

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO
RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO
EN LA CIUDAD DE HUANCAYO**

**PARA OPTAR:
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**Presentado por:
Bach. QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel**

**Asesor:
Ing. CÓRDOVA ZORRILLA, Nataly Lucia**

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Huancayo – Perú

2022

Asesor

Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla

Dedicatoria

A Dios por brindarme unos padres esplendidos quienes guiaron mi formación ética y profesional, quienes día a día me inspiran y motivan a no dejarme vencer por los obstáculos.

**Bach. QUISPE PALOMINO, Milagros
Vivian del Angel**

Agradecimiento

A la prestigiosa Universidad Peruana los Andes, específicamente a su emblemática Facultad de Ingeniería por su excelente plan docente en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quienes contribuyeron en mis conocimientos básicos para emprender la presente investigación. A mi asesor quien guio esta investigación absolviendo mis dudas metodológicas y teóricas.

**Bach. QUISPE PALOMINO, Milagros
Vivian del Angel**



CONSTANCIA

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la **Facultad de Ingeniería**, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

"APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"

Cuyo autor(es) : Milagros Vivian del Angel, Quispe Palomino

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Civil

Asesor(a) : Ing. Nataly Lucia, Córdova Zorrilla

Que, fue presentado con fecha 20.01.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 23.01.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **28 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: Si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 27 de Enero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

Cc: Arch. 15

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

Ing. Carlos Arturo Ancassi Rojas

Mg. Yina Milagro Ninahuanca Zavala

Mg. Jesús Iden Cárdenas Capcha

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

CONTENIDO

CONTENIDO	vii
CONTENIDO DE TABLAS	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiv
CONTENIDO DE GRÁFICOS	xv
RESUMEN	17
ABSTRACT	18
INTRODUCCIÓN	19
CAPITULO I	21
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	21
1.1. Planteamiento del problema	21
1.2. Formulación y sistematización del problema	24
1.2.1. Problema General	24
1.2.2. Problemas Específicos	25
1.3. Justificación	25
1.3.1. Práctica o Social	25
1.3.2. Científica o teórica	25
1.3.3. Metodológica	26
1.4. Delimitación del Problema	27
1.4.1. Espacial	27
1.4.2. Temporal	29
1.4.3. Económica	29
1.5. Limitaciones	29
1.5.1. Limitaciones por el Covid-19	29
1.5.2. Limitaciones económicas	29
1.6. Objetivos	30
1.6.1. Objetivo General	30

1.6.2. Objetivos Específicos	30
CAPITULO II	31
MARCO TEÓRICO	31
2.1. Antecedentes	31
2.1.1. Antecedentes nacionales	31
2.1.2. Antecedentes internacionales	34
2.2. Marco conceptual	39
2.2.1. Aluminio	39
2.2.2. Concreto	46
2.2.3. Pavimento rígido	54
2.2.4. Diseño de pavimento rígido	57
2.2.5. Fibras de aluminio en el concreto	65
2.3. Definición de términos	68
2.3.1. Fibra de aluminio reciclado	68
2.3.2. Hormigón	69
2.3.3. Limalla	69
2.4. Hipótesis	69
2.4.1. Hipótesis General	69
2.4.2. Hipótesis Especificas	69
2.5. Variables	70
2.5.1. Definición conceptual de la variable	70
2.5.2. Definición operacional de la variable	71
2.5.3. Operacionalización de variables	72
CAPITULO III	74
METODOLOGÍA	74
3.1. Método de investigación	74

3.2. Tipo de investigación	74
3.3. Nivel de investigación	75
3.4. Diseño de la investigación	75
3.5. Población y muestra	76
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	77
3.7. Procesamiento de la información	79
3.8. Técnicas y análisis de datos	80
CAPITULO IV	82
RESULTADOS	82
4.1. Propiedades en estado fresco del concreto	84
4.1.1. Asentamiento	84
4.1.2. Tiempo de fragua	87
4.1.3. Contenido de aire	91
4.1.4. Temperatura	94
4.2. Propiedades en estado endurecido del concreto: Resistencia a la compresión y a la flexo-tracción	97
4.2.1. Resistencia a la compresión	97
4.2.2. Resistencia a la flexo-tracción	112
4.3. Espesor de losa de pavimento rígido	126
4.3.1. Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93	126
4.4. Prueba de hipótesis	128
4.4.1. Prueba de hipótesis específica “1”	128
4.4.2. Prueba de hipótesis específica “2”	133
4.4.3. Prueba de hipótesis específica “3”	137

4.4.4. Prueba de hipótesis general	140
CAPITULO V	141
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	141
CONCLUSIONES	149
RECOMENDACIONES	150
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
Bibliográficas	151
Revistas electrónicas	153
Periódicos	153
Páginas web	153
ANEXOS	155
Anexo 01: Matriz de consistencia	156
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables	158
Anexo 03: Matriz de operacionalización del instrumento	160
Anexo 04: Constancia de aplicación de instrumentos de investigación	162
Anexo 05: Estudio de tráfico	169
Anexo 05.1: Conteo vehicular	170
Anexo 05.2: Calculo de ejes equivalentes	185
Anexo 06: Costos de producción	187
Anexo 07: Panel fotográfico	189
Anexo 07.1: Obtención de fibras de aluminio reciclado	190
Anexo 07.2: Caracterización del agregado	194
Anexo 07.3: Concreto para el GC y sus propiedades en estado fresco y endurecido	198
Anexo 07.4: GE ₁ y sus propiedades en estado fresco y endurecido	202
Anexo 07.5: GE ₂ y sus propiedades en estado fresco y endurecido	206
Anexo 07.6: GE ₃ y sus propiedades en estado fresco y endurecido	210

Anexo 07.7: GE ₄ y sus propiedades en estado fresco y endurecido	214
Anexo 07.8: Tramo de prueba para el GE ₁	218
Anexo 08: Resultados de ensayos de laboratorio	223
Anexo 08.1: Caracterización de los agregados	224
Anexo 08.2: Diseño de mezcla	234
Anexo 08.3: Concreto convencional	238
Anexo 08.4: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.15%	245
Anexo 08.5: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.25%	252
Anexo 08.6: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.35%	259
Anexo 08.7: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.50%	266
Anexo 08.8: Resistencia a la compresión del GC y los GE	273
Anexo 08.9 Resistencia a la flexo-tracción del GC y los GE	275
Anexo 09: Certificados de calibración	277

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. <i>Propiedades mecánicas de las fibras de aluminio</i>	44
Tabla 2. <i>Gradación del agregado fino para el concreto usado en pavimento</i>	48
Tabla 3. <i>Especificaciones técnicas del agregado grueso</i>	48
Tabla 4. <i>Especificaciones técnicas del agregado fino</i>	49
Tabla 5. <i>Valores mínimos de resistencia del concreto según rango de tráfico</i>	52
Tabla 6. <i>Especificaciones técnicas del concreto aplicado en pavimentos</i>	52
Tabla 7. <i>Módulo de fineza de la combinación de agregados</i>	53
Tabla 8. <i>Clasificación de los suelos de sub rasante</i>	56
Tabla 9. <i>Relación de cargas por eje en pavimentos rígidos</i>	60
Tabla 10. <i>F_d</i> y <i>F_c</i> para determinar el tránsito en el carril de diseño	60
Tabla 11. <i>Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico</i>	61
Tabla 12. <i>Niveles de confiabilidad según el tipo de tráfico</i>	62
Tabla 13. <i>Coefficientes de drenaje de las capas granulares C_d</i>	64
Tabla 14. <i>Valores de coeficiente de transmisión de carga</i>	64
Tabla 15. <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	73
Tabla 16. <i>Diagrama del diseño de investigación con grupo control y post-prueba</i>	75
Tabla 17. <i>Detalle de la muestra de investigación</i>	77
Tabla 18. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	79
Tabla 19. <i>Valores de diseño de mezcla con corrección por humedad</i>	83
Tabla 20. <i>Proporciones en peso con corrección por humedad</i>	84
Tabla 21. <i>Asentamiento del GC y de los GE</i>	85
Tabla 22. <i>Tiempo de fragua inicial y final del GC y de los GE</i>	88
Tabla 23. <i>Contenido de aire del GC y de los GE</i>	92
Tabla 24. <i>Temperatura promedio del GC y de los GE</i>	95
Tabla 25. <i>Resistencia a la compresión del GC</i>	98
Tabla 26. <i>Resistencia a la compresión del GE₁ a diferentes edades del concreto</i>	101
Tabla 27. <i>Resistencia a la compresión del GE₂ a diferentes edades del concreto</i>	103
Tabla 28. <i>Resistencia a la compresión del GE₃ a diferentes edades del concreto</i>	105
Tabla 29. <i>Resistencia a la compresión del GE₄ a diferentes edades del concreto</i>	108
Tabla 30. <i>Resistencia a la compresión del GC y de los GE</i>	111

Tabla 31. <i>Resistencia a la flexo-tracción del GC</i>	113
Tabla 32. <i>Resistencia a la flexo-tracción del GE₁</i>	115
Tabla 33. <i>Resistencia a la flexo-tracción del GE₂</i>	118
Tabla 34. <i>Resistencia a la flexo-tracción del GE₃</i>	120
Tabla 35. <i>Resistencia a la flexo-tracción del GE₄</i>	122
Tabla 36. <i>Resistencia a la flexo-tracción del GC y de los GE</i>	124
Tabla 37. <i>Valores de parámetro de diseño del pavimento rígido</i>	126
Tabla 38. <i>Valores de espesor del pavimento rígido para el GC y los GE</i>	127
Tabla 39. <i>Prueba de normalidad porcentaje de fibra de aluminio reciclado gl=10</i>	129
Tabla 40. <i>Prueba de normalidad para el asentamiento</i>	129
Tabla 41. <i>Prueba de normalidad para el tiempo de fragua inicial y final</i>	130
Tabla 42. <i>Prueba de normalidad para el contenido de aire</i>	130
Tabla 43. <i>Prueba de normalidad para la temperatura</i>	130
Tabla 44. <i>Resumen de pruebas de normalidad para la hipótesis específica 1</i>	131
Tabla 45. <i>Prueba estadística para el asentamiento</i>	132
Tabla 46. <i>Prueba estadística para el tiempo de fragua inicial y final</i>	132
Tabla 47. <i>Prueba estadística para el contenido de aire</i>	132
Tabla 48. <i>Prueba estadística para la temperatura</i>	132
Tabla 49. <i>Resumen de pruebas estadísticas para la hipótesis específica 1</i>	133
Tabla 50. <i>Prueba de normalidad porcentaje de fibra de aluminio reciclado gl=40</i>	134
Tabla 51. <i>Prueba de normalidad porcentaje de fibra de aluminio reciclado gl=15</i>	134
Tabla 52. <i>Prueba de normalidad para resistencia a la compresión</i>	135
Tabla 53. <i>Prueba de normalidad para resistencia a flexo-tracción</i>	135
Tabla 54. <i>Resumen de pruebas de normalidad para la hipótesis específica 2</i>	135
Tabla 55. <i>Prueba estadística para la resistencia a la compresión</i>	136
Tabla 56. <i>Prueba estadística para la resistencia a la flexo-tracción</i>	136
Tabla 57. <i>Resumen de pruebas estadísticas para la hipótesis específica 2</i>	137
Tabla 58. <i>Prueba de normalidad del porcentaje de fibra de aluminio reciclado gl=5</i>	138
Tabla 59. <i>Prueba de normalidad para espesor de losa de pavimento rígido</i>	138
Tabla 60. <i>Resumen de pruebas de normalidad para la hipótesis específica 3</i>	138
Tabla 61. <i>Prueba estadística para el espesor de losa de pavimento rígido.</i>	139
Tabla 62. <i>Resumen de prueba estadística para la hipótesis específica 3</i>	139

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa de ubicación y localización	28
<i>Figura 2.</i> Proceso de obtención de las fibras de aluminio reciclado	45
<i>Figura 3.</i> Correlación CBR y módulo de reacción de la sub rasante	63

CONTENIDO DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Estado de las vías urbanas en la ciudad de Huancayo	22
<i>Gráfico 2.</i> Asentamiento del del GC y de los GE	85
<i>Gráfico 3.</i> Variación del asentamiento del GC y de los GE	86
<i>Gráfico 4.</i> Rango de especificación del asentamiento	87
<i>Gráfico 5.</i> Tiempo de fraguado inicial y final del GC y de los GE	89
<i>Gráfico 6.</i> Variación del tiempo de fraguado inicial y final del GC y de los GE	90
<i>Gráfico 7.</i> Rango de especificación del tiempo de fragua inicial y final	91
<i>Gráfico 8.</i> Contenido de aire del GC y de los GE	92
<i>Gráfico 9.</i> Variación del contenido de aire del GC y de los GE	93
<i>Gráfico 10.</i> Rango de especificación del contenido de aire	94
<i>Gráfico 11.</i> Temperatura promedio del GC y de los GE	95
<i>Gráfico 12.</i> Variación de la temperatura promedio del GC y de los GE	96
<i>Gráfico 13.</i> Rango de especificación de la temperatura promedio	97
<i>Gráfico 14.</i> Resistencia a la compresión del GC y de los GE	99
<i>Gráfico 15.</i> Porcentaje de resistencia a la compresión del GC	100
<i>Gráfico 16.</i> Resistencia a la compresión del GE ₁ a diferentes edades del concreto.	101
<i>Gráfico 17.</i> Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE ₁	102
<i>Gráfico 18.</i> Resistencia a la compresión del GE ₂ a diferentes edades del concreto	103
<i>Gráfico 19.</i> Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE ₂	104
<i>Gráfico 20.</i> Resistencia a la compresión del GE ₃ a diferentes edades del concreto.	106
<i>Gráfico 21.</i> Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE ₃	107
<i>Gráfico 22.</i> Resistencia a la compresión del GE ₄ a diferentes edades del concreto.	109
<i>Gráfico 23.</i> Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE ₄	110
<i>Gráfico 24.</i> Resistencia a la flexo-tracción del GC y de los GE	111
<i>Gráfico 25.</i> Porcentaje del $f'c$ respecto al $f'c$ de diseño para el GC y los GE	112
<i>Gráfico 26.</i> Resistencia a la flexo-tracción del GC	114
<i>Gráfico 27.</i> Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GC	115
<i>Gráfico 28.</i> Resistencia a la flexo-tracción del GE ₁	116
<i>Gráfico 29.</i> Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE ₁	117
<i>Gráfico 30.</i> Resistencia a la flexo-tracción del GE ₂	118
<i>Gráfico 31.</i> Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE ₂	119

<i>Gráfico 32.</i> Resistencia a la flexo-tracción del GE ₃	120
<i>Gráfico 33.</i> Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE ₃	121
<i>Gráfico 34.</i> Resistencia a la flexo-tracción del GE ₄	122
<i>Gráfico 35.</i> Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE ₄	123
<i>Gráfico 36.</i> Resistencia a la flexo-tracción del GC y de los GE	124
<i>Gráfico 37.</i> Porcentaje del M _R respecto al M _R de diseño para el GC y los GE	125
<i>Gráfico 38.</i> Espesor de pavimento rígido en los cuatro grupos experimentales	127
<i>Gráfico 39.</i> Variación del espesor de pavimento rígido	128

RESUMEN

La presente investigación se originó para responder el problema general: ¿Cuál es el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos?, cuyo objetivo general fue determinar el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos; su hipótesis planteada fue: La utilización de las fibras de aluminio reciclado incide significativamente en las propiedades en estado endurecido sin incidir significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto para pavimento rígido.

Su método de investigación fue científico-experimental, la tipología fue investigación aplicada, con un nivel de investigación experimental. Se verificó la hipótesis planteada ya que se consideró un diseño de investigación cuasiexperimental, cuya población y muestra fueron los 95 ensayos en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto con incorporación de fibra de aluminio reciclado a los porcentajes de 0.00%, 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% del peso de la mezcla.

La conclusión general es: Se puede utilizar las fibras de aluminio reciclado siendo el porcentaje más óptimo el 0.15% respecto al peso del diseño de la mezcla del concreto para losas de pavimento rígido ya que no se incide significativamente en las propiedades del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, temperatura y flexo-tracción a excepción del contenido de aire y la resistencia a la compresión; cuyo beneficio fue la reducción de los costos de producción hasta en un 14.64%.

PALABRAS CLAVES: Fibra de aluminio reciclado, Propiedades del concreto, Pavimento rígido.

ABSTRACT

The present investigation originated to answer the general problem: What is the result of the use of recycled aluminum fibers in rigid pavement slabs?, whose general objective was to determine the result of the use of recycled aluminum fibers in slabs of rigid pavements; His hypothesis was: The use of recycled aluminum fibers significantly affects the properties in the hardened state without significantly affecting the properties in the fresh state of the concrete for rigid pavement.

His research method was scientific-experimental, the typology was applied research, with an experimental research level. The proposed hypothesis was verified since a quasi-experimental research design was considered, whose population and sample were 95 tests on the properties in the fresh and hardened state of the concrete with the incorporation of recycled aluminum fiber at the percentages of 0.00%, 0.15%, 0.25%, 0.35% and 0.50% of the weight of the mixture.

The general conclusion is: Recycled aluminum fibers can be used, the most optimal percentage being 0.15% with respect to the weight of the design of the concrete mix for rigid pavement slabs since it does not significantly affect the properties of the concrete such as settlement, setting time, temperature and flexo-traction except for air content and compressive strength; whose benefit was the reduction of production costs up to 14.64%.

KEY WORDS: Recycled aluminum fiber, Concrete properties, Rigid Pavement

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se titula: Aplicación de fibras de aluminio reciclado en losas de pavimento rígido en la ciudad de Huancayo, es por ello que se elaboró con la finalidad de determinar el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos.

Su metodología aplicada se desarrolló en tres etapas, la primera consistió en la determinación de la muestra y elaboración del instrumento, la segunda etapa consistió en la medición de los indicadores de la muestra y finalmente la tercera etapa en el procesamiento de la información.

Por lo cual para una mejor interpretación de la presente investigación se desarrolló de la siguiente manera:

El Capítulo I: Problema de investigación, donde se detalla el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones del problema, limitaciones de la investigación y los objetivos tanto general como específico.

El Capítulo II: Marco teórico, en el que se describe las antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y variables.

