MOLDE	gr.	2141,00	2141,00	2141,00
PESO UNITARIO	Kg/m3	1629,85	1627,51	1630,45
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m3	1629,27		
AGREGADO GRUESO (CANTO RODADO)				
PESO UNITARIO SUELTO				
N° DE PRUEBAS	N°	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	9665,70	9660,50	9676,00
PESO DEL MOLDE	gr.	6686,10	6686,10	6686,10
PESO DE LA MUESTRA	gr.	3207,60	3194,40	3190,50
VOLUMEN DEL MOLDE	gr.	2141,00	2141,00	2141,00
PESO UNITARIO	Kg/m3	1498,18	1492,01	1490,19
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m3	1493,46		
PESO UNITARIO COMPACTO				
N° DE PRUEBAS	N°	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	10162,00	10150,60	10149,80
PESO DEL MOLDE	gr.	6686,10	6686,10	6686,10
PESO DE LA MUESTRA	gr.	3475,90	3464,50	3463,70
VOLUMEN DEL MOLDE	gr.	2141,00	2141,00	2141,00
PESO UNITARIO	Kg/m3	1623,49	1618,17	1617,80
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m3	1619,82		



*[Handwritten signature]*



Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 78: Análisis Granulométrico

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO

**PROYECTO** : TÍTULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUNO 2021"

**UBICACIÓN** : JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

**SOLICITANTE** : TESISISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

**CANTERA** : RIO CUTIMBO

**MUESTRA** : AGREGADO GRUESO - GRAVA

**FECHA:** 02 DE JULIO DE 2021  
**ING. RESPONSABLE** M A CH  
**TECNICO** B.H.Y.

TAMICES	Abertura m m	PESO RET	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICA CIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
ASTM									
3"	76.20								
2 1/2"	63.50				100.00				
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100	PESO BRUTAL	2156.3	Gr
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	95-100			
1"	25.40	496.30	23.02	23.02	76.98				
3/4"	19.05	456.80	21.18	44.20	55.80	35-75			
1/2"	12.70	617.80	28.65	72.85	27.15		<b>Constantes Fisicas</b>		
3/8"	9.53	210.80	9.78	82.63	17.37	10-30	LL :	NP	%
1/4"	6.35	0.00	0.00	82.63	17.37		I P :	NP	%
Nº 4	4.75	331.10	15.36	97.98	2.02	0 - 10	I P :	NP	%
Nº 8	2.36	43.50	2.02	100.00	0.00	0 - 5	<b>CLASIFICACION</b>		
Nº 10	2.00						AASHTO		
Nº 16	1.18						SUCS		
Nº 20	0.85						Peso Especifico		
Nº 30	0.60						Absorción		
Nº 40	0.42						Modulo de Fineza		
Nº 60	0.25						Humedad		
Nº 80	0.18								
Nº 100	0.15								
Nº 200	0.08						% GRAVA		
BAND	0.00						% ARENA		
TOTAL							% FINOS		
% PERDIDA									



OBSEVACIONES :

Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 79: Análisis granulométrico

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO

PROYECTO : TITULO "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN EL JR. ANDRES RAZURI - PUNO 2021"