El Capítulo III: Metodología, en el cual se precisa el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados, realizado en base a las variables de investigación y contrastadas a través de la prueba de hipótesis.

El Capítulo V: Discusión de resultados, en el cual se constata los resultados obtenidos en la investigación con los obtenidos en las investigaciones de los antecedentes utilizados, teniendo en cuenta el objetivo general y los específicos.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En nuestro país los proyectos de pavimentación en vías urbanas tienen como responsable al Sector de Vivienda, Construcción y Saneamiento; ya que dentro de la cantidad de servicios públicos de responsabilidad funcional de este sector, que son 10, se encuentra el servicio de movilidad urbana (pistas y veredas) cuyo indicador está orientado a medir la proporción de la población en el área urbana que no cuenta con pistas y veredas para un adecuado desplazamiento por ello es un indicador de cobertura (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, [MVCS], 2021, p. 18).

Según los resultados obtenidos por este sector MVCS (2021, p. 19), en su “Diagnóstico de la situación de brechas de infraestructura o de acceso a servicios del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento” se observa que actualmente a nivel nacional se tiene una brecha de población urbana sin acceso a los servicios de movilidad urbana a través de pistas y veredas equivalente al 54.12 %; así mismo Junín ocupa el puesto 12 de los departamentos con mayor porcentaje de esta brecha ya que esta equivale a 16.76 %.

La Municipalidad Provincial de Huancayo (MPH) (2021, p. 26), en su “Actualización de diagnóstico de brechas de infraestructura o de acceso a servicios

y criterios de priorización para la programación multianual de inversiones (PMI) 2022-2024” nos indica que en la provincia de Huancayo de las 182 vías urbanas existentes que hacen un total de 854.1 km se tiene que: 98 km se encuentra en muy mal estado, 231.1 km se encuentra en mal estado, 170.5 km se encuentra en buen estado y 354.50 km se encuentra en regular estado.

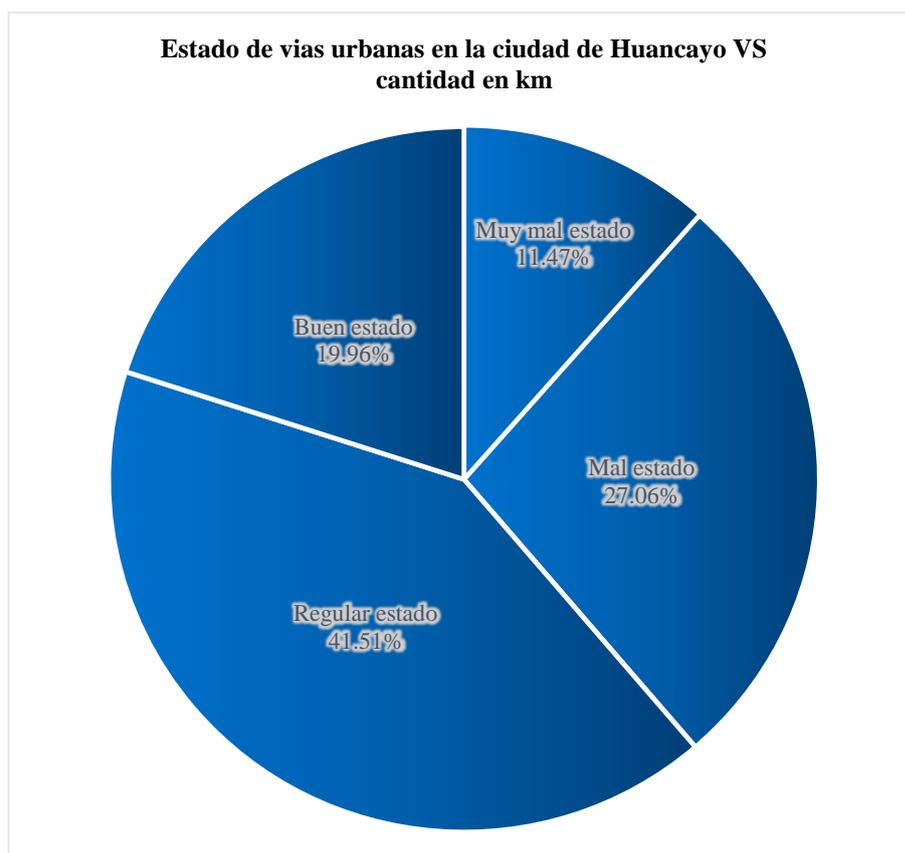


Gráfico 1. Estado de las vías urbanas en la ciudad de Huancayo

Así mismo delimitando más la problemática de donde se pretende llevar a cabo la presente investigación y según los datos de la MPH (2021, p. 31-33), es importante mencionar que en el distrito de Huancayo la brecha del porcentaje de la población urbana sin accesos de servicios de transitabilidad adecuada es de 41.91% es decir que ese porcentaje representa a 90,799.41 ml de vías no pavimentadas.

Esto evidencia lo indicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2018, p. 21), lo cual es que se tienen muchas limitaciones

para cubrir las necesidades para mejorar las vías existentes y para conservarlas, lo paradójico resulta que cuando se logra construir una vía esta se deteriora rápidamente antes de cumplir su vida útil por motivos de falta de actividades de conservación o por el mismo hecho de las desventajas que tienen cada tipo de pavimento.

Por ejemplo, la desventaja de los pavimentos rígidos en la actualidad es que al ser conformado por una losa de concreto posee una baja resistencia a flexión lo que ocasiona un deterioro temprano de la carpeta de rodadura esto a su vez genera que se formen grietas internas y se propaguen a la superficie (Bermúdez y Vásquez, 2020, p. 1). Ante esta problemática surge la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas en el concreto, actualmente existen distintas alternativas para ello, pero en la que nos enfocaremos será en la incorporación de fibras a lo que comúnmente denominan como concreto fibroreforzado ya que se ha comprobado en varias investigaciones que su aplicación mejora significativamente las propiedades del concreto, por ejemplo Bermúdez y Vásquez (2020) afirman que las fibras de acero incorporadas al concreto intensifican su resistencia a la compresión, tracción y flexión o como mencionan, así mismo otra de las ventajas que describen en su investigación es que las fibras que incorporaron permiten controlar la fisuración. Sin embargo, en esta investigación se busca obtener resultados similares a los mencionados con el uso de otro tipo de fibra metálica que generen menores costos de construcción del pavimento rígido por lo cual la alternativa de solución que se propone en la presente investigación es la incorporación de fibras de aluminio reciclado en losas de pavimento rígido, este tipo de fibra también mejora las propiedades del concreto, evidencia de ello tenemos la investigación de Muwashee, Al-Jameel y Jabal (2018) donde concluyen que la incorporación de fibras de aluminio en el hormigón producen mejoras en las resistencias a la compresión, tracción y

flexión; Bonilla y Lascano (2017) concuerda con lo descrito anteriormente sin embargo también mencionan que las fibras de aluminio reciclado incorporadas al concreto influyen de manera directa tanto en la trabajabilidad como en la consistencia de la mezcla de hormigón disminuyendo sus valores. A nivel nacional la investigación de Guerrero (2018) determino que las fibras proveen mayor resistencia al concreto. Por ende, una de las posibles ventajas de incorporar las fibras de aluminio en el concreto sería el alcance de diseñar pavimentos rígidos más resistentes a las cargas dinámicas y estáticas a las que están sometidas los pavimentos, así como también nos permitirá diseñarlos con un espesor de losa menor lo que indirectamente generaría un menor costo beneficio a la sociedad; a diferencia de los otros tipo de fibras que actualmente se comercializan ya que su uso genera elevado costo beneficio a la sociedad.

Y otra ventaja no menos importante que se tendría al incorporar fibras de aluminio reciclado al concreto, es que este tipo de alternativa constituiría una propuesta eco amigable ya que si el presente proyecto de investigación cumple con sus objetivos principales propuestos sería un modo de reducir con la contaminación que se genera por la producción de latas de aluminio cuyo porcentaje de reciclaje en nuestro país es inferior al 0.6% del total de residuos que se genera anualmente.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

El problema general formulado de la presente investigación fue: ¿Cuál es el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos?

1.2.2. Problemas Específicos

Los problemas específicos formulados de la investigación fueron los siguientes:

1. ¿Qué resultado obtenemos al utilizar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado fresco?
2. ¿Cuál es el resultado de aplicar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado endurecido?
3. ¿En qué medida la aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide en el espesor de losa de pavimento rígido, al realizar el diseño del pavimento rígido?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o Social

Como menciona Carrasco (2006) la justificación práctica se da cuando la investigación realizada servirá para solucionar problemas prácticos, en otros términos, resolver el problema que es materia de investigación (p. 119).

Por lo antes mencionado esta investigación tuvo una justificación práctica ya que busco resolver la problemática de la investigación que fue la desventaja de los pavimentos rígidos que se da en la actualidad como menciona Bermúdez y Vásquez (2020) que radica en que los pavimentos rígidos al ser conformado por una losa de concreto posee una baja resistencia a flexión lo que ocasiona un deterioro temprano de la carpeta de rodadura esto a su vez genera que se formen grietas internas y se propaguen a la superficie (p. 1).

1.3.2. Científica o teórica

Se sustenta que una investigación tiene justificación teórica cuando los resultados de la investigación pretenden contribuir al conocimiento de un área

de estudio de la ciencia, y dicha investigación tenga originalidad (Espinoza, 2010, p.81).

La presente investigación tuvo una justificación teórica ya que busco ampliar los conocimientos respecto a los concretos reforzados con fibras en pavimentos, a través de una nueva alternativa para tratar la problemática descrita acápite anteriores la cual consistió en aplicar fibras de aluminio reciclado en los concretos para losas de pavimento rígido para poder así mejorar la resistencia a flexión del concreto en mención, pues hasta la fecha la clasificación de fibras por el material usada como refuerzo en el concreto esta categorizada por metálicas, sintéticas y de vidrio, siendo las fibras metálicas de acero de las cuales existen conocimientos de sus especificaciones y aplicación validados por normativas.

1.3.3. Metodológica

Se sustenta que una investigación presentara una justificación metodológica cuando se proponga con novedad la formulación de un nuevo método o técnica en la aplicación de dicha investigación (Espinoza, 2010, p.81).

La presente investigación tiene una justificación metodología ya busco proponer una nueva técnica para mejorar la resistencia a flexión del concreto aplicado en losas de pavimento rígido a través de su objetivo el cual estaba enmarcado en determinar el porcentaje de fibras de aluminio reciclado optimo que se deben incorporar al concreto para losas de pavimento rígido, el cual sería factible ya que dicha investigación fue realizada con técnicas e instrumentos que tuvieron validez y confiabilidad.

1.4. Delimitación del Problema

1.4.1. Espacial

La presente investigación se llevó a cabo en el jirón Flor de Linaza del barrio Libertadores ubicada en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

Se detalla en la siguiente figura el plano de ubicación y localización donde se llevó a cabo la presente investigación.

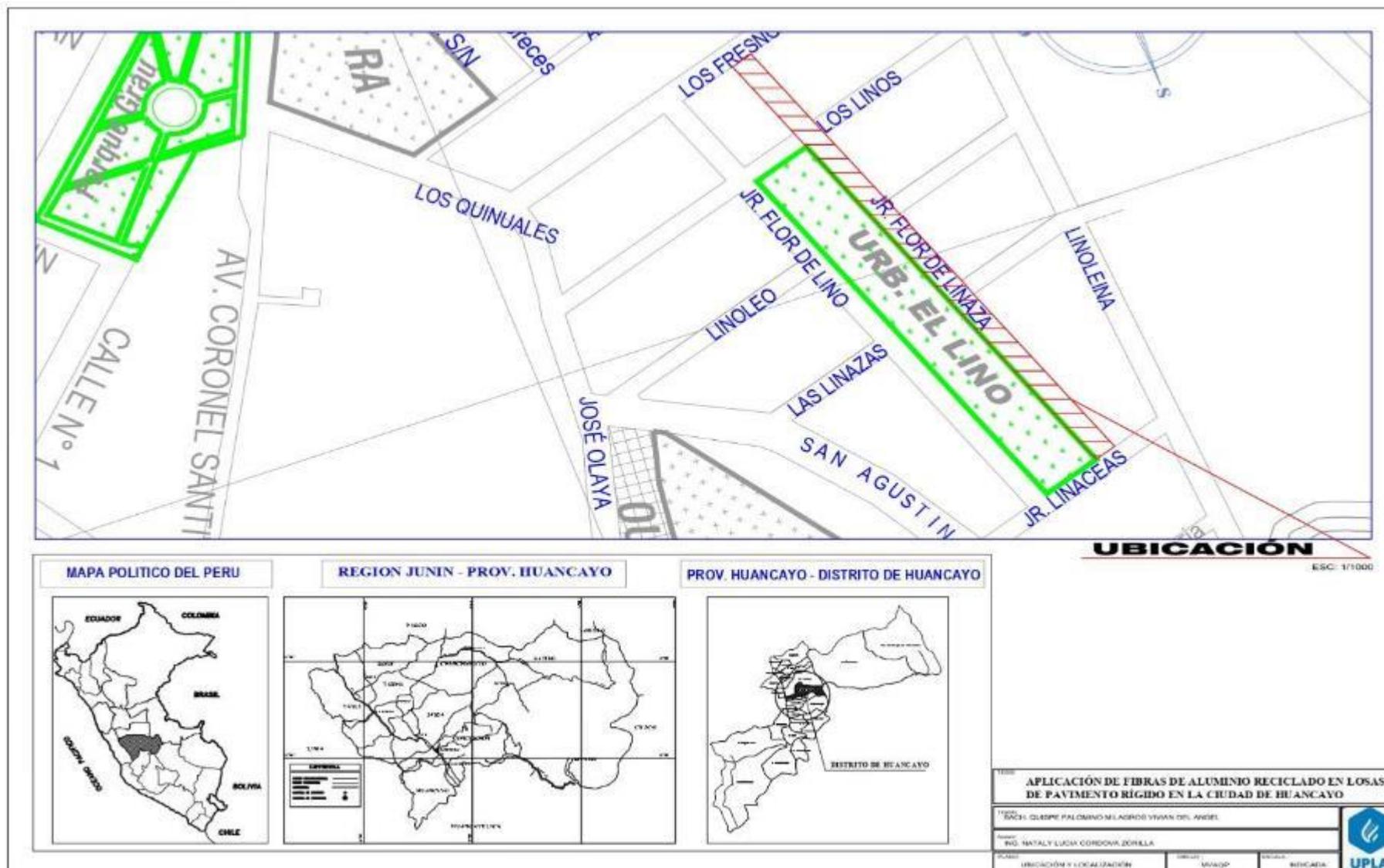


Figura 1. Mapa de ubicación y localización

1.4.2. Temporal

La presente investigación se ejecutó durante el periodo del mes de setiembre del 2021 hasta el mes de setiembre del 2022.

1.4.3. Económica

La presente investigación se ejecutó por financiamientos propios.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitaciones por el Covid-19

En la presente investigación se tuvo demoras en los tiempos previstos para la adquisición de insumos y materiales, así como para la ejecución de los ensayos y de los estudios de tráfico, todo ello mencionado a causa de las restricciones sociales y medidas protocolares como prevención a la expansión de la pandemia mundial de salubridad debido a la enfermedad del Covid-19 que lo causa el virus SARS-CoV-2.

1.5.2. Limitaciones económicas

En vista que el financiamiento fue asumido por fuentes propias del investigador, las limitaciones económicas que se presentaron fueron en cuanto al número de probetas realizadas para determinar la resistencia a la a flexo-tracción, dejándose de lado las roturas a los 21 días de edad del concreto. De igual forma la losa para la cual se aplicó el tramo de prueba con el diseño de mezcla más óptimo con fibras de aluminio fue únicamente para un paño de 1.00x1.00m.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

El objetivo general propuesto de la investigación fue: Determinar el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos.

1.6.2. Objetivos Específicos

Los problemas específicos propuestos de la investigación fueron los siguientes:

1. Establecer el resultado que obtenemos al utilizar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado fresco.
2. Calcular el resultado de la aplicación de la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado endurecido.
3. Identificar en qué medida la aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide en el espesor de losa de pavimento rígido, al realizar el diseño del pavimento rígido.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Bermúdez y Vásquez (2020), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, elaboraron la tesis titulada: *“EFECTO DE LA FIBRA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ APLICADO EN UN PAVIMENTO RÍGIDO”*, la cual presenta como problema general que actualmente los pavimentos rígidos estas sometido a cambios bruscos de factores ambientales adicionado de que el exceso de cargas vehiculares y la falta de mantenimiento ocasiona que su tiempo de vida útil sea menor por lo cual surge la necesidad de mejorar la calidad de los pavimentos rígidos con materiales alternativos y es así como surge la siguiente interrogante por parte de los autores “¿Cuál es el efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido?” a fin de tener una alternativa de solución a los pavimentos rígidos en pésimas condiciones de la ciudad de Trujillo, su objetivo principal de esta investigación es: “Determinar el efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

aplicado en un pavimento rígido”. Para lo cual su metodología estuvo basada en la técnica investigativa de la observación y como instrumento aplicaron el procesamiento de datos obtenidos de los ensayos en cuadros estadísticos. En conclusión, Bermúdez y Vásquez determinaron que: “El efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido, [...] mejora significativamente las propiedades del concreto, cuando este está sometido a esfuerzos que producen la compresión y flexo-tracción, pudiendo reemplazar la parrilla metálica que se emplea como refuerzo en la construcción de los pavimentos rígidos, ya que esta fibra actúa como un engranaje brindando mayor flexibilidad a la estructura, evitando así que el concreto se parta o se generen fisuras, grietas o rajaduras que disminuyan su funcionalidad, conllevando a un ahorro significativo en los costos de mantenimiento de este tipo de pavimentos” (2020, p. 55).

Miranda y Rado (2019), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, elaboraron la tesis titulada: “PROPUESTA DE CONCRETOS REFORZADOS CON FIBRAS DE ACERO Y CEMENTO PUZOLÁNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LA REGIÓN DE APURÍMAC”, los autores formularon el siguiente problema “¿Cuál será el diseño de mezcla óptimo para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac utilizando un concreto reforzado con fibras de acero, cemento adicionado puzolánico y aditivos químicos?” interrogante que surge a partir de la necesidad de contrarrestar los problemas comunes en los pavimentos rígidos entre ellos la fisuración y lograr así mejorar la calidad de estos al optimizar nuevos materiales a bajos costos, por lo antes expuesto los autores consideraron

como objetivo principal: “Proponer una gama de mezclas de concreto reforzados con fibras de acero, cemento adicionado puzolánico y aditivos químicos para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac”. En su metodología de investigación menciona que su diseño de investigación es experimental. Por lo cual desarrollaron un conjunto de mezclas de concreto con distintas dosificaciones de fibra y relación de agua-cemento teniendo en cuenta las normativas vigentes, a fin de lograr su objetivo los autores dividen la etapa experimental en 4 fases, primero diseño de mezclas y preparación preliminar, seguido de preparación de mezclas que se adapten a las normativas vigentes, y así poder caracterizarlas y obtener el diseño óptimo para finalmente aplicar dicho diseño a un pavimento. Es así que los investigadores concluyen que “los diseños de mezcla más óptimos para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac fueron los que tenían una relación de a/c 0.45 e incorporaban fibras de acero en 20 y 25 kg/m³”. Además, respecto a su análisis de costo beneficio Miranda y Rado (2019) determinaron que: “Utilizando las fibras de acero se pudo reducir el espesor de la losa de concreto resultando en menores metrados” (p. 139) por ende menores costos de producción.

Guerrero (2018), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, elaboro la tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO, LIMA, 2018”, dicha investigación surgió a partir del problema actual de la ingeniería que busca usar nuevos materiales en el concreto con el fin de mejorar sus propiedades, siendo una alternativa tentativa las fibras de aluminio reciclado

proveniente de las latas de bebidas es por ello que los investigadores se propusieron el siguiente objetivo: “Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional incorporando fibras de aluminio reciclado”, y con el fin de lograr su objetivo primero obtuvieron las fibras de aluminio de las siguientes dimensiones 2 mm de ancho por 75 mm de largo para luego incorporarlas en su diseño de mezclas en porcentajes de 0.25% y 0.30% considerando como muestra patrón un porcentaje de 0% de fibra de aluminio incorporado al concreto, así mismo ellos elaboraron probetas cilíndricas a las cuales realizaron el ensayo a compresión a los 7,14 y 28 días. Después de su etapa experimental los investigadores concluyen que “el diseño de mezcla con un 0.30% de incorporación de fibras de aluminio reciclado logra mejores resultados respecto a la resistencia a la compresión”.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Biavati (2019), para optar el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario en la Universidad Federal de Frontera Sur – Instalaciones ERECHIM, elaboro el trabajo del curso de graduación titulado: *“INCORPORACIÓN DE ALUMINIO SÓLIDO COMO AGREGADO FINO EN LA FABRICACIÓN DE HORMIGÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN CIVIL”*, en el cual presentó como problema general ¿En qué manera influye la sustitución del aluminio como agregado fino, en porcentajes del 5% y 10% en la resistencia del hormigón?, además, el objetivo general fue: “Estudiar la resistencia y deformación a compresión simple, de mezclas de concreto sin sustitución y con sustitución de agregado fino (arena), por aluminio, en los porcentajes de sustitución del 5% y 10%”. Para esta investigación el autor propuso como una hipótesis general que la sustitución del aluminio como

agregado fino, en porcentajes del 5% y 10% aumentará la resistencia del hormigón. Por lo tanto, para poder comprobar su hipótesis aplicó la siguiente metodología experimental: obtención de los materiales a utilizar, moldeado de probetas, ensayo de resistencia en las probetas y finalmente su análisis de los resultados. Es importante mencionar que el tipo de aluminio utilizado en la investigación de Biavati se obtuvo a partir del reciclaje de latas de bebidas de las cuales se les quito la tapa y base que tienen, para luego ser lijadas y finalmente ser cortadas y de tal modo obtener un aluminio con dimensiones de dos milímetros tanto en ancho como en largo. El autor realizó nueve mezclas de hormigón las cuales tenían una relación de 1:3:3 cemento, arena, grava y una relación de agua-cemento de 0.70 valor que él obtuvo a partir de pruebas para alcanzar una trabajabilidad óptima en la mezcla. De las nueve mezclas que se realizaron tres de ellas fueron sin sustitución de agregado siendo estas las muestras patrón, en otra tres se aplicó 5% de sustitución de arena por el aluminio y en los tres restantes se sustituyó la arena por el aluminio en un 10%. Sin embargo, después de su investigación realizada el autor concluyo que: “La sustitución de aluminio como alternativa de agregado fino, disminuye la resistencia del hormigón, así como, los aumentos de sustitución acentúan esta pérdida de resistencia en un rango de análisis de 5% a 10%”. También menciona algunos posibles factores por lo cual se debe la pérdida de la resistencia a la compresión en los hormigones con agregado fino sustituido por aluminio, una de ellas es que dicho metal produce una capa superficial protectora de óxido que se ubica entre el aluminio y el cemento, lo que posiblemente desfavorece la adherencia del cemento y el aluminio. Otro motivo causante de la pérdida de la resistencia en el hormigón que describe el

autor es la notoria diferencia entre las dimensiones y forma de la arena con el aluminio.

Muwashee, Al-Jameel y Jabal (2018), mencionan en su investigación para la Revista Internacional de Ingeniería y Tecnología titulada: “*INVESTIGANDO EL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN Y MORTERO REFORZADO CON TIRAS DE RESIDUOS DE ALUMINIO*”, el siguiente problema general: “Generalmente, el hormigón es débil en resistencia a la tracción y fuerte en resistencia a la compresión. Por lo tanto, el principal objetivo de la tecnología del hormigón es reforzar a la tracción en el hormigón utilizando materiales alternativos como la fibra”, a partir de esta problemática surgió la siguiente interrogante: “¿Cómo influye la incorporación de tiras de aluminio en hormigones y morteros en sus propiedades mecánicas?”, el objetivo principal del investigador fue “determinar cómo influye la incorporación de tiras de aluminio en hormigones y morteros en sus propiedades mecánicas”, con el fin de demostrar su hipótesis general que describe lo siguiente, la implementación de tiras de aluminio como nueva tecnología en fibras incorporadas tanto como a hormigones y a morteros mejorara las propiedades mecánicas de estos y se lograra así un refuerzo a tracción en el hormigón. En el desarrollo de su investigación los autores consideraron profundizar las investigaciones previas para lo cual ellos analizaron un total de 117 probetas de las cuales 53 fueron de hormigón y las restantes de mortero, y las características observables de las tiras de aluminio que los autores utilizaron para su investigación es que estas se obtuvieron sin lijar previamente las latas de bebidas, así mismo la dimensión que ellos consideraron fue de 1 cm de ancho por 2 cm de largo. Debido a que ellos

analizaron el comportamiento de las propiedades mecánicas cuando se adiciona tiras de aluminio tanto para el hormigón como para el mortero se tienen dos proporciones de materiales por metro cubico, siendo para el hormigón 1:1.75:3.6 cemento, arena, grava triturada y considerando su relación de agua cemento en un valor de 0.45; mientras que para el mortero los autores consideraron la siguiente proporción 1:2.91:0.46 cemento, arena, agua. Los investigadores concluyeron que “la incorporación de fibras de aluminio en el hormigón y mortero producen mejoras en las resistencias a la compresión, tracción y flexión, profundizando en sus conclusiones ellos indican que el uso de tiras de aluminio intensifica la resistencia a la compresión en un 22% y 28% del hormigón y el mortero respectivamente, en comparación con la mezcla de referencia”. De igual forma sucede con la resistencia a la tracción ya que cuando se incorporó un 2.5% de fibras de aluminio en el hormigón y un 3% en el mortero, dicho valor aumento en 3.51 MPa y en 3.78 MPa respectivamente con respecto a su muestras patrón; en tanto a la resistencia a la flexión y teniendo en cuenta los mismos porcentajes que se adicionaron de fibras de aluminio en el hormigón y en el mortero para analizar la resistencia a la tracción, dicho valor aumento en 7.89 MPa y en 7.34 MPa respectivamente con respecto a su muestras patrón. Además, cabe precisar que, su investigación indica que utilizar las fibras de aluminio como tiras rectas genera mejores resultados que cuando se utiliza en tiras retorcidas. Es importante aclarar que para la investigación de Muwashee, Al-Jameel y Jabal la definición de hormigón es la siguiente según el ([MTC]), hormigón referido al concreto es decir al material que resulta de la mezcla de agua, arena, grava y cemento o cal, y que, al fraguar, adquiere más resistencia (2013, p. 801). Se hace la aclaración

por la ambigüedad de significado del término hormigón en nuestro país puesto que según el contexto en el que es usado el término de hormigón dependerá dicho significado ya que este también está referido según la Norma Técnica Peruana [NTP] 339.047:2014 al agregado mixto compuesto por piedra, arena y finos que por lo general se encuentra en los conos de deyección de los ríos y es utilizado en algunos casos para la elaboración de concretos (Instituto Nacional de Calidad, [INACAL],2019).

Bonilla y Lascano (2017), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Politécnica Salesiana, elaboraron la tesis titulada: “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO”, el cual surgió del problema general que desde hace muchos años se viene buscando alternativas tecnológicas para que el hormigón tenga mejores propiedades y así mismo aumentar su vida útil pero no a costos excesivos que no serían factibles para su comercialización por lo antes expuesto los investigadores plantean el siguiente objetivo general: “Evaluar el comportamiento mecánico, específicamente resistencia a compresión y flexión, de hormigones reforzados con fibras de aluminio reciclado adicionadas en diferentes porcentajes”. Con ello los investigadores buscan conocer la veracidad de su siguiente hipótesis general la adición de fibras de aluminio influye directamente mejorando las propiedades del hormigón. La metodología que utilizaron para su diseño de mezcla fue la del ACI y tuvieron como población un total de 55 probetas de las cuales 19 fueron su muestra patrón y las restantes con adición de fibras de aluminio al 0.20%, 0.25%, 0.30% y 0.50% de las 36 probetas restantes, nueve de ellas se ensayaron con fibras de aluminio estructural y 27 de ellas con fibras de latas de

aluminio. Para aclarar su investigación los dos tipos de fibra de aluminio usadas se describen en la siguiente parte, una de ellas fue obtenida partir de la trituración de aluminio estructural conocida comúnmente como limallas y con el fin de homogenizarlas fueron tamizadas con el tamiz N.º 4 para que el material pasante sea lavado y secado, la otra fibra fue obtenida a partir del reciclaje de latas bebidas las cuales previamente fueron lavadas para eliminar impurezas así mismo estas fueron cortadas para obtener una dimensión de 20 mm de ancho por 60 mm de largo. Los investigadores llegaron a la siguiente conclusión: “La inclusión de fibra de latas de aluminio reciclado influye de manera directa tanto en la trabajabilidad como en la consistencia de la mezcla de hormigón, esto se pudo observar a través de la disminución de su asentamiento en al menos 27 mm. Este fenómeno se produce debido a que las fibras proveen mayor cohesión entre las partículas del hormigón dándole mayor resistencia a la segregación. Tal efecto de unión es más notorio cuando se incrementa el contenido de fibras”. Así mismo los autores recalcan que tener el porcentaje óptimo de fibra de latas de aluminio reciclado, es variado debido a que sus propiedades son diferentes según su origen, lo que a su vez modificara el diseño de mezcla.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Aluminio

El aluminio es un “Tipo de metal no férreo cuyo símbolo químico es Al, este material se encuentra presente en la corteza terrestre en mayor abundancia en la bauxita, su apariencia plateada y mate se debe a la capa de óxidos que se genera al entrar al contacto con el aire, dicha capa es la razón de

su durabilidad, así como a su alta resistencia a la corrosión” (Biavati, 2019, p. 11).

Cabe mencionar que hoy en día es el material metálico no férreo más usado en el mundo por lo cual a la fecha su demanda es elevada lo que conlleva a una extracción excesiva de la materia prima (Biavati, 2019, p. 11).

2.2.1.1. Propiedades

Como menciona Biavati (2019, p. 11) en su investigación las propiedades que más destacan de este metal no férreo son las siguientes: “Superficie plateada y mate lo que le da la peculiaridad de ser un material fácilmente coloreable, su baja densidad le permite ser un material ligero, otra de sus características importantes viene a ser su ductilidad lo que a su vez le permite ser maleable por ultimo las otras dos características más beneficiosas del aluminio son alta resistencia a la corrosión debido a su buena impermeabilización frente al agua”. Estas últimas características descritas resultan ser beneficiosas en la ingeniería ya que se busca materiales ligeros y resistentes a la deformación que no sean corrosibles debido a que por lo general están expuestos a la intemperie o reacciones químicas.

Así mismo según la Asociación para el Reciclado de Productos de Aluminio (ARPAL) (2020), menciona que el aluminio es un “material fácilmente reciclable ya que este proceso se da desde el inicio de su fabricación para poder lograr así un material rentable y eco amigable por ese motivo desde hace más de un siglo su producción es gracias a que 75% de este material proviene de su reciclaje” (p. 3).

2.2.1.2. Tipos de aluminio

Los tipos de aluminio son variados y dicha clasificación varía según cada autor e institución es por ello que las clasificaciones de aluminio pueden ser según su composición, según su uso y entre otras, sin embargo, en esta sección hablaremos netamente de la clasificación que menciona ARPAL (2020, p. 4) “El aluminio se puede clasificar en dos tipos según su obtención. Llamamos aluminio primario a aquél que procede directamente de la bauxita. El aluminio reciclado es aquél que procede de la recuperación de productos de aluminio ya utilizados”.

El aluminio proveniente del reciclaje antes de ser reutilizado, es sub clasificado según el tipo de uso que se le dio ya que en la actualidad su campo de aplicación es múltiple y en diversos sectores tales como: Electricidad, comunicación, transporte, construcción, envases entre otros; lo que genera que sus propiedades varíen según el uso que se le dé.

2.2.1.3. Reciclaje de aluminio a nivel mundial y nacional

Actualmente a nivel mundial se consume en grandes cantidades el aluminio, sin embargo, “su producción tiene algunas desventajas ambientales tales como: ocasiona grandes cantidades de basura otra desventaja es el alto consumo de energía eléctrica a comparación de la energía que requiere el aluminio reciclado para su producción original; no obstante, la ventaja que presenta este material radica en que es 100% reciclable sin que se pierdan sus cualidades naturales” ([ARPAL], 2020, p. 12-13).

Es por esta razón que el reciclaje de aluminio es un negocio rentable para los intermediarios puesto que se considera como una fuente

de ingreso para los recolectores; ya que la industria de la recolección de aluminio va desde virutas obtenidas de procesos mecanizados hasta los envases de alimentos ([ARPAL], 2020, p. 14).

Mundialmente los países europeos son los que encabezan la lista en países recicladores una muestra de ello es Alemania que tuvo una tasa de reciclado de latas de aluminio de hasta 99% en el 2017 ([ARPAL], 2020, p. 15).

Por el contrario, “en américa latina el reciclaje no es una de sus actividades más sobresalientes ya que reciclan solo el 4.5 % de sus desechos esta cifra sin embargo no muestra el panorama de otros países en Latinoamérica que encabezan el ranking en reciclaje de aluminio como Brasil que tiene una tasa de reciclaje del 96.5%” (Montes, 2019).

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente en el Perú se generan aproximadamente entre 7 y 8 millones de toneladas de residuos sólidos al año y se reciclan tan solo el 0.6 % aproximadamente y dentro de este porcentaje el reciclaje de aluminio es mucho menor.

Pues bien, ante toda la problemática del reciclaje de aluminio es necesario dar una visión global del proceso de reciclaje de los envases de aluminio puesto que estos serán materia prima para nuestra investigación. El ciclo de reciclado empieza al culminar la vida útil de las latas de aluminio, estas después de ser adquiridos por los consumidores a través de los recolectores llegan a centros de acopló de reciclaje lugar donde los separan de los otros elementos reciclados, luego proceden a prensarlos y para luego enviarlos para su fundición” ([ARPAL], 2020, p. 18).

Es preciso mencionar que en nuestro país no existe ninguna empresa fundidora de aluminio es por esto que nosotros intervendremos en la etapa de separación de las latas de aluminio para adquirirlas como insumo para nuestra investigación.

2.2.1.4. Fibras de aluminio reciclado

Son aquellas obtenidas por el proceso de reciclaje del aluminio sometidas a procesos mecánicos tales como trituración, cepillado o corte.

A. Tipos de fibras

Teniendo en cuenta el trabajo de Bonilla y Lascano (2017) se definió los siguientes tipos de fibra según su forma:

Onduladas, también identificadas como las virutas del trabajo en aluminio, así mismo la Real Academia Española define viruta como “Hoja delgada que se saca con el cepillo u otras herramientas al labrar la madera o los metales, y que sale, por lo común, arrollada en espiral” (Real Academia Española, [RAE], 2014).

Rectas, este tipo de “fibras se obtiene reciclando las latas de bebidas previo lavado se procede a cortar de manera homogénea con dimensiones específicas” (Bonilla y Lascano, 2017, p. 5). Este tipo de fibra es la que está proyectada a utilizar para la presente investigación y puede ser clasificada dentro las macro fibras del sub tipo metálicas.

Trituradas, “Esta fibra es producto de los residuos de trituración del aluminio estructural” (Bonilla y Lascano, 2017, p. 5). Este tipo no está relacionado a productos de aluminio del proceso de pulverización.

B. Propiedades mecánicas

Las siguientes propiedades mecánicas de las fibras de aluminio reciclado del tipo rectas fueron tomadas de la investigación de Muwashee, Al-Jameel y Jabal (2018, p. 212): “Investigando el comportamiento del hormigón y mortero reforzado con tiras de residuos de Aluminio”

Tabla 1. *Propiedades mecánicas de las fibras de aluminio*

Densidad	Resistencia a la tracción	Módulo de Elasticidad	Alargamiento después ensayo de tracción
2700 kg/m ³	310 MPa (Resistencia máxima) 276 MPa (Limite elástico)	70 GPa	12 % al descanso

Nota: Mega pascales, (MPa); Giga pascales, (GPa). Tomado de Muwashee, Al-Jameel y Jabal, 2018, p. 212.