UBICACIÓN : JR. ANDRES RAZURI, DISTRITO, PROVINCIA PUNO, REGION PUNO

SOLICITANTE : TESISISTA: BACH. JOEL HUBER MAMANI QUISPE

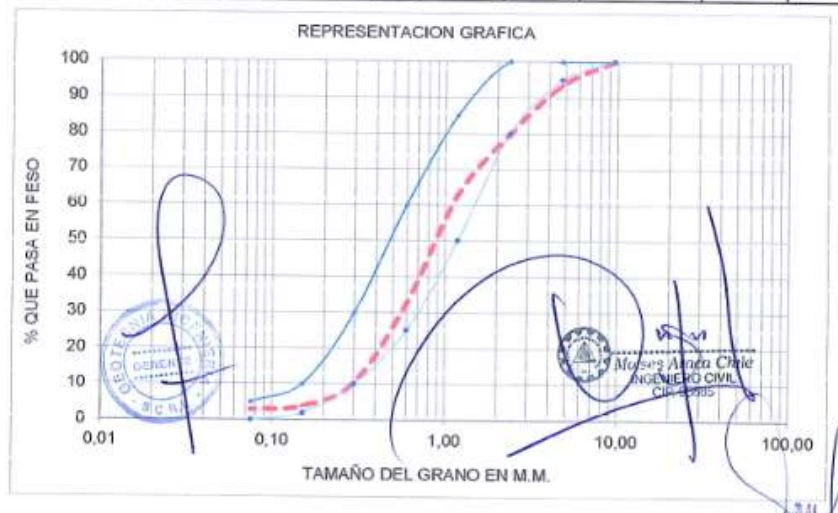
CANTERA : RIO CUTIMBO

MUESTRA : AGREGADO FINO - ARENA

FECHA: 02 DE JULIO DE 2021

ING. RESPONSABLE M.A.CH.  
TECNICO B.H.Y.

TAMICES ASTM	Abertura m.m.	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA	SPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						PESO INICIAL 1126.0 Gr
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						
1/2"	12.70						LIMITE DE CONSISTENCIA
3/8"	9.53				100	100	L.L. NP %
1/4"	6.35						L.P. NP %
N° 4	4.75	74.00	6.6	6.6	93.4	95 - 100	I.P. NP %
N° 8	2.38	154.00	13.7	20.2	79.8	80 - 95	CLASIFICACION AASHTO
N° 10	2.00	0.00	0.0	20.2	79.8		
N° 16	1.18	193.90	17.2	37.5	62.5	50 - 85	SUCS
N° 20	0.85						Modulo de Fineza 3.18
N° 30	0.60	337.30	30.0	67.4	32.6	25 - 60	Peso Especifico
N° 40	0.42	0.00	0.0	67.4	32.6		Absorcion
N° 50	0.30	250.60	22.3	89.7	10.3	10 - 30	Humedad 3.10 %
N° 80	0.18						
N° 100	0.15	74.00	6.6	96.3	3.7	2 - 10	
N° 200	0.08	10.60	0.9	97.2	2.8	0 - 5	% GRAVA 6.6
BANDA	0.00	31.60	2.8	100.0	0.0		% ARENA 90.62
TOTAL							% FINOS 2.8
% PERDIDA							



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 80: Certificado de calibración

		<p>CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA</p>	
<p><b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA</b> Calibration Certificate – Laboratory of Force</p>			
<p><b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <i>Measurement</i></p> <p><b>Rangos</b> <i>Measurement range</i></p> <p><b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i></p> <p><b>Modelo</b> <i>Model</i></p> <p><b>Serie</b> <i>Identification number</i></p> <p><b>Ubicación de la máquina</b> <i>Location of the machine</i></p> <p><b>Norma de referencia</b> <i>Norm of used reference</i></p> <p><b>Intervalo calibrado</b> <i>Calibrated interval</i></p> <p><b>Solicitante</b> <i>Customer</i></p> <p><b>Dirección</b> <i>Address</i></p> <p><b>Ciudad</b> <i>City</i></p> <p><b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <i>Measurement standard</i></p> <p><b>Tipo / Modelo</b> <i>Type / Model</i></p> <p><b>Rangos</b> <i>Measurement range</i></p> <p><b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i></p> <p><b>Nº, serie</b> <i>Identification number</i></p> <p><b>Certificado de calibración</b> <i>Calibration certificate</i></p> <p><b>Incertidumbre de medida</b> <i>Uncertainty of measurement</i></p> <p><b>Método de calibración</b> <i>Method of calibration</i></p> <p><b>Unidades de medida</b> <i>Units of measurement</i></p> <p><b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i></p> <p><b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of issue</i></p> <p><b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i></p> <p><b>FIRMAS AUTORIZADAS</b> <i>Authorized Signatures</i></p> <p><i>Hans Víctor Torde Pallasca</i> INGENIERO CIVIL REG. CIP. 239896</p>	<p><b>MÁQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETOS A COMPRESIÓN</b></p> <p>1 000 kN</p> <p>PINZAR LTDA.</p> <p>PC – 108</p> <p>231</p> <p>LAR DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM RESPONS. LTDA</p> <p>NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )</p> <p>Del 10% al 100% del Rango</p> <p>GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA</p> <p>JR. DANTE MAYA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO PUNO PUNO</p> <p>PUNO</p> <p>1/1P / ZSC</p> <p>150 tn</p> <p>OHAUS / KELI</p> <p>D504500209 / 5M50009</p> <p>Nº INF – LE – 436 – 20</p> <p>0.060 %</p> <p>Comparación Directa</p> <p>Sistema Internacional de Unidades ( SI )</p> <p>2021 – 06 – 17</p> <p>2021 – 06 – 24</p> <p>2</p>	<p>Pág. 1 de 3</p>	
  			