C. Proceso de obtención

Para poder obtener las fibras de aluminio reciclado se tuvo que seguir el siguiente procedimiento:

En primer lugar, se tuvo que adquirir latas de aluminio que no estén completamente aplastadas a fin de que su proceso de cortado sea más fácil, estas fueron adquiridas a través de donaciones o directamente de centros de acoplo de residuos sólidos.

Después de tener las latas de bebidas se procedió a quitar la base superior, para poder lavar su interior y retirar los residuos de su contenido u otros, seguido se secó al aire libre para luego poder cortar la base inferior ya que solo se obtendrá las fibras del área lateral de las latas de bebida.

Para el proceso de obtención de las fibras primero se definió las dimensiones que tuvo nuestra fibra, para ello se tomó como referencia

que: dos veces el tamaño máximo del agregado grueso a utilizarse en el concreto para la losa será el tamaño mínimo del largo de la fibra (Bonilla y Lascano, 2017, p. 5). Así mismo el ancho de la fibra será definido según I. Vidaud, Frómeta y E. Vidaud (2015, p. 37), quienes mencionan que las macro fibras de sub clasificación fibras metálicas a la cual pertenecería las fibras de aluminio deberán tener un diámetro entre 0.05 mm y 2 mm así mismo la relación entre sus longitudes debe estar entre un rango de 20 y 100. Por lo antes mencionado y teniendo en cuenta que el tamaño máximo del agregado fue de 1 pulgada según los resultados de ensayos para la caracterización de los agregados, las dimensiones con las que se cortaron las fibras fueron de 5 cm de largo por 2 mm de ancho.

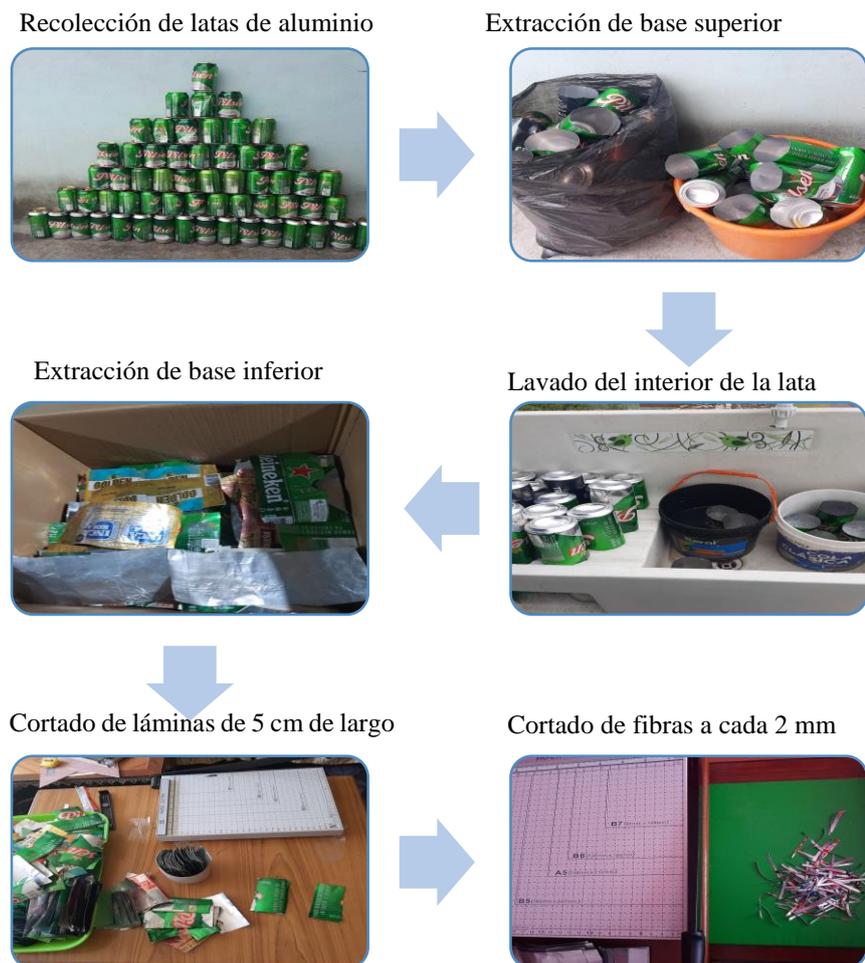


Figura 2. Proceso de obtención de las fibras de aluminio reciclado

2.2.2. Concreto

El MTC (2013, p. 801) describe al concreto como la mezcla homogénea cuyos componentes son los siguientes materiales; cemento, agua, agregados tanto grueso como fino y aditivos en caso sea necesario incorporar. Como la investigación está relacionada al concreto utilizado en los pavimentos rígidos dichos materiales están sujetos a las especificaciones técnicas dadas en el “Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción, control de calidad y aceptación de los trabajos, [EG – 2013]”.

2.2.2.1. Componentes

Los componentes básicos son el cemento, agua y agregados y dependiendo de las características que se desea modificar se añade aditivos.

El tipo de “cemento hidráulico que está referido para el uso de concreto en pavimentos es el Portland ya que este es producto de la pulverización del clinker que está compuesto sustancialmente por silicatos de calcio hidráulico y en ocasiones caliza como un compuesto adicional en el proceso de molienda” ([MTC], 2013, p. 801). Cabe mencionar que si es requerido se puede utilizar cemento con adiciones, pero para ello deben estar ceñidos a las normativas vigente referentes a este aspecto, para el presente trabajo de investigación está proyectado utilizar el cemento Portland tipo I.

El agua a emplear puede ser de distintas fuentes, pero esta debe ser limpia es decir libre de sustancias que alteren e influyan en la mezcla de concreto, también debe presentar como contenido máximo de sulfatos 3000 ppm expresado en ion sulfato (SO_4^{2-}) y debe tener un pH en un rango

de 5.5 a 8.0; por lo general se permite el uso de agua potable ya que esta no necesitara ensayos para determinar las propiedades descritas anteriormente ([MTC], 2013, p. 541).

Agregados, denominados también áridos de origen natural o artificial, se sub clasifican en dos tipos según su tamaño, el agregado fino el cual debe ser aquel que pasa el tamiz N° 4 equivalente a 4.75 mm, el agregado grueso que es aquel retenido en el tamiz N° 4 equivalente a 4.75 mm. Estos dos agregados deben cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por el ([MTC], 2013, p. 804).

Los aditivos son aquellos compuestos adicionales en el concreto que están destinados a modificar sus propiedades, los que se pueden usar en el concreto para pavimentos son los inclusores de aire y los aditivos químicos tales como los reductores de agua, acelerantes y retardantes de fraguado, sin embargo, se recomienda evitar el uso los acelerantes o retardantes a menos que sean casos especiales ([MTC], 2013, p. 809).

2.2.2.2. Control de calidad

Esta sección se centra primordialmente en las especificaciones por el ([MTC],2013) descritas en la EG – 2013, que se detallan a continuación.

A. Ensayos para los agregados

Según el MTC se determinará como mínimo los siguientes ensayos para ambos agregados: Granulometría, durabilidad en sulfato de magnesio y en caso se desconozca su procedencia pruebas de detección de sustancias perjudiciales. Solamente para el agregado fino los siguientes ensayos: Equivalente de arena y ensayo colorimétrico. Además, el

ensayo de desgaste en la máquina de abrasión los ángeles para el agregado grueso (2013, p. 839).

Se detalla en la siguiente tabla la granulometría que debe cumplir el agregado fino para el concreto utilizado en pavimento, así mismo la granulometría que debe cumplir el agregado grueso debe estar entre alguno de los husos establecidos en la Tabla 438-05 del EG – 2013.

Tabla 2. Gradación del agregado fino para el concreto usado en pavimento

Normal	Tamiz		Porcentaje que pasa
		Alternativo	
9.5 mm		3/8"	100
4.75 mm		Nº 4	95 - 100
2.36 mm		Nº 8	80 - 100
1.18 mm		Nº 16	50 - 85
600 um		Nº 30	25 - 60
300 um		Nº 50	10 - 30
150 um		Nº 100	2 - 10

Nota: Micrómetro (um). Tomado de EG – 2013, ([MTC],2013, p. 804).

Se detalla en la Tabla 3 las especificaciones técnicas que debe cumplir el agregado grueso, así como en la Tabla 4 las especificaciones técnicas que debe cumplir el agregado fino, ambas especificaciones aplicable cuando dichos agregados se usaran para el concreto en pavimento rígido en zonas urbanas, cabe mencionar que estas tablas fueron teniendo en cuenta la (EG – 2013] y la Norma Técnica de Componentes estructurales Pavimentos urbanos, CE. 010.

Tabla 3. Especificaciones técnicas del agregado grueso

Ensayo		Requisito	
Tamaño máximo nominal		≤ 1/3 del espesor del pavimento	
Desgaste en la máquina de los Ángeles*		50 % máximo	
Durabilidad	Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos ≥ 3000 msnm	- Sulfato de sodio	12 % máximo
		- Sulfato de magnesio	18 % máximo
Terrones de arcilla y partículas deleznales		3 % máximo	
Pasante por el tamiz N° 200 (75 um)		1 % máximo	
Carbón y lignito		0.5 % máximo	
Partículas fracturadas mecánicamente, una cara		60 % máximo	
Partículas chatas y alargadas, relación 5:1		15% máximo	
Perdida por ataque de sulfatos	Si se utiliza solución de sulfato de sodio	12 % máximo	
	Si se utiliza solución de sulfato magnesio	18 % máximo	
Reactividad potencial con los álcalis del cemento		Nulo	

Nota: Adaptado de la tabla 438-06 del EG – 2013, ([MTC], 2013, p. 808).

* Resistencia mecánica máxima del agregado grueso según la CE. 010, ([MVCS], 2010, p. 21).

** Perdida por ataque de sulfatos según la CE. 010, ([MVCS], 2010, p. 21).

Tabla 4. Especificaciones técnicas del agregado fino

Ensayo		Requisito	
Durabilidad	Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos ≥ 3000 msnm	- Sulfato de sodio	10 % máximo
		- Sulfato de magnesio	15 % máximo
Índice de plasticidad		No plástico	
Equivalente de arena	- f'c* ≤ 210 kg/cm ²	65 % mínimo	
	- f'c > 210 kg/cm ²	75 % mínimo	
Terrones de arcilla y partículas deleznales		3 % máximo	
Carbón y lignito		0.5 % máximo	
Pasante por el tamiz N° 200 (75 um)		3 % máximo	
Impurezas orgánicas**	Placa orgánica	N° 1 o 2	
	Color Gardner estándar	N° 5 u 8	
Perdida por ataque de sulfatos***	Si se utiliza solución de sulfato de sodio	10 % máximo	
	Si se utiliza solución de sulfato magnesio	15 % máximo	
Reactividad potencial con los álcalis del cemento		Nulo	
Absorción de agua		4 % máximo	

Nota: Adaptado de la tabla 438-04 del EG – 2013, ([MTC], 2013, p. 805).

* Módulo de compresión (f'c)

** Impurezas orgánicas en el agregado fino según la CE. 010, ([MVCS], 2010, p. 21).

** Perdida por ataque de sulfatos según la CE. 010, ([MVCS], 2010, p. 21).

Además de los ensayos mínimos requeridos por el MTC en los agregados se debe considerar adicional los ensayos necesarios para el diseño de mezcla tales como gravedad específica y absorción en los agregados, peso volumétrico en agregados y contenido de humedad.

B. Ensayos en concreto fresco

Según el MVCS se debe realizar en el lugar de vaciado el ensayo de consistencia en la mezcla de concreto 1 por cada 3 m³ (2010, p. 28). Así mismo según el MTC el asentamiento para una mezcla de concreto usado en pavimento rígido será medido con el Cono de Abrams y sus resultados tendrá que estar en un rango de 50 mm y 75 mm” (2013, p. 824).

C. Ensayos en concreto endurecido

Teniendo en cuenta el MVCS (2010, p. 28). se debe realizar en el concreto endurecido los ensayos para determinar la resistencia a tracción por compresión o por flexión, según las Normas Técnicas Peruanas 339.034:1999 y 339.078:2001.

Para los ensayos de resistencia a la flexo-tracción se ensayaron prismas o especímenes de 150 mm x 150 mm x 500 mm por cada dosificación a los 7 días, 14 días y a los 28 días así se obtuvo el valor medio del módulo de rotura de la resistencia media del concreto a flexo-tracción a los 28 días [M_R], dicho valor a los 7 días deberá ser mayor o igual al 80 % de la resistencia especificadas a los veintiocho días para que cumpla con la calidad exigida en el concreto, así mismo el M_R a los 28 días deberá ser mayor o igual a 3.4 MPa valor equivalente a 34 kg/cm² ([MVCS], 2010, p. 31 y 56). Es impórtate tener en cuenta lo descrito por

el ([MTC], 2013, p. 840) referente a los ensayos de resistencia a flexo-tracción, ya que menciona que los valores de resistencia a los 7 días se emplean netamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que por otro lado los resultados que arrojan a los 28 días se emplean para la comprobación de la resistencia del concreto. Teniendo en cuenta lo antes mencionado para la presente investigación la cantidad de ensayos de resistencia a la flexo-tracción realizados fueron 3 por cada dosificación los cuales se roturaron a los 7, 14 y 28 días de vaciado, ya que la presente investigación busca comprobar la resistencia del concreto. Por ende, se realizará un total de 15 ensayos de resistencia a la flexo-tracción.

Así mismo para los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron probetas cilíndricas de 10 cm de ancho por 20 cm de altura o su equivalente en pulgadas es decir de 4 pulgadas de ancho por 8 pulgadas de altura, cuya resistencia mínima de diseño prevista fue 210 kg/cm^3 ya que este valor es la correlación más acertada al M_R mínimo requerido a los 28 días de vaciado ([MVCS], 2010, p. 28). La cantidad de ensayos a realizados fueron 8 por cada dosificación de las cuales se tomaron 2 por cada fecha de rotura es decir a los 7, 14, 21 y 28 días de vaciado. Por ende, se realizaron un total de 40 ensayos de resistencia a la compresión.

El MTC (2013, p. 841) describe que se considera como un ensayo el promedio de la resistencia de dos especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla.

Se tuvo en cuenta también los siguientes valores mínimos para el M_R y f'_c , según los rangos de tráfico pesado expresado en ejes equivalentes ([MTC], 2014, p. 231).

Tabla 5. Valores mínimos de resistencia del concreto según rango de tráfico

Rango de tráfico pesado expresado en ejes equivalentes	M_R min	f'_c min
≤ 5000000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5000000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
≤ 15000000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²
>15000000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Nota: Tomado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 231).

2.2.2.3. Diseño de mezcla de concreto

El diseño de mezcla de concreto se realizó con la finalidad de dosificar adecuadamente los materiales a utilizar según el tipo de obra en el que será aplicado, en este caso aplicado a pavimentos. Cabe mencionar que el concreto en pavimento tiene sus especificaciones técnicas las cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Especificaciones técnicas del concreto aplicado en pavimentos

Especificaciones técnicas según la [EG - 2013]	
Asentamiento *	50 - 75 mm (2''-3'')
Aire	-
Relación a/c	0.50 máximo**
f'_c ***	210 kg/cm ²
M_R ****	34 kg/cm ² mínimo
Dosificación del cemento	300 kg/m ³ mínimo

Nota: Adaptado de EG – 2013, ([MTC], 2013, p. 824).

* La tolerancia en el asentamiento si es que se trabaja con encofrados fijos será de +25 mm a -38 mm; mientras que si se trabaja con encofrados deslizantes será de +13 mm a -38 mm según la EG – 2013, ([MTC], 2013, p. 842).

**Relación de agua y cemento por durabilidad.

*** f'_c mínimo de la correlación más próxima al M_R mínimo requerido a los 28 días de vaciado para vías urbanas según la CE. 010, ([MVCS], 2010, p. 31).

**** M_R según la CE. 010, ([MVCS], 2010, p. 31).

A. Metodología

La metodología optada fue el Método módulo de fineza, el cual se desarrolla con las tablas de porcentaje de agregado fino y módulo de fineza combinado respectivamente, siguiendo el resto de procedimientos con las tablas dadas en la metodología del ACI. 211. Cabe mencionar que dicha metodología toma el módulo de fineza total de la mezcla de agregados como elemento fundamental para evaluar su capacidad en satisfacer determinado diseño de mezcla. El sustento teórico reside en las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland las cuales permitieron establecer que la combinación de agregados fino y grueso producirá un concreto trabajable en condiciones similares al obtenido al ser diseñado con la metodología ACI 211, si el módulo de fineza de la combinación de agregados se aproxima a los descritos en la siguiente tabla; siempre y cuando estos agregados presenten granulometrías comprendidas dentro de los valores de la Norma ASTM C 33 o su equivalente en normas peruanas (Rivva,1992, p.115).

Tabla 7. *Módulo de fineza de la combinación de agregados*

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/m ³ indicados			
	6	7	8	9
3/8''	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2''	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4''	4.96	5.04	5.11	5.19
1''	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2''	5.56	5.64	5.71	5.79
2''	5.86	5.94	6.01	6.09
3''	6.16	6.24	6.31	6.38

Nota: Tomado de Tabla 16.3.10. (Rivva,1992, p.121).

B. Validación del diseño de mezcla

La validación tuvo objetivo obtener el diseño de mezcla óptimo que cumplió más acertadamente con los ensayos de control de calidad en laboratorio el cual fue implementado a en un tramo de prueba de una losa de pavimento rígido.

2.2.3. Pavimento rígido

2.2.3.1. Definición

El MTC lo denomina también como “pavimentos de concreto hidráulico la cual está compuesta puntualmente por una capa de rodadura de losa de concreto hidráulico y una capa de sub base granular esta a su vez puede ser de base granular o puede ser estabilizada con distintos materiales. Las subcategorías de pavimentos rígidos son las siguientes: Pavimento de concreto simple conjuntas, pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas y pavimento de concreto con refuerzo continuo” (2014, p. 22).

2.2.3.2. Elementos del pavimento rígido

Los elementos del pavimento rígido se describen en los siguientes párrafos teniendo en cuenta que la presente investigación se desarrollará teniendo en cuenta un pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras.