Fuente: Laboratorio Gy L

Gráfico 81: Certificado de calibración



**G&L**  
LABORATORIO S.A.C.



**Total Weight**  
Cuando la calidad pesa

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**



---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **136-2021 GLF**  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETOS A COMPRESIÓN

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN      Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	100.54	100.44		98.36	
20	200.0	199.76	199.29		198.06	
30	300.0	299.22	298.53		296.84	
40	400.0	399.39	399.42		397.19	
50	500.0	498.20	497.31	No Aplica	495.80	No Aplica
60	600.0	599.96	597.50		594.79	
70	700.0	700.21	697.08		698.86	
80	800.0	800.56	797.32		792.88	
90	900.0	901.55	897.10		896.39	
100	1000.0	1002.16	997.91		998.60	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACION**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kN						
10	100.0	0.22	2.18			0.020	1.426
20	200.0	0.48	0.85			0.010	0.514
30	300.0	0.60	0.80			0.007	0.479
40	400.0	0.33	0.56			0.005	0.377
50	500.0	0.58	0.48	No Aplica	No Aplica	0.004	0.290
60	600.0	0.43	0.87			0.003	0.504
70	700.0	0.18	0.45			0.003	0.268
80	800.0	0.39	0.96			0.003	0.563
90	900.0	0.18	0.57			0.002	0.366
100	1000.0	0.04	0.43			0.002	0.272
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Iznado Becerra

**CONDICIONES AMBIENTALES**  
 La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 11.4 °C	Humedad Mínima: 36.0 %Hr
Temperatura Máxima: 15.1 °C	Humedad Máxima: 47.0 %Hr







Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 995 - 901 - 883 / 995 - 222 - 888

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@oyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Fuente: Laboratorio Gy L

## Gráfico 82: Certificado de calibración



**G&L**  
LABORATORIO S.A.C.



**Total Weight**  
Cuentos la calidad PESA

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**



---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **136-2021 CLF**  
Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución al(%) en el 20%
0,60	0,96	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEA-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" Julio 2006.

**PATRONES DE REFERENCIA**  
El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses " (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 136-2021 CLF

**FIRMAS AUTORIZADAS**



**Hanz Victor Torres Collantes**  
INGENIERO CIVIL





Teléfono: (01) 422 - 5814  
Celular: 997 - 302 - 983 / 967 - 777 - 868

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Fuente: Laboratorio Gy L



Gráfico 83: Certificado de calibración

		<p>CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTIA</p>	
<p><b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA</b> Calibration Certificate – Laboratory of Force</p>			
<p><b>OBJETO DE PRUEBA:</b> Instrument <b>Rango</b> Measurement range <b>FABRICANTE</b> Manufacturer <b>Modelo</b> Model <b>Marca</b> Brand Identification number <b>Ubicación de la máquina</b> Location of the machine <b>Norma de referencia</b> Norm of used reference <b>Intervalo calibrado</b> Calibrated interval <b>Solicitante</b> Customer <b>Dirección</b> Address <b>Ciudad</b> City <b>PATRONES(ES) UTILIZADO(S)</b> Measurement standard <b>Tipo / Modelo</b> Type / Model <b>Rangos</b> Measurement range <b>Fabricante</b> Manufacturer <b>No. serie</b> Identification number <b>Certificado de calibración</b> Calibration certification <b>Incertidumbre de medida</b> Uncertainty of measurement <b>Método de calibración</b> Method of calibration <b>Unidades de medida</b> Units of measurement <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> Date of calibration <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> Date of issue</p>	<p><b>MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL</b>  5 000 kgf <span style="float: right;">Pág. 1 de 3</span> <b>TAMIEQUIPOS LTDA.</b> <b>TCP038</b> <b>500</b>  LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 ) Del 10% al 100% del Rango <b>GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA.</b> <b>JR. DANTE NAVA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO - PUNO – PUNO</b> <b>PUNO</b>  T71P / DEF – A 5000 kgf ORMAUS / K&amp;L B504530209 / AGB8505 N° CC – 2046 – 2020 0.002 M Comparación Directa Sistema Internacional de Unidades ( SI )  2021 - 06 - 17 2021 – 06 – 24</p>		
<p><b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> Number of pages of this certificate including attached</p>		3	
<p><b>FIRMAS AUTORIZADAS</b> Authorized Signatories</p>			
<p> <b>Hans Victor Torres Collantes</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP. 239686</p>		 	
<p>Teléfono: 011 622 - 5884 Celular: 992 - 392 - 691 / 992 - 777 - 898</p>		<p>Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios@gylaboratorio.com</p>	
		<p>Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos Lima</p>	