Capa de rodadura, que es la “parte superior del pavimento su función principal es sostener directamente el tránsito, en un pavimento rígido llega a ser la losa de concreto hidráulico la cual a causa de su naturaleza rígida esta absorbe casi en su totalidad los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito logrando así

proyectar en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante” ([MTC], 2014, p. 21 y 224).

Dependiendo del tipo de vía donde se ubicará el pavimento rígido su espesor mínimo variara es decir para vías locales, colectora y arteriales este valor debe ser igual o mayor a 150 mm y en vías expresas será mayor o igual a 200 mm ([MVCS], 2010, p. 30).

Base, es la “capa que tiene como función primordial sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, esta capa es inferior a la capa de rodadura y tiene que ser de material granular drenante con una relación de soporte California o de sus siglas en ingles CBR mayor o igual al 80% cuando se trata de carreteras y de no ser el caso que cumpla el CBR mínimo esta capa debe ser tratada con asfalto, cal o cemento, lo anterior descrito no aplica para pavimento rígido” ([MTC], 2014, p. 21).

Sub base es la “capa del pavimento que soporta la base y la carpeta de rodadura, presenta un espesor de diseño y el material del cual está conformado debe satisfacer las especificaciones dadas en el MSYP, según el tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento esta capa puede obviarse y de no ser el caso esta capa puede ser de un material granular con una relación de CBR mayor o igual al 60% cuando se trata de carreteras y en caso que no cumpla el CBR mínimo esta capa debe ser tratada con asfalto, cal o cemento” ([MTC], 2014, p. 21). Para pavimentos en vías urbanas el requisito que exige la CE. 010 para la sub base es que el valor de CBR debe ser mayor o igual al 30% al 100% de compactación del ensayo de proctor modificado ([MVCS], 2010, p. 30).

Sub rasante es el “nivel inferior del pavimento, la CE. 010 nos indica que los suelos de sub rasante se clasifican teniendo en cuenta su CBR y su módulo resiliente Mr” ([MVCS], 2010, p. 48). Esta clasificación se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 8. *Clasificación de los suelos de sub rasante*

Clasificación	Mr	CBR
Excelente	≥ 170 MPa	$\geq 17\%$
Bueno	80 - 170 MPa	8 - 17 %
Regular	30 - 80 MPa	3 - 8 %
Pobre	≤ 30 MPa	$\leq 3\%$

Nota: Adaptado de CE. 010, ([MVCS], 2010, p. 48 y 49)

Así mismo se considera como suelos aptos para las capas de sub rasante aquellos con $CBR \geq 6\%$ y de no ser el caso se debe proceder a una estabilización de suelos ([MTC], 2014, p.40).

Juntas estas se diseñan y construyen con el fin de asegurar un buen comportamiento de la losa es decir para mantener los esfuerzos dentro de los límites seguros y así poder evitar futuras formaciones de grietas. Se sub dividen en dos tipos las longitudinales y la transversales, sus nombres están dados según el tipo de agrietamiento que previenen ([MVCS], 2010, p. 59).

2.2.3.3. Control de calidad en el pavimento rígido terminado

El MVCS (2010, p. 29), menciona que se debe efectuar controles de calidad en los pavimentos de losa de concreto hidráulico respecto a su espesor, superficie y resistencia. Referente a la superficie acabada esta no presentará irregularidades mayores a 3 mm en una longitud de 3 m colocada paralela y perpendicularmente al eje de la vía, mientras que la resistencia a flexo-tracción no será menor a la de diseño y finalmente el

control de calidad respecto al espesor de la losa este no deberá ser menor a 15 mm del espesor teórico.

2.2.4. Diseño de pavimento rígido

El MVCS menciona que para el diseño estructural de pavimentos urbanos se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, siendo una de ellas y la más recomendada la metodología AASTHO-93 (2010, p. 30).

2.2.4.1. Metodología de diseño

La metodología de diseño de pavimento rígido que se usó en la presente investigación fue la metodología AASTHO-93, para la cual se tuvo en cuenta los siguientes factores: Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub rasante, características y volumen de tránsito durante el periodo de diseño, vida útil del pavimento, condiciones climáticas y de drenaje, características geométricas de la vía y el tipo de pavimento a usarse en este caso un pavimento rígido ([MVCS], 2010, p. 30).

Este método estima que el servicio que da un pavimento es inversamente proporcional al tiempo que este lleva construido, a su vez el tiempo que lleva construido es directamente proporcional a las repeticiones de carga de tránsito, es decir a medida que pasa el tiempo y con él las repeticiones de carga de tránsito el nivel de servicio de la vía disminuye. Es por eso que este método propone un nivel de servicio final que se debe tener al concluir el periodo de diseño el cálculo de espesor de la losa de concreto se da mediante un proceso iterativo a través de la siguiente ecuación ([MTC], 2014, p. 224).

$$\text{Log}_{10} W_{8.2} = Z_R \cdot S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_R C_d (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right)} \right) \quad (1)$$

Donde:

$W_{8.2}$: número de previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño

$$W_{8.2} = \sum EE \quad (2)$$

Z_R : desviación normal estándar

S_o : error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado de pavimento

D : espesor de pavimento de concreto, en milímetros

ΔPSI : diferencia entre los índices de servicio inicial y final

P_i : índice de serviciabilidad o servicio inicial

P_t : índice de serviciabilidad o servicio final

M_R : resistencia media del concreto a flexo-tracción a los 28 días en MPa

C_d : coeficiente de drenaje

J : coeficiente de transmisión de carga en las juntas

E_c : módulo de elasticidad del concreto en MPa

k : módulo de reacción, dado en MPa/m de la superficie ya sea base, sub base o sub rasante en la que se apoya el pavimento de concreto

Los parámetros que intervienen en el diseño de un pavimento rígido son el periodo de diseño y las variables de diseño las cuales son el tránsito, la serviciabilidad, la confiabilidad R que va de la mano con la desviación estándar S_o , el suelo y el efecto de las capas de apoyo, resistencia a flexo-tracción del concreto M_R , módulo elástico del

concreto E_c , drenaje y transferencia de cargas. Todo lo descrito anteriormente se detalla a mejor detalle en los siguientes acápite.

2.2.4.2. Periodo de diseño

El periodo de diseño mínimo según el MTC es de 20 años, sin embargo, este periodo puede ser ajustado según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la entidad (2014, p. 226).

2.2.4.3. El tránsito (ESALs)

Para la metodología de AASTHO 93 se simplifica el efecto del tránsito mediante el concepto de ejes equivalentes, lo cual consiste en transformar las cargas de los ejes de todo tipo de vehículo en ejes simples de 8.2 Ton de peso comúnmente llamadas Carga equivalente de un solo eje (ESALs) traducido por sus siglas en inglés ([MTC], 2014, p. 225).

Para establecer el W_{82} para el diseño de un pavimento se requiere de los estudios de tráfico a fin de calcular el IMD_a , esta información sirvió como base para el estudio de la proyección de demanda para el periodo de análisis. Matemáticamente el concepto de eje equivalente que generara un tipo de vehículo para el diseño de un pavimento en determinado periodo es expresado es de la siguiente manera.

$$EE = IMD_a \times F_{vp} \times F_d \times F_c \times F_p \times F_{ca} \quad (3)$$

Donde:

IMD_a : índice medio diario anual

F_{vp} : factor de vehículo pesado, se calcula de la sumatoria de la relación de cargas por ejes que presenta un vehículo cuya relación depende del tipo de pavimento a ser diseñado. Se tuvo en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 9. Relación de cargas por eje en pavimentos rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente
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 tándem (1 eje de rueda dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = (P/13)^{4.1}$
Eje tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA1} = (P/13.3)^{4.1}$
Ejes tridem (2 eje de rueda dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = (P/16.6)^4$
Ejes tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = (P/17.5)^4$

P= peso real por eje toneladas

Nota: Tomado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 67).

F_d : factor direccional

F_c : factor carril

El F_d y el F_c se determina según el número de calzadas y numero de sentidos, y número de carriles por sentido según la siguiente tabla:

Tabla 10. F_d y F_c para determinar el tránsito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	F_d	F_c
1 calzada *	1	1	1	1
	1	2	1	0.8
	1	3	1	0.6
	1	4	1	0.5
	2	1	0.5	1
	2	2	0.5	0.8
2 calzadas con separador central**	2	1	0.5	1
	2	2	0.5	0.8
	2	3	0.5	0.6
	2	4	0.5	0.5

Nota: Tomado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 64).

* Para IMD_a total de la calzada

** Para IMD_a total de las dos calzadas

F_p : factor presión de inflado, el cual se considerará un valor de 1 por ser un pavimento rígido.

F_{ca} : factor de crecimiento anual, el cual se calcula a través de la siguiente ecuación

$$F_{ca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad (4)$$

Donde:

r : tasa anual de crecimiento del tránsito

n : periodo de diseño

2.2.4.4. Serviciabilidad

El MTC define este parámetro cómo la capacidad de servicio que brinda el pavimento al tránsito que circula por este, su valor varío de cero a cinco siendo cero cuando el servicio es intransitable y cinco un valor ideal de servicio excelente. Para el diseño de pavimento rígido según la metodología AASTHO-93 se consideró los siguientes valores de la diferencia entre los índices de servicio inicial y final según el tipo de tráfico que presentara dicha vía (2014, p. 227).

Tabla 11. Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico

Tipo de camino	Tráfico	Ejes equivalentes		ΔPSI
Caminos de bajo volumen de transito	T _{P1}	150001	300000	2.1
	T _{P2}	300001	500000	2.1
	T _{P3}	500001	750000	2.1
	T _{P4}	750001	1000000	2.1
	T _{P5}	1000001	1500000	1.8
	T _{P6}	1500001	3000000	1.8
	T _{P7}	3000001	5000000	1.8
	T _{P8}	5000001	7500000	1.8
	T _{P9}	7500001	10000000	1.8
Resto de Caminos	T _{P10}	10000001	12500000	1.8
	T _{P11}	12500001	15000000	1.8
	T _{P12}	15000001	20000000	1.5
	T _{P13}	20000001	25000000	1.5
	T _{P14}	25000001	30000000	1.5
	T _{P15}	>30000000		1.5

Nota: Tomado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 227).

2.2.4.5. Confiabilidad [R] y desviación estándar [So]

El rango típico de la desviación estándar según el MTC está entre 0.30 y 0.40 por lo cual este recomienda usar el valor de 0.35 para el diseño de pavimentos rígidos bajo la metodología AASTHO-93 y

respecto al valor de confiabilidad este se determinará relacionando el tipo de tráfico que presentará dicha vía con su desviación normal estándar, según la siguiente tabla la cual es aplicable para diseño de pavimento rígido en una sola etapa cuyo periodo de diseño es de 20 años (2014, p. 228).

Tabla 12. Niveles de confiabilidad según el tipo de tráfico

Tipo de camino	Tráfico	Ejes equivalentes		Z_R
Caminos de bajo volumen de tránsito	T _{P1}	150001	300000	-0.385
	T _{P2}	300001	500000	-0.524
	T _{P3}	500001	750000	-0.674
	T _{P4}	750001	1000000	-0.842
	T _{P5}	1000001	1500000	-0.842
	T _{P6}	1500001	3000000	-1.036
	T _{P7}	3000001	5000000	-1.036
	T _{P8}	5000001	7500000	-1.036
Resto de Caminos	T _{P9}	7500001	10000000	-1.282
	T _{P10}	10000001	12500000	-1.282
	T _{P11}	12500001	15000000	-1.282
	T _{P12}	15000001	20000000	-1.282
	T _{P13}	20000001	25000000	-1.282
	T _{P14}	25000001	30000000	-1.282
	T _{P15}	>30000000		-1.645

Nota: Tomado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 229).

2.2.4.6. Módulo de reacción de la sub rasante [K]

Según el MTC el módulo de reacción de la sub rasante es el parámetro que caracteriza a este mismo, este valor aumenta ante la presencia de sub base granular o base granular. Este módulo se puede calcular con el ensayo de placa o a través de correlaciones directas entre el [CBR] que permite obtener el coeficiente de reacción (2014, p. 228).

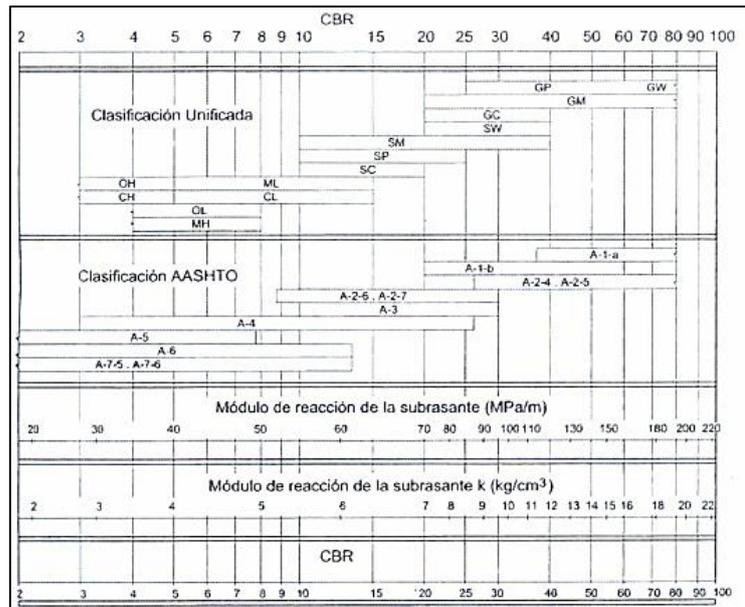


Figura 3. Correlación CBR y módulo de reacción de la sub rasante.

Tomado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 230)

2.2.4.7. Resistencia media del concreto a flexo-tracción [MR]

Según el MTC este módulo se puede obtener del ensayo según la Norma Técnica Peruana 339.034:1999 o correlacionando con su $f'c$ a través de la formula descrita a continuación (2014, p. 231).

$$MR = a \times \sqrt{f'c} \quad (5)$$

Donde:

MR: resistencia media del concreto a flexo-tracción en kg/cm^2

a: varía entre 1.99 y 3.18

$f'c$: módulo de compresión en kg/cm^2

2.2.4.8. Módulo elástico del concreto [Ec]

Según el MTC este módulo se puede obtiene correlacionando su $f'c$ a través de la formula descrita a continuación (2014, p. 231).

$$Ec = 57000 \times (f'c)^{0.5} \quad (6)$$

Donde:

$f'c$: módulo de compresión en PSI

2.2.4.9. Drenaje

Este parámetro es considerado por la metodología AASTHO 93 para el diseño de pavimento, ya que dependiendo del material de la capa inferior a la losa de concreto variará las condiciones de drenaje y un buen drenaje conduce a reducir el espesor de la losa de concreto. Para determinar el coeficiente de drenaje se determina primero la calidad de drenaje del material y luego se correlaciona con el grado de exposición que tendrá el pavimento rígido a niveles de humedad próximos a la saturación este parámetro varía entre 0.70 y 1.25 ([MTC], 2014, p. 232).

Tabla 13. Coeficientes de drenaje de las capas granulares C_d

Calidad de drenaje	<1%	1 a 5%	5 a 25%	>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

Nota: Adaptado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 233).

*Porcentaje del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a saturación.

2.2.4.10. Transferencia de cargas

El MTC representa el coeficiente de transmisión de carga en las juntas como J y menciona que este valor es directamente proporcional al espesor de la losa de concreto, el valor a ser asumido se consideró según la siguiente tabla (2014, p. 233).

Tabla 14. Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Berma	J
Concreto hidráulico con pasadores	2.8
Concreto hidráulico sin pasadores	3.8

Nota: Adaptado de MSYP, ([MTC], 2014, p. 233).

2.2.5. Fibras de aluminio en el concreto

En la actualidad es casi habitual utilizar fibras en el concreto, sin embargo, existe poca información respecto a las fibras de aluminio y la posible causa es que la principal fibra metálica de esta década en el área de la construcción es la de acero la cual está bastante comercializada es por ello que en los siguientes acápite se describen las ventajas que presenta las fibras de aluminio incorporadas al concreto.

2.2.5.1. Ventajas

Las principales ventajas de incorporar las fibras de aluminio en el concreto es que estas generan un incremento notable en su resistencia a la compresión, flexión y tracción. Evidencia de ello son las investigaciones que se han ido desarrollando referente al tema por autores como: Bonilla y Lascano (2017), cuya investigación evidencio que el porcentaje optimo incorporado al concreto de fibra de aluminio de dimensiones de 20 mm por 60 mm es de 0.30% del volumen del concreto el cual logra incrementar en 15.69 % el valor de la resistencia a la compresión, así como dicho porcentaje logra también incrementar en un 6.60 % la resistencia a la flexión. Otro autor que evidencia las ventajas descritas es Muwashee, Al-Jameel y Jabal (2018), el cual menciona que el porcentaje optimo incorporado al concreto de fibra de aluminio con dimensiones de 10 mm por 20 mm es de 2.5% del volumen del concreto el cual logra incrementar en 22 % el valor de la resistencia a la compresión, así como dicho porcentaje logra también incrementar en un 238 % la resistencia a la flexión. Mientras que la investigación de Guerrero (2018), concuerda con Bonilla y Lascano respecto al porcentaje

óptimo incorporado al concreto de fibra de aluminio sin embargo el considera dimensiones de 2 mm por 75 mm para la fibra.

Otras de las ventajas colaterales a las anteriores mencionadas es que las fibras de aluminio controlan la fisuración al momento de roturar las probetas evitando así el desprendimiento total del espécimen y contribuyendo a su capacidad de deformación del concreto.

2.2.5.2. Desventajas o limitaciones

La desventaja principal de incorporar fibras de aluminio en el concreto es que estas disminuyen las propiedades del concreto en estado fresco tales como la trabajabilidad y la consistencia, la posible causa de esta desventaja se debe probablemente al efecto de cohesión entre las partículas del concreto y las fibras dándole mayor resistencia a la segregación, la desventaja en mención es indirectamente proporcional al porcentaje de fibras de aluminio incorporadas al concreto (Bonilla y Lascano, 2017).

Así mismo según los trabajos de Biavati (2019), las limitaciones que presenta la fibra de aluminio en el concreto es que esta no contribuye mejorando las propiedades al concreto al ser considerada en la mezcla como sustituto del agregado fino y a mayor porcentaje de agregado sustituido menor la resistencia al concreto, siendo el factor causante más probable la diferencia entre la forma de la arena y la fibra de aluminio, así como también otra causa probable es la reacción química que se genera entre esta fibra y el concreto lo que alteraría la adherencia de estos.

2.2.5.3. Recomendaciones

Las principales recomendaciones que nos dan en su investigación Muwashee, Al-Jameel y Jabal (2018), es que las fibras de aluminio de tira recta contribuyen mejor en las propiedades del concreto que las tiras retorcidas, así como también recomiendan que el largo de la fibra debe ser mayor o igual al doble del tamaño máximo del agregado utilizado en el concreto, finalmente su última recomendación está referida a la eficiencia que se desee obtener de las fibras de aluminio.

Mientras que I. Vidaud, Frómeta y E. Vidaud (2015, p. 36), nos recomienda tener en cuenta los tipos de orientación de las fibras en la mezcla de concreto las cuales son planas o espaciales las primeras corresponden al método de rociado fibras para incorporarlo al concreto, mientras que las segundas corresponden al método de incorporar las fibras en el proceso de mezclado. Así mismo los mismos autores nos recomiendan tener un control para que las fibras no queden expuestas en la superficie a fin de evitar futuras reacciones químicas como la oxidación.

Por lo cual se tiene en cuenta la recomendación de Bermúdez y Vásquez (2020, p. 58), referente a la fase de mezclado de las fibras en el concreto ya que mencionan que su incorporación debe ser en pequeñas cantidades mientras la mezcladora está girando así mismo se debe incorporar las fibras luego de tener la mezcla de concreto de agregados, cemento y agua, todo ello a fin de tener una óptima distribución de las fibras en toda la mezcla.

En nuestro país a la fecha no se cuenta con investigaciones sobre incorporar fibras de aluminio reciclado al concreto utilizado en pavimentos rígidos sin embargo debemos tener en cuenta que en un pavimento rígido las deformaciones son absorbidas en mayor cantidad por la capa de mayor rigidez es decir la losa de concreto es decir si se desea mejorar la serviciabilidad de un pavimento rígido se debe tener en cuenta como prioridad mejorar las propiedades de la losa de concreto. Por ello teniendo en cuenta los antecedentes de investigaciones sobre fibras de aluminio en el concreto y los beneficios de este respecto a la resistencia al concreto tanto a la compresión como a la flexión, así como sus beneficios ante las fisuraciones nos da una posible proyección de que será beneficioso el presente tema de investigación ya que al lograr una mayor resistencia en el concreto se puede reducir el espesor de la losa de concreto por ende podría lograr un menor costo de producción. Así como mencionan en su investigación Miranda y Rado (2019, p. 139), que al utilizar fibras de acero se logró reducir el espesor de la losa de concreto resultando menores metrados, así como en su análisis de costo beneficio se tiene menor costo de producción para pavimentos con fibras.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Fibra de aluminio reciclado

Referido a aquellas “fibras de tipo rectas las cuales se obtiene reciclando las latas de bebidas previo lavado de estos envases se procede a cortar de manera homogénea con dimensiones específicas para luego lavar las fibras generadas y así eliminar los residuos generados por el proceso de cortado” (Bonilla y Lascano, 2017, p. 5).

2.3.2. Hormigón

La Norma Técnica Peruana NTP 339.047:2014 especifica que hormigón es un agregado mixto compuesto por piedra, arena y finos que por lo general se encuentra en los conos de deyección de los ríos y es utilizado en algunos casos para la elaboración de concretos (Instituto Nacional de Calidad, [INACAL],2019). Esta definición es la que aplica para la investigación de Muwashee, Al-Jameel y Jabal.

Es preciso diferenciar el contexto en el que es usado el término de hormigón ya que este también está referido al concreto es decir al material que resulta de la mezcla de agua, arena, grava y cemento o cal, y que, al fraguar, adquiere más resistencia ([MTC], 2013, p. 801)

2.3.3. Limalla

Término referido a la trituración de aluminio estructural conocida comúnmente como limallas (Bonilla y Lascano, 2017, p. 5).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La hipótesis general a verificar de la investigación será: La utilización de las fibras de aluminio reciclado incide significativamente en las propiedades en estado endurecido sin incidir significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto para pavimento rígido.

2.4.2. Hipótesis Especificas

Las hipótesis específicas a verificar de la investigación serán:

1. Al utilizar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura.

2. Aplicando la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión y flexo-tracción.
3. La aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de pavimento rígido, al realizar el diseño de pavimento rígido.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

2.5.1.1. Variable independiente (X)

Fibras de aluminio reciclado. -Referido a aquellas fibras de tipo rectas las cuales se obtiene reciclando las latas de bebidas previo lavado de estos envases se procede a cortar de manera homogénea con dimensiones específicas para luego lavar las fibras generadas y así eliminar los residuos generados por el proceso de cortado (Bonilla y Lascano, 2017, p. 5).

2.5.1.2. Variable dependiente (Y)

Losas de pavimento rígido. - Es la capa de rodadura de un pavimento rígido su función principal es sostener directamente el tránsito, esta losa denominada también como losa de concreto hidráulico a causa de su naturaleza rígida absorbe casi en su totalidad los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito logrando así proyectar en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante ([MTC], 2014, p. 21 y 224).

2.5.2. Definición operacional de la variable

2.5.2.1. Variable independiente (X)

Fibras de aluminio reciclado. -Fueron las fibras obtenidas a través del reciclaje de las latas de bebidas de cerveza netamente del área lateral de estos envases, para las dimensiones están deberán mantener una relación de 1:2 tamaño máximo del agregado grueso versus largo de la fibra de aluminio respectivamente, mientras que para el ancho se considerara un rango entre 0.05 y 2 mm así mismo se tendrá que corroborar que las dimensiones guarden una relación dentro de un rango de 20 a 100. Por lo antes mencionado y teniendo en cuenta que el tamaño máximo del agregado fue de 1 pulgada según los resultados de ensayos para la caracterización de los agregados, las dimensiones con las que se cortaron las fibras fueron de 5 cm de largo por 2 mm de ancho. Para esta variable se consideró como dimensión al porcentaje de fibra de aluminio reciclado y sus indicadores fueron los porcentajes de fibra de aluminio respecto al peso de la mezcla que fue incorporado en este y dichos porcentajes son 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50%.

2.5.2.2. Variable dependiente (Y)

Losas de pavimento rígido.- Una de las dimensiones consideradas para esta variable fue las propiedades en estado fresco del concreto la cual a su vez presento como indicadores el asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura; otra de las dimensiones fue las propiedades en estado endurecido del concreto la cual a su vez tuvo como indicadores la resistencia la compresión y la resistencia a flexo-tracción; y la última dimensión considerada para esta

variable fue el espesor de losa de pavimento rígido esta a su vez tuvo como indicador el espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93.

2.5.3. Operacionalización de variables

Tabla 15. *Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones (Factores)	Indicadores	Tipología según su relación con otras variables	Tipología según su naturaleza	Unidad de medida	Escala de Medición
FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO	Referido a aquellas fibras de tipo rectas las cuales se obtiene reciclando las latas de bebidas previo lavado de estos envases se procede a cortar de manera homogénea con dimensiones específicas para luego lavar las fibras generadas y así eliminar los residuos generados por el proceso de cortado.	Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	0.00%	VARIABLE INDEPENDIENTE	Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.15%		Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.25%		Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.35%		Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.50%		Cuantitativa-continua	%	Razón
LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO	Es la capa de rodadura de un pavimento rígido su función principal es sostener directamente el tránsito, esta losa denominada también como losa de concreto hidráulico a causa de su naturaleza rígida absorbe casi en su totalidad los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito logrando así proyectar en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante.	Propiedades en estado fresco del concreto	Asentamiento	VARIABLE DEPENDIENTE	Cuantitativa-continua	Pulgadas	Razón
			Tiempo de fragua		Cuantitativa-continua	Horas	Intervalo
		Propiedades en estado endurecido del concreto	Contenido de Aire		Cuantitativa-continua	%	Razón
			Temperatura		Cuantitativa-continua	°C	Intervalo
			Resistencia a la compresión		Cuantitativa-continua	Kg/cm2	Razón
			Resistencia a flexo-tracción		Cuantitativa-continua	Kg/cm2	Razón
Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93	Cuantitativa-continua	mm	Razón				

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método de general de la presente investigación fue científico, ya que como menciona Carrasco (2006) el método científico es un conjunto sistemático que implica identificar un tema de investigación, definir sus objetivos, plantear y contrastar la hipótesis para finalmente analizar los resultados todo lo antes descrito en el ámbito de una disciplina científica específica (p. 269).

Así mismo Carrasco (2006) menciona que el método científico puede clasificarse en específicas siendo por lo cual para la presente investigación se consideró como método específico el experimental ya que se manipula intencionalmente las variables bajo el control del investigador para poder analizar las variables respecto a un grupo de control y otro experimental (p. 272).

3.2. Tipo de investigación

Dependiendo de los objetivos de la investigación se puede determinar el tipo de investigación al que corresponde, la investigación de tipo aplicada por ejemplo es aquella que se caracteriza por tener objetivos definidos con claridad los cuales están orientados a modificar una variable en estudio en un periodo corto (Carrasco, 2006, p. 43). Por lo tanto, como la presente investigación se direcciono a la aplicación

inmediata mediante acciones concretas para enfrentar una realidad problemática fue una investigación de tipo aplicada.

3.3. Nivel de investigación

Según Carrasco (2006) la investigación científica presenta 4 niveles de investigación siendo el nivel experimental el que se realiza después de conocer las características de la problemática que se investiga y las causas que han determinado dicho suceso, es por ello que el nivel experimental corresponde cuando se aplica técnicas nuevas para corregir la situación problemática (p. 42). Por lo antes descrito es que podemos reconocer que el nivel de investigación del presente estudio fue experimental.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es utilizado para analizar la veracidad de las hipótesis planteadas, este se clasifica en experimentales y no experimentales la primera se sub categoriza en preexperimental, experimento puro o verdadero y en cuasiexperimental (Carrasco, 2006, p. 62). Por lo antes expuesto para la presente investigación el diseño de investigación general fue experimental debido a que la variable dependiente no se manipuló, sino que se midió para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tuvo sobre esta; así mismo el diseño de investigación específico fue el cuasiexperimental ya que en esta sub categoría no se asignan al azar los sujetos que forman parte del grupo control. La siguiente tabla describe el diseño de investigación utilizado.

Tabla 16. *Diagrama del diseño de investigación con grupo control y post-prueba*

Descripción	Estimulo	Post-prueba
GE ₁	X ₁	O ₁
GE ₂	X ₂	O ₂
GE ₃	X ₃	O ₃
GE ₄	X ₄	O ₄
GC	-	OC

Nota: Grupo experimental (GE), Grupo control (GC), Estimulo o tratamiento (X), Observación (O).

El diseño mostrado en la tabla anterior significa que se investigó cinco muestras donde el grupo control representado por GC fue el concreto cuyo diseño de mezcla para la losa de pavimento rígido fue sin estímulo o tratamiento es decir sin fibras de aluminio reciclado o en términos porcentuales el grupo control fue el concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla; por otra parte el grupo experimental GE correspondió al concreto cuyo diseño de mezcla para la losa de pavimento rígido fue con estímulo o tratamiento X el cual fue variando en los siguientes rangos 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% para X₁, X₂, X₃, X₄ respectivamente. Es preciso mencionar que el estímulo X correspondió al porcentaje de la incorporación de fibras de aluminio reciclado al concreto respecto al peso del diseño de la mezcla. Después, para los 4 grupos experimentales se realizó las post-pruebas que midieron las propiedades en estado fresco del concreto tales como asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura, así como las propiedades en estado endurecido como resistencia a compresión y flexo-tracción, finalmente se obtuvo los datos para el diseño de pavimento rígido con el grupo control y el grupo experimental que presentó mejoras en las post-pruebas; todo ello a fin de hacer las observaciones O, las cuales a su vez nos permitieron determinar si las hipótesis planteadas fueron nulas o verdaderas.

3.5. Población y muestra

Para Carrasco población es el conjunto de todas las unidades de análisis que son parte del ámbito espacial donde se llevara a cabo el trabajo de instigación (2006, p. 237). Para el presente trabajo de investigación la población fueron los 95 ensayos

que se realizaran al concreto sin la adición de la fibra de aluminio reciclado y el concreto con adición de la fibra.

Para Carrasco muestra es la parte representativa de la población que tiene que poseer iguales propiedades y características que esta, se clasifica en probabilísticas y no probabilísticas siendo la segunda la que se aplica a nuestra investigación ya que la muestra no fue determinada por reglas estadísticas por ende no está sujeta a ellas, así mismo puede ser de tipo censal siempre en cuando se utiliza toda la población para el estudio (2006, p. 237). Por lo antes expuesto la muestra fue de tipo no probabilística y de clase censal ya que se estudió los 95 ensayos de la población.

Tabla 17. *Detalle de la muestra de investigación*

Porcentaje de fibra de aluminio reciclado *	Resistencia a la compresión				Ensayo Resistencia a la flexo-tracción				Asentamiento	Tiempo de fragua	Contenido de Aire	Temperatura
	7 días		14 días		21 días		28 días					
	7 días	14 días	21 días	28 días	7 días	14 días	28 días					
0.00%	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	
0.15%	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	
0.25%	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	
0.35%	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	
0.50%	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	
Número de ensayos Muestra	10	10	10	10	5	5	5	10	10	10	10	
	95											

Nota: *Porcentaje de fibra de aluminio reciclado que se incorporara a la mezcla de concreto.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue la observación la cual a su vez pertenece a las técnicas para la recolección de datos de información mediante el análisis documental, así mismo el tipo de observación por el grado de manipulación de las variables fue la experimental. Todo lo antes mencionado en base a lo descrito por Carrasco (2006) ya que el menciona que las técnicas para recolección de información mediante análisis documental son las que nos permiten extraer y compilar información de documentos relacionados con el problema y

objetivo de investigación, esta categoría de técnicas incluye a la técnica de observación la cual se utiliza en la presente investigación ya que esta técnica es un proceso sistematizado deliberadamente que permite recoger información puntual y objetiva respecto a los rasgos y características de las unidades de análisis contenidos en las variables e hipótesis de investigación, cabe mencionar que la técnica de observación presenta tipologías englobados en diversas clasificaciones siendo una de ellas por el grado de manipulación de las variables que puede ser experimental y no experimental, la experimental es la que se emplea en esta investigación debido a que esta se da cuando el comportamiento de la variable dependiente es a causa de la influencia de la variable independiente, estas variables han sido manipuladas intencionalmente por el investigador y se encuentran bajo un control lo que quiere decir es que el investigador genera el hecho de investigar en un laboratorio con los respectivos instrumentos y medios necesarios debidamente preparados y organizados (pp. 274-280)

Para Carrasco (2006, p. 287) los instrumentos son los objetos físicos o materiales que permiten ocasionar y obtener una respuesta de lo que se investigara, se constituyen por todo instrumento físico que permita obtener y recoger datos e impresiones de los hechos y fenómenos de la realidad. Existen distintos tipos de instrumentos siendo uno de ellos los instrumentos de observación que tienen que ser los adecuados para la investigación, deben poseer validez y confiabilidad; estos instrumentos de observación pueden ser el diario, el cuaderno de notas, lista de cotejo, las escalas y la ficha de observación.

La ficha de observación a través de los formatos de ensayos es la que se utilizó como instrumento de esta investigación, dado que como menciona Carrasco (2006, p. 287) la ficha de observación en un instrumento de investigación de carácter

sencillo y manejable, pero sobre todo beneficioso para registrar datos que se originan como consecuencia del contacto directo entre el investigador y la realidad que observa (p. 313).

Tabla 18. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Indicadores	Técnica	Instrumentos
Asentamiento	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)
Tiempo de fragua	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)
Contenido de Aire	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)
Temperatura	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)
Resistencia a la compresión	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)
Resistencia a flexo-tracción	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)
Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)

Nota: Los indicadores corresponden a la variable dependiente de la investigación.

Es importante mencionar que en nuestra investigación los procedimientos a seguir para ejecutar los diseños de mezcla, ensayos al concreto y diseño de pavimento rígido constituyeron procedimientos estandarizados que tienen alcance nacional e internacional tales como las Normas Técnicas Peruanas, metodología ACI Comité 211 y la metodología AASTHO. Por ende, al ser procedimientos normados nacional e internacionalmente la validez y confiabilidad de los instrumentos serán certificados por el laboratorio de mecánica de suelos y concreto donde se realizarán el diseño de mezcla y ensayos al concreto.

3.7. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información fue elaborado de acuerdo a los resultados obtenidos de cada ensayo realizados en laboratorio, para lo cual se hizo uso de los instrumentos de recolección de datos, en los cuales figuran las especificaciones que han sido establecidos por el MTC, el MVCS o en Normas Técnicas Peruanas

correspondientes; estas especificaciones brindaron una visión más concreta para comprobar las hipótesis planteadas en la presente investigación. Todo ello es presentado mediante tablas y gráficos respectivos en el capítulo IV de esta investigación, logrando de tal modo un accesible entendimiento e interpretación de los resultados, el proceso que se siguió esta descrito en el siguiente acápite.

3.8. Técnicas y análisis de datos

La técnica de procesamiento de datos que se aplicó fue la codificación ya que este es un procedimiento que implica agrupar datos en clases o categorías, este procesamiento de información que se realizará será en base a los objetivos definidos con la finalidad de contrastar las hipótesis propuestas, para lo cual se seguirá la siguiente cronología:

- En gabinete antes de la medición de los indicadores de la muestra:
Determinación la muestra.
- En laboratorio: Medición de los indicadores de la muestra.
- En gabinete después de la medición de los indicadores de la muestra:
Obtener información de los indicadores de la muestra de investigación.
Organizar los datos mediante el criterio estadístico a fin de tabular estos en categorías según los indicadores de las dimensiones de las variables.
Procesamiento estadístico de datos a través de las herramientas estadísticas y programas de computador tales como el Microsoft Excel.
Interpretación de resultados obtenidos.

La técnica de análisis de datos que se utilizara en la presente investigación son la estadística descriptiva e inferencial, las cuales se llevaran a cabo mediante el software de SPSS y Microsoft Excel.