Fuente: Laboratorio Gy L

**Gráfico 84: Certificado de calibración**



**G&L**  
LABORATORIO S.A.C.



**Total Weight**  
Cuentos de calidad PPSA

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**



---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO: **438 3024 CLE**  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: **FUERZA INDICADA CONSTANTE**  
 Tipo de Instrumento: **MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL**

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: **COMPRESIÓN**      Resolución: **0.01 kgf**

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	500.0	506.9	494.2		496.9	
20	1000.0	1006.2	999.4		993.4	
30	1500.0	1502.4	1492.4		1497.4	
40	2000.0	1993.9	1993.2		1998.8	
50	2500.0	2491.8	2491.2	No Aplica	2496.2	No Aplica
60	3000.0	2995.4	2997.2		2992.4	
70	3500.0	3495.2	3493.2		3491.2	
80	4000.0	3991.4	3992.4		3998.4	
90	4500.0	4493.2	4495.2		4491.4	
100	5000.0	4999.4	4994.4		4991.2	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U± (%) k=2
10	500.0	0.13	2.54			0.002	1.550
20	1000.0	0.03	1.28			0.001	0.746
30	1500.0	0.17	0.67			0.001	0.398
40	2000.0	0.24	0.28			0.001	0.202
50	2500.0	0.28	0.20	No Aplica	No Aplica	0.000	0.160
60	3000.0	0.17	0.16			0.000	0.135
70	3500.0	0.19	0.11			0.000	0.118
80	4000.0	0.15	0.18			0.000	0.147
90	4500.0	0.15	0.08			0.000	0.109
100	5000.0	0.10	0.16			0.000	0.137
Error Relativo de Cero to (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

**CONDICIONES AMBIENTALES**  
 La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: <b>14.7 °C</b>	Humedad Mínima: <b>27.0 %Hr</b>
Temperatura Máxima: <b>14.8 °C</b>	Humedad Máxima: <b>37.0 %Hr</b>





Teléfono: (01) 627 - 5894  
Celular: 992 - 302 - 883 / 992 - 302 - 888

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Fuente: Laboratorio Gy L

# Gráfico 85: Certificado de calibración



**G&L**  
LABORATORIO S.A.C.



**Total Weight**  
Cuando la calidad pesa

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**



---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO: 138.2021 GLF

Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
Exactitud Q(%)	Repetibilidad D(%)	Reversibilidad V(%)	Accesorios aces(%)	Cero te(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,28	1,28	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEGE-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

**PATRONES DE REFERENCIA**

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo S, con n.º de Serie: B004330205 / AIGB0003, con incertidumbre del orden de 0,002 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 2046 – 2020.

**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 0,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 138-2021 GLF

**FIRMAS AUTÓGRAFAS**



Víctor Víctor Vitoriano  
INGENIERO CIVIL





Piedad Góngora Ylora  
SAC 4101011



Teléfono: (01) 422 - 5814  
Celular: 980 341 883/980 372 266

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicio@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Fuente: Laboratorio Gy L

Gráfico 86: Certificado de calibración



**G&L**  
LABORATORIO S.A.C.



**Total Weight**  
Cuando se calibra pesa

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**



---

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 139 - 2021 GLML

Fecha: 2021.06.17

**Solicitante:** GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM RESPONS. LTDA  
**Dirección:** JR. DANTE NAVA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO - PUNO - PUNO