Lo antes descrito en base a Montes (2010) respecto a las técnicas de análisis de datos, la estadística descriptiva nos permite representar los datos obtenidos de los indicadores de las variables mediante la distribución de frecuencias a través de gráficos de histogramas y polígonos de frecuencia; mientras que la estadística inferencial sirve para universalizar los resultados obtenidos en la muestra y de tal forma probar una hipótesis (p. 112-113).

CAPITULO IV

RESULTADOS

El siguiente capítulo detalla los resultados que fueron obtenidos de las dimensiones de las variables que son las siguientes. Propiedades en estado fresco del concreto, propiedades en estado endurecido del concreto y diseño del pavimento rígido. Dichos resultados fueron detallados para: El grupo control (GC) que fue el concreto cuyo diseño de mezcla para la losa de pavimento rígido fue sin estímulo o tratamiento es decir sin fibras de aluminio reciclado o en términos porcentuales el grupo control fue el concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla; y para los 4 grupos experimentales siendo descritos como: Grupo experimental 1 (GE_1), concreto cuyo diseño de mezcla para la losa de pavimento rígido fue con estímulo o tratamiento (X_1) que representó el 0.15% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado al concreto respecto al peso del diseño de la mezcla; grupo experimental 2 (GE_2), concreto cuyo diseño de mezcla para la losa de pavimento rígido fue con estímulo o tratamiento (X_2) que representó el 0.25% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado al concreto respecto al peso del diseño de la mezcla; grupo experimental (GE_3), concreto cuyo diseño de mezcla para la losa de pavimento rígido fue con estímulo o tratamiento (X_3) que representó el 0.35% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado al concreto respecto al peso del diseño de la mezcla y el grupo experimental 4 (GE_4), concreto cuyo diseño de mezcla para la losa

de pavimento rígido fue con estímulo o tratamiento (X_4) que representó el 0.50% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado al concreto respecto al peso del diseño de la mezcla.

Cabe mencionar que el agregado grueso y fino provienen de la cantera ubicada en 3 de diciembre-Chupaca-Junín; los cuales cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para agregados que serán utilizados en concreto para pavimento rígido. Así mismo el agua utilizada para los distintos diseños de mezcla fue agua potable, el cemento utilizado fue porland tipo I de marca Andino, y finalmente las fibras utilizadas fueron de las obtenidas a través del reciclaje de las latas de bebidas de cerveza netamente del área lateral de estos envases las dimensiones con las que se cortaron las fibras fueron de 5 cm de largo por 2 mm de ancho.

Se detalla en las siguientes tablas los valores de diseño de mezcla con corrección humedad tanto por m^3 y por bolsa de cemento, así como las proporciones en peso con corrección por humedad; tanto para el grupo control como para los 4 grupos experimentales.

Tabla 19. Valores de diseño de mezcla con corrección por humedad

Valores de diseño de mezcla con corrección por humedad	Cemento	Agua de diseño	Agregado fino	Agregado grueso	Fibra de aluminio reciclado
Por m^3	kg/ m^3	lt/ m^3	kg/ m^3	kg/ m^3	kg/ m^3
GC	367.12	203.25	687.13	1059.34	0.00
GE ₁	366.57	202.94	686.10	1057.75	3.48
GE ₂	366.20	202.74	685.41	1056.69	5.79
GE ₃	365.84	202.53	684.72	1055.63	8.11
GE ₄	365.28	202.23	683.69	1054.04	11.58
Por bolsas de cemento	kg/bol	lt/bol	kg/bol	kg/bol	kg/bol
GC	42.50	23.53	79.55	122.64	0
GE ₁	42.44	23.49	79.43	122.45	0.40
GE ₂	42.39	23.47	79.35	122.33	0.67
GE ₃	42.35	23.45	79.27	122.21	0.94
GE ₄	42.29	23.41	79.15	122.02	1.34

Nota: Litros, (lt); bolsas de cemento (bol). Tomado de los resultados de laboratorio referente al diseño de mezcla.

Tabla 20. *Proporciones en peso con corrección por humedad*

Grupo	Proporciones en peso				
	C:	AF:	AG:	A:	F
GC	1:	1.87	: 2.89	: 0.55	: 0.00
GE ₁	1:	1.87	: 2.89	: 0.55	: 0.009
GE ₂	1:	1.87	: 2.89	: 0.55	: 0.016
GE ₃	1:	1.87	: 2.89	: 0.55	: 0.022
GE ₄	1:	1.87	: 2.89	: 0.55	: 0.032

Nota: Cemento, (C); agregado fino, (AF); agregado grueso, (AG); agua, (A); fibras de aluminio reciclado, (F). Tomado de los resultados de laboratorio referente al diseño de mezcla.

4.1. Propiedades en estado fresco del concreto

El contenido que se muestra en los siguientes sub acápites corresponden a los resultados de ensayos de laboratorio de las siguientes propiedades en estado fresco del concreto: Asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura.

4.1.1. Asentamiento

En la Tabla 21, se expone los valores obtenidos al realizar el ensayo para la medición del asentamiento del concreto, el cual fue realizado según la normativa NTP 339.035-2015. Este ensayo fue realizado a la mezcla de concreto sin y con adición de fibras de aluminio reciclado a los porcentajes de 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% del peso de la mezcla.

De la tabla en mención se evidencia que el GC representado por concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, así como los grupos experimentales GE₁ y GE₂ cuyos porcentajes de fibra incorporada fueron al 0.15% y 0.25 % respectivamente tuvieron un asentamiento de 4 pulgadas; mientras que el GE₃ cuyo diseño de mezcla fue con un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.35% presento un asentamiento de 3 pulgadas y finalmente se observa que el GE₄ que tuvo un

porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.50% presento menor asentamiento con un valor de 2 ½ pulgadas.

Tabla 21. Asentamiento del GC y de los GE

Diseño de Mezcla	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Adición	Promedio del asentamiento – Slump (Pulgadas)	Porcentaje de variación del asentamiento respecto al GC
f'c = 210 kg/cm ²	GC	0.00%	Fibras de aluminio reciclado	4.0	0.0%
	GE ₁	0.15%	Fibras de aluminio reciclado	4.0	0.0%
	GE ₂	0.25%	Fibras de aluminio reciclado	4.0	0.0%
	GE ₃	0.35%	Fibras de aluminio reciclado	3.0	-25.0%
	GE ₄	0.50%	Fibras de aluminio reciclado	2 1/2	-37.5%

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 2 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento del asentamiento en la muestra control y en los 4 grupos experimentales.

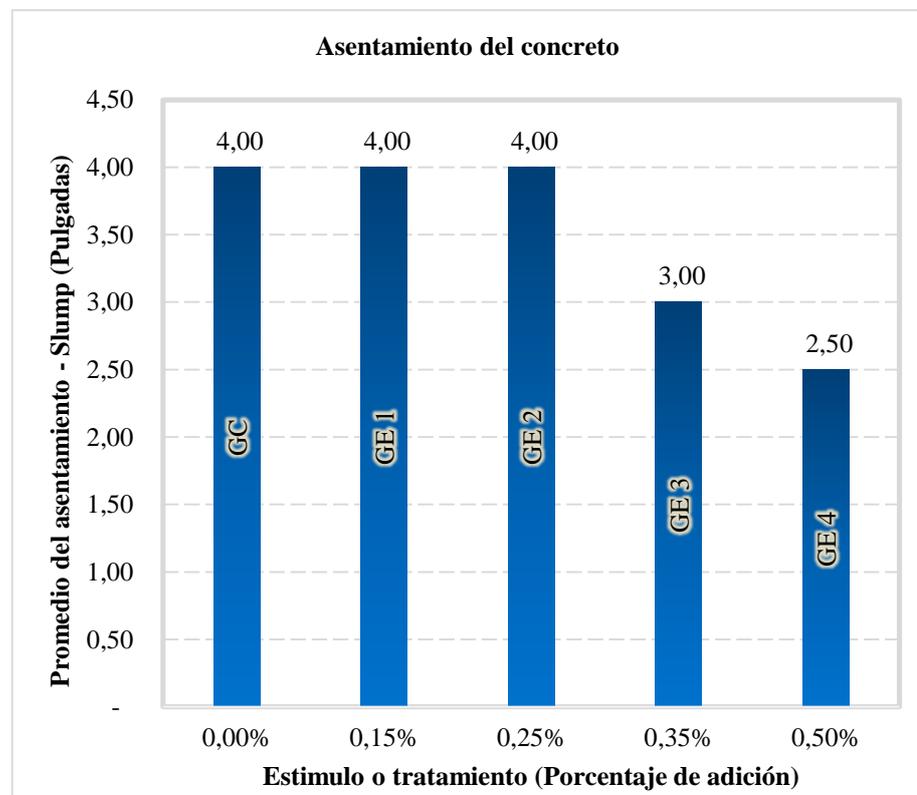


Gráfico 2. Asentamiento del del GC y de los GE

Así como también se elaboró el Gráfico 3, donde se aprecia la variación del asentamiento en la muestra control y en los 4 grupos experimentales, por lo cual se afirma que respecto al asentamiento del GC, el GE₁ y GE₂ cuyos porcentajes de fibra incorporada fueron al 0.15% y 0.25 % presentan una variación nula, mientras que el GE₃ y GE₄ cuyos porcentajes de fibra incorporada fueron al 0.35% y 0.50 % presentan una variación negativa de -25% y -37.5% respectivamente.

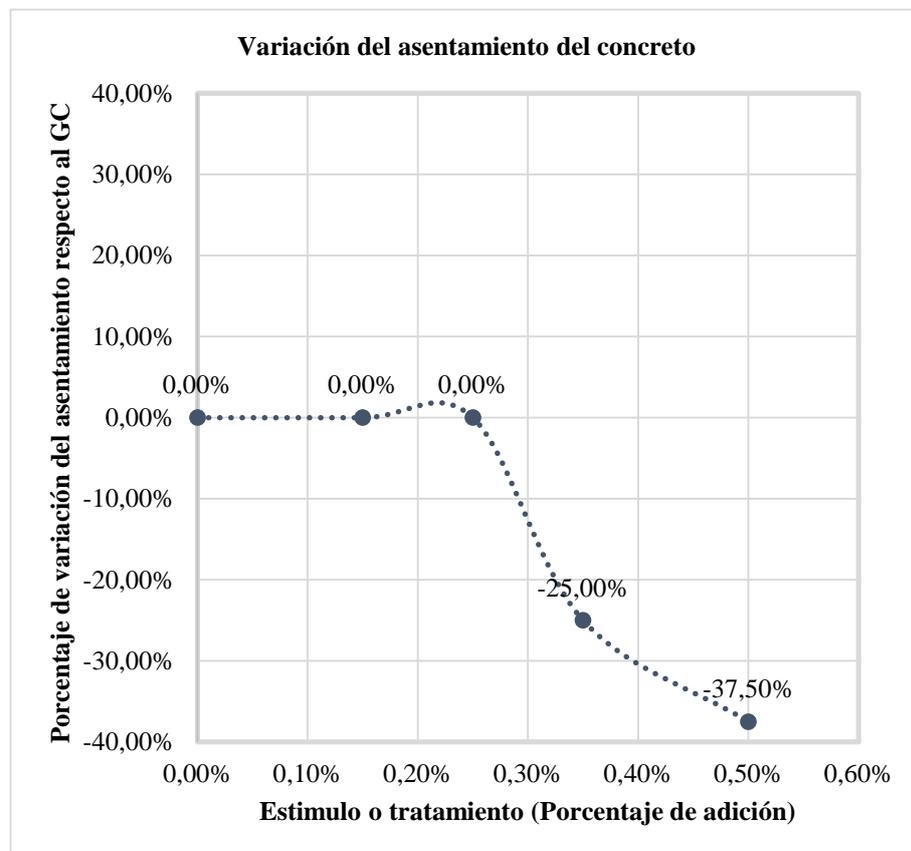


Gráfico 3. Variación del asentamiento del GC y de los GE

Finalmente se elaboró el Gráfico 4, donde se puede apreciar si los resultados de asentamiento en el concreto están dentro del rango estipulados en el diseño de mezcla el cual es un rango de 3 a 4 pulgadas, siendo el GE₄ el único grupo que no se encuentra dentro del rango especificado ya que este presento el valor de 2 ½ el cual está debajo del mínimo estipulado.

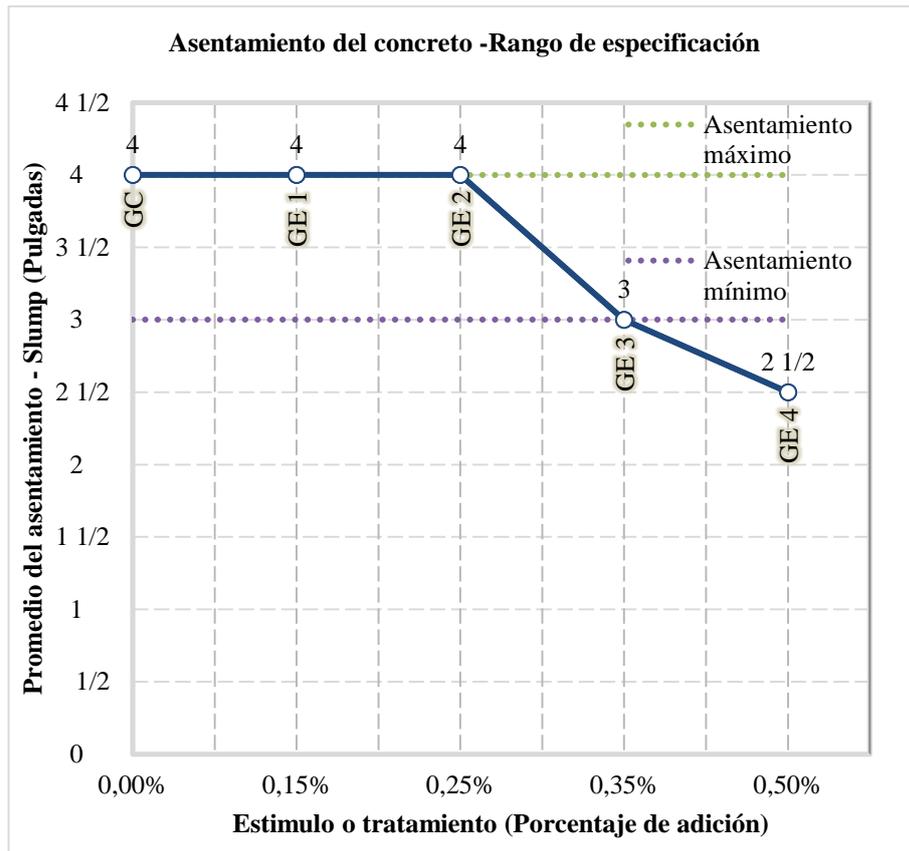


Gráfico 4. Rango de especificación del asentamiento

4.1.2. Tiempo de fragua

En la Tabla 22, se expone los valores obtenidos al realizar el ensayo para la determinación del tiempo de fraguado del concreto, el cual fue realizado según la normativa NTP 339.082. Este ensayo fue realizado a la mezcla de concreto sin y con adición de fibras de aluminio reciclado a los porcentajes de 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% del peso de la mezcla.

De la tabla en mención se evidencia que el GC representado por concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla presentó un tiempo de fragua inicial de 7.29 horas mientras que los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄, presentaron tiempos de fraguado inicial de: 5.16 horas, 5.03 horas, 4.94 horas y 4.96 horas respectivamente. Así mismo el GC presentó un tiempo de

fragua final de 8.94 horas mientras que los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄, presentaron tiempos de fraguado final de: 6.28 horas, 6.24 horas, 6.16 horas y 6.12 horas respectivamente. Finalmente se evidencia que el GE₄ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.50% presento mayor diferencia entre los resultados del tiempo fragua inicial y final respecto al GC, siendo estos valores de 4.96 horas y 6.12 horas respectivamente.

Tabla 22. *Tiempo de fragua inicial y final del GC y de los GE*

Diseño de Mezcla	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Adición	Tiempo de fraguado inicial resistencia a la penetración de 500 PSI		Tiempo de fraguado final resistencia a la penetración de 500 PSI	
				Promedio (Horas)	Porcentaje de variación respecto al GC	Promedio (Horas)	Porcentaje de variación respecto al GC
f _c = 210 kg/cm ²	GC	0.00%	Fibras de aluminio reciclado	7.29	0.00%	8.94	0.00%
	GE ₁	0.15%	Fibras de aluminio reciclado	5.16	-29.22%	6.28	-29.75%
	GE ₂	0.25%	Fibras de aluminio reciclado	5.03	-31.00%	6.24	-30.20%
	GE ₃	0.35%	Fibras de aluminio reciclado	4.94	-32.24%	6.16	-31.10%
	GE ₄	0.50%	Fibras de aluminio reciclado	4.96	-31.96%	6.12	-31.54%

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 5 de tipo barras donde se aprecia el tiempo de fraguado inicial y final del concreto en la muestra control y en los 4 grupos experimentales.