**Instrumento / Tipo:** MAQUINA DE LOS ANGELES  
**Marca:** PINZUAR LTDA.  
**Modelo / Serie:** PC - 117 / 1245  
**Fecha de Calibración:** 2021-06-17  
**Norma Utilizada Como Referencia:** ASTM C 131 - 1  
**Instrumentos Utilizados:** Pie de Rey Digital Certificado: N° L - 0815 - 2020  
 Balanza Ohaus Certificado: N° CC - 6140 - 2021

**Método de Calibración:** Comparación Directa

Esferas Maquina de los Angeles				
Valor nominal	Peso (g)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Promedio L (mm)
V	300 g - 445 g ± 1 g			
1	418.91	46.84	46.74	46.79
2	416.80	46.84	46.78	46.81
3	416.60	46.84	46.50	46.64
4	417.50	46.64	46.60	46.62
5	418.10	46.64	46.54	46.59
6	419.00	46.76	46.37	46.57
7	418.00	46.69	46.54	46.62
8	420.00	46.78	46.70	46.74
9	419.10	46.70	46.78	46.74
10	418.10	46.56	46.41	46.49
11	412.50	46.34	46.35	46.35
12	416.50	46.43	46.64	46.54
Masa Total	5010.30	5000 ± 25 g		

Numero de vueltas	
N° de vueltas programado en el indicador del equipo	N° de vueltas por esfera
5	5
10	10
50	50
100	100
150	150
200	200
400	400
500	500

Numero de vueltas	
Tiempo (min)	N° de vueltas
1	32
6	190
12	390



**Hanz-Victor Torres Collantes**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 239596



**G&L LABORATORIO S.A.C.**  
SUPERVISOR DE LABORATORIO  
METROLOGIA



**G&L LABORATORIO S.A.C.**



**G&L LABORATORIO S.A.C.**



**G&L LABORATORIO S.A.C.**

Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 990 - 392 - 883 / 990 - 799 - 228

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Fuente: Laboratorio Gy L

## Gráfico 87: Certificado de calibración



**Total Weight**  
Cuando la calidad PESA...

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LC - 010



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 010

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-6140-2021**

**Requerimiento**  
5009-2021

**1. SOLICITANTE** : GEOTECNIA INGENIERIA S.C.R.L  
Dirección : Jr. Dante Nava 119A - Santa Rosa - Puno - Puno - Puno.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : BALANZA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Clasificación : NO AUTOMÁTICA  
Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : WT150001XEJ  
Número de serie : 111202104  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Capacidad máxima : 15 000 g  
Div. de escala (d) : 0,1 g  
Div. de verificación (e) : 1 g  
Clase de exactitud : II  
Ubicación : LABORATORIO

**3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**  
Calibrado el 2021-06-17 en INSTALACIONES DEL CLIENTE

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II del INDECOP".

**5. TRAZABILIDAD**  
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones Utilizados	Certificado
Juego de pesas F1	PE21-C-0203
Pesa F1 de 5 kg	M-0148-2021
Juego de pesas F1	M-0147-2021

**6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**  
Temperatura Ambiental : De 12,9 °C a 13,1 °C  
Humedad Relativa : De 45,3% H.R. a 46,3% H.R.

**Fecha de Emisión**  
2021-06-17

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el instrumento calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro instrumento que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser utilizado completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello de Total Weight & Systems S.A.C.







**Ricardo Sotomayor Jaime**  
Gerente del I. C.

LET/14/22-09      Date: 2021/06/17      Total Weight & Systems S.A.C.

Fuente: Laboratorio Gy L

# Gráfico 88: Certificado de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 010



Registro N° LC - 010

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-6140-2021

### 7. RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

### ENSAYO DE ESTABILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	13,1	13,0
Humedad (%)	45,2	46,3

Carra L1 = 7 000,0 g			
I (g)	ΔI (g)	E (g)	
7 000,0	0,05	0,01	
7 000,0	0,04	0,02	
7 000,0	0,05	0,01	
7 000,0	0,05	-0,02	
7 000,0	0,08	-0,02	
7 000,0	0,03	0,03	
7 000,0	0,01	0,05	
7 000,0	0,05	0,00	
7 000,0	0,05	0,01	
7 000,0	0,04	0,02	
Error Máximo Permisible = 0,00 g			
emp = 2 g			

Carra L2 = 15 000,0 g			
I (g)	ΔI (g)	E (g)	
15 000,0	0,05	0,00	
15 000,1	0,09	0,07	
15 000,1	0,08	0,08	
15 000,1	0,07	0,09	
15 000,0	0,05	0,01	
15 000,0	0,05	0,01	
15 000,0	0,04	0,02	
15 000,0	0,00	0,00	
15 000,0	0,07	-0,01	
15 000,0	0,07	-0,01	
Error Máximo Permisible = 0,00 g			
emp = 2 g			

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	13,0	12,9
Humedad (%)	45,2	46,3



Posición de la carga	LADO INTERIOR DEL CUP				LADO EXTERIOR DEL CUP				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔI (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,04	0,01	5 000,0	5 000,0	0,05	0,01	0,00
2		1,0	0,09	-0,04		5 000,0	0,05	0,01	0,05
3		1,0	0,05	0,00		5 000,1	0,04	0,12	0,12
4		1,0	0,06	-0,01		5 000,4	0,09	0,37	0,38
		1,0	0,06	-0,01	5 000,0	0,02	0,04	0,05	
Error Máximo Permisible					Error Máximo Permisible				
1 g					1 g				



*[Handwritten Signature]*



ATW36-08

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

Responsable: Dept. Metrología

Fuente: laboratorio Gy L

# Gráfico 89: Certificado de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 010



Registro N° 10 - 010

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-6140-2021

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,1
Humedad (%)	45,0	45,0

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± emp
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>rel</sub> (%)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>rel</sub> (%)	
1,0	1,0	0,06	-0,01						
5,0	5,0	0,07	-0,02	-0,01	5,0	0,06	-0,01	0,00	1
100,0	100,0	0,06	-0,01	0,00	100,0	0,07	-0,02	-0,01	1
500,0	500,0	0,07	-0,02	-0,01	500,0	0,06	-0,01	0,00	1
1 000,0	1 000,0	0,06	0,01	0,00	1 000,0	0,06	0,00	0,01	1
2 000,0	2 000,0	0,07	-0,02	-0,01	2 000,0	0,04	0,01	0,02	1
3 000,0	3 000,0	0,06	-0,01	0,00	3 000,0	0,04	0,01	0,02	1
5 000,0	5 000,0	0,04	0,02	0,03	5 000,0	0,03	0,03	0,04	1
8 000,0	8 000,1	0,05	0,07	0,08	8 000,1	0,08	0,08	0,09	2
8 000,0	8 000,1	0,08	0,08	0,09	8 000,1	0,09	0,07	0,08	2
10 000,0	10 000,0	0,06	0,00	0,01	10 000,0	0,02	0,04	0,05	2
15 000,0	15 000,1	0,07	0,14	0,16	15 000,1	0,01	0,16	0,16	2
15 000,0	15 000,2	0,02	0,34	0,25	15 000,2	0,02	0,24	0,25	2

I : Carga aplicada sobre la balanza (Pesa patrón)  
I : Indicación de la balanza.

E : Error del valor de indicación  
E<sub>o</sub> : Error en cero.

E<sub>c</sub> : Error cometido.  
ΔI : Incremento de pesas pabones.

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPRESADA DE LA BALANZA

LECTURA CORREGIDA	: 0,0000 ± 0,0000
INCERTIDUMBRE	: $U_0 = 2 \times \sqrt{3,29 \times 10^{-9} \sigma^2 + 1,40 \times 10^{-4} \times R^2}$

R : Es la lectura de la balanza obtenida después de la calibración expresada en g

Los resultados reportados en el presente certificado,  $U_0$ , de la incertidumbre expresada en el momento que se obtiene se expresan en el coeficiente estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### 8. OBSERVACIONES

Ajustar el nivel de la balanza y la indicación de cero antes de cada medición.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

De acuerdo a la NMP-003-2009, el límite inferior de medida para esta balanza no debe ser menor de 5 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 14 977,1 g para una carga de 15 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Total Weight & Systems S.A.C.

Fin del Documento



Fuente: Laboratorio Gy L