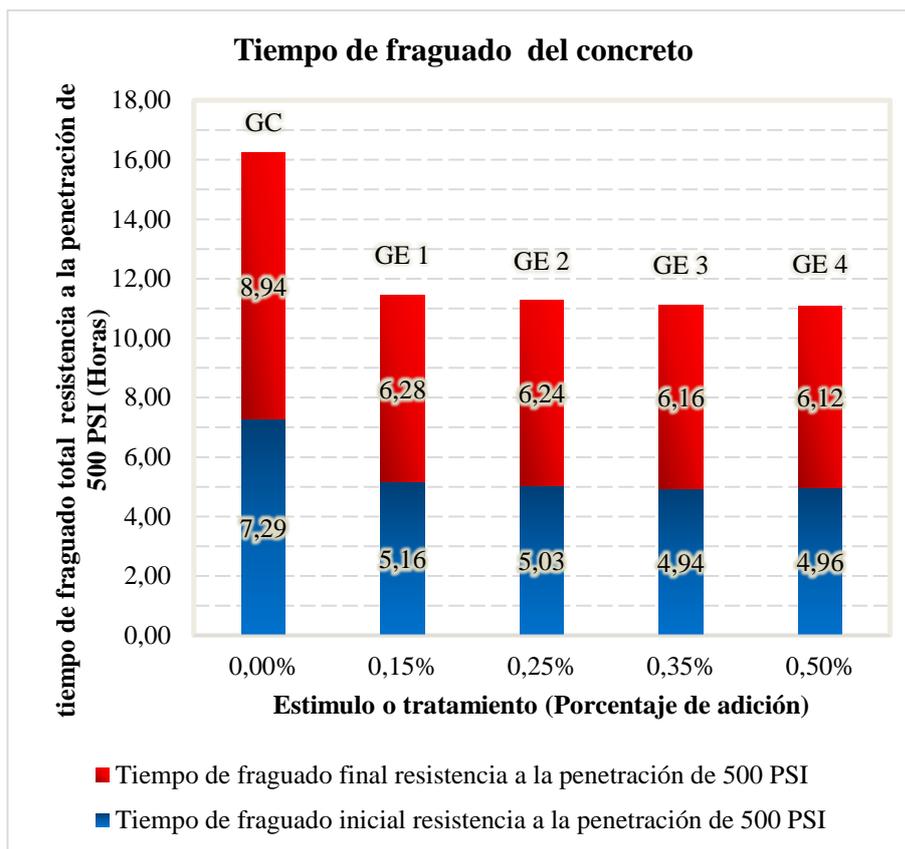


Gráfico 5. Tiempo de fraguado inicial y final del GC y de los GE

Así como también se elaboró el Gráfico 6, donde se aprecia la variación del tiempo de fragua inicial y final en la muestra control y en los 4 grupos experimentales. Por lo cual se afirma que referente al porcentaje de variación del tiempo de fragua inicial de los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄ respecto al GC, presentan las siguientes variaciones negativas respectivamente: -29.22%, -31.00%, -32.24% y -31.96%. Mientras que referente al porcentaje de variación del tiempo de fragua final de los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄ respecto al GC, presentan las siguientes variaciones negativas respectivamente: -29.75%, -30.20%, -31.10% y -31.54%.

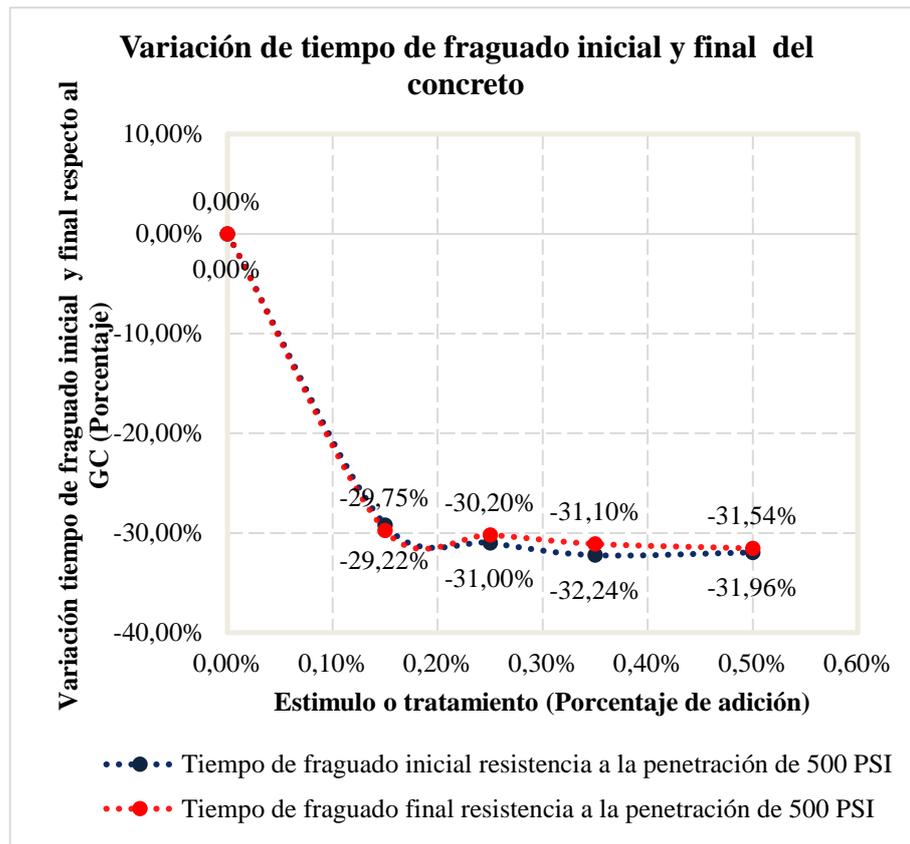


Gráfico 6. Variación del tiempo de fraguado inicial y final del GC y de los GE

Finalmente se elaboró el Gráfico 7, donde se puede apreciar que de los resultados de variación del tiempo de fragua inicial y final de los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄ respecto al GC, el GE₁ es el que presenta valores más cercanos a los límites establecidos de variación del tiempo de fragua inicial y final siendo estos valores de 2.13 y 2.66 respectivamente.

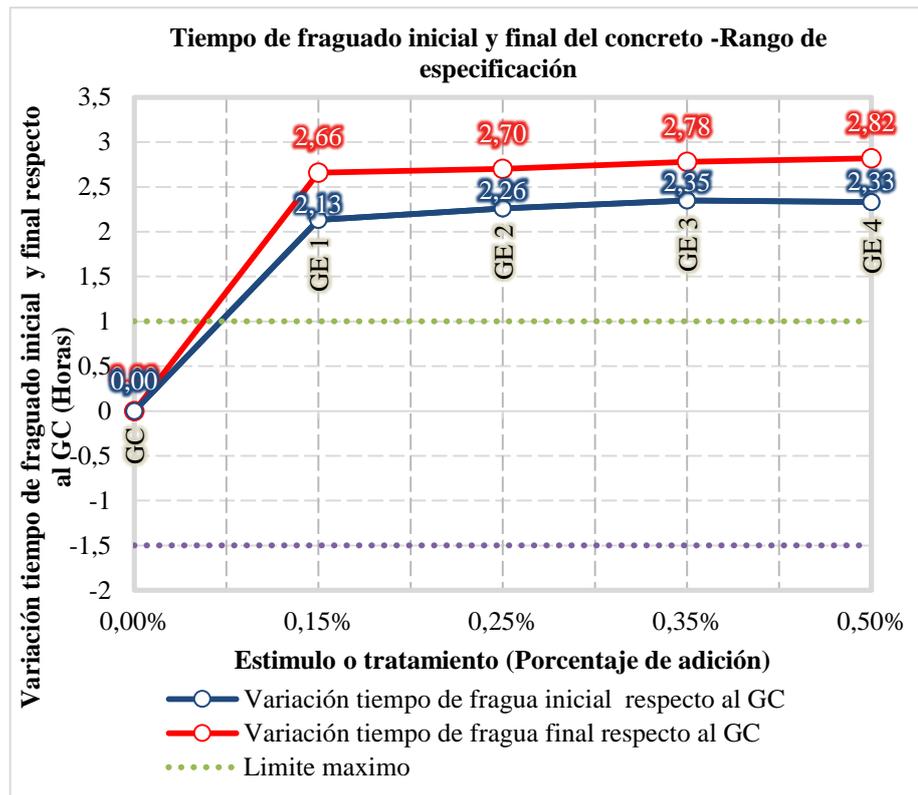


Gráfico 7. Rango de especificación del tiempo de fragua inicial y final

4.1.3. Contenido de aire

En la Tabla 23, se expone los valores obtenidos al realizar el ensayo para la medición del asentamiento del concreto, el cual fue realizado según la normativa NTP 339.083. Este ensayo fue realizado a la mezcla de concreto sin y con adición de fibras de aluminio reciclado a los porcentajes de 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% del peso de la mezcla.

De la tabla en mención se evidencia que el GC representado por concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla presento un porcentaje de contenido de aire de 1.35% mientras que los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄, presentaron los siguientes valores de porcentajes de contenido de aire: 1.50%, 1.80%, 2.10% y 2.25% respectivamente. Finalmente se evidencia que el GE₁ tuvo un menor porcentaje de variación del contenido de aire

respecto al GC siendo este valor de 11.11%, mientras que el GE₄ tuvo un mayor porcentaje de variación del contenido de aire respecto al GC siendo este valor de 66.67%.

Tabla 23. Contenido de aire del GC y de los GE

Diseño de Mezcla	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Adición	Promedio de contenido de aire (%)	Porcentaje de variación del contenido de aire respecto al GC
f _c = 210 kg/cm ²	GC	0.00%		1.35%	0.00%
	GE ₁	0.15%	Fibras de aluminio reciclado	1.50%	11.11%
	GE ₂	0.25%		1.80%	33.33%
	GE ₃	0.35%		2.10%	55.56%
	GE ₄	0.50%		2.25%	66.67%

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 8 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento del contenido de aire en la muestra control y en los 4 grupos experimentales.

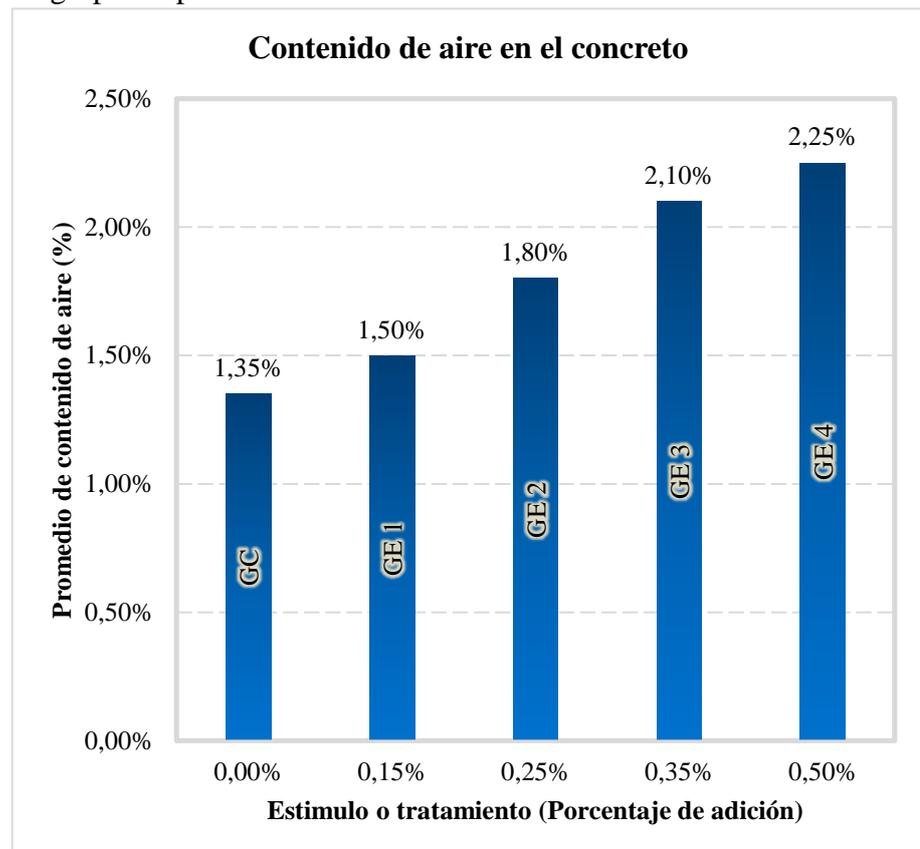


Gráfico 8. Contenido de aire del GC y de los GE

Así como también se elaboró el Gráfico 9, donde se aprecia el porcentaje de variación del contenido de aire respecto al GC en la muestra control y en los 4 grupos experimentales, por lo cual se afirma que referente al porcentaje de variación del contenido de aire de los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄ respecto al GC, presentan las siguientes variaciones respectivamente: 11.11%, 33.33%, 55.56% y 66.67%.

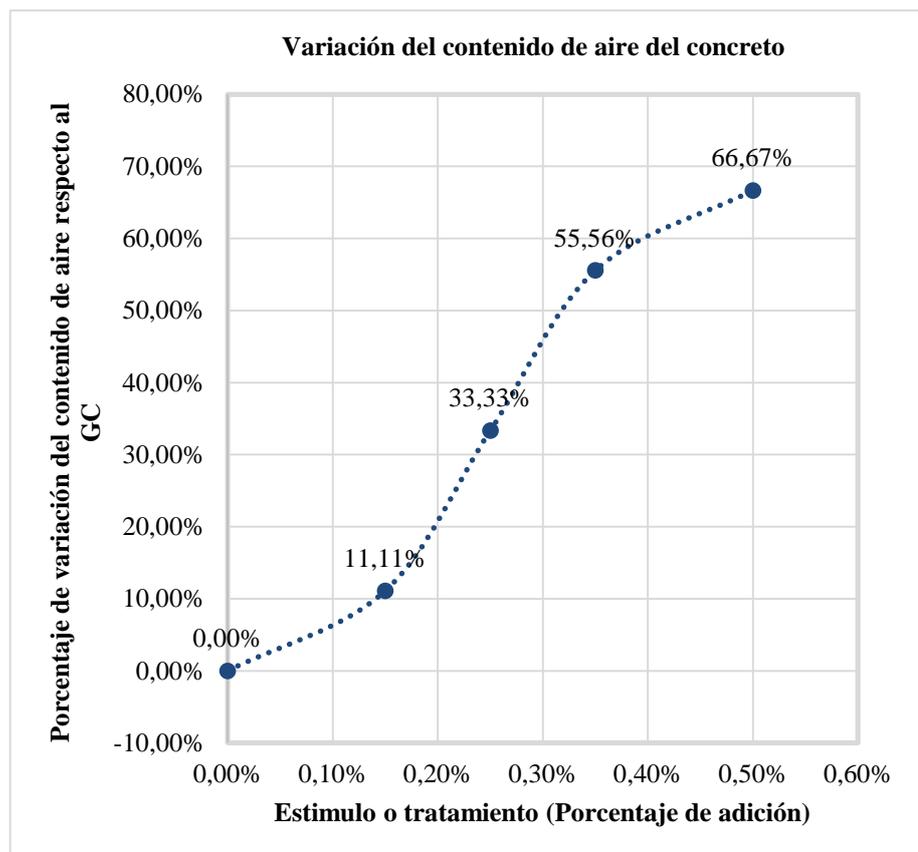


Gráfico 9. Variación del contenido de aire del GC y de los GE

Finalmente se elaboró el Gráfico 10, donde se puede apreciar si los resultados de contenido de aire en el concreto están dentro del rango estipulados en el diseño de mezcla el cual es un rango $\pm 1.8\%$ del estipulado en el diseño de mezcla es decir de 0.2% a 3.8%, siendo el GE₁ el grupo que presenta menor variación respecto a los rangos estipulados.

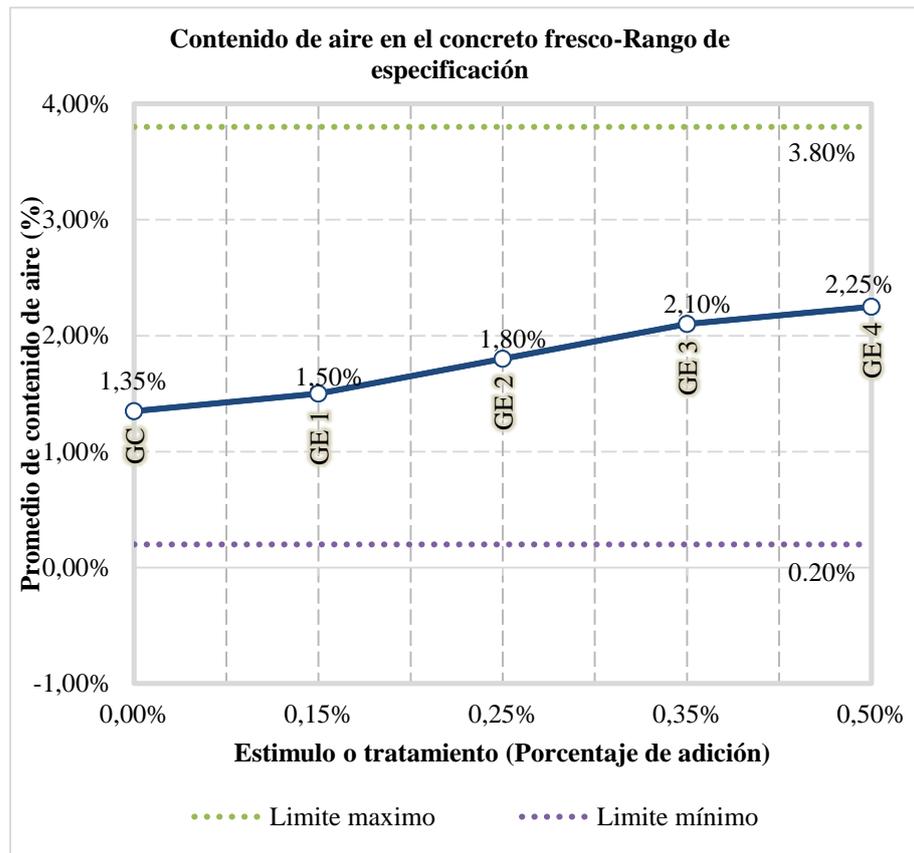


Gráfico 10. Rango de especificación del contenido de aire

4.1.4. Temperatura

En la Tabla 24, se expone los valores obtenidos al realizar el ensayo para la determinación de la temperatura del concreto, el cual fue realizado según la normativa NTP 339.184-2013. Este ensayo fue realizado a la mezcla de concreto sin y con adición de fibras de aluminio reciclado a los porcentajes de 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% del peso de la mezcla.

De la tabla en mención se evidencia que el GC representado por concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla presentó una temperatura promedio de 26.1°C mientras que los grupos experimentales GE₁, GE₂ y GE₃, presentaron temperaturas promedio de: 22.1°C, 21.5°C y 21.2°C respectivamente. Finalmente se evidencia que el GE₄ que tuvo un porcentaje

de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.50% presento mayor diferencia de los resultados de la temperatura promedio respecto al GC siendo este valor de 20.7°C.

Tabla 24. Temperatura promedio del GC y de los GE

Diseño de Mezcla	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Adición	Promedio de temperatura °C	Porcentaje de variación de la temperatura respecto al GC
f _c = 210 kg/cm ²	GC	0.00%		26.1	0.00%
	GE ₁	0.15%	Fibras de aluminio reciclado	22.1	-15.33%
	GE ₂	0.25%		21.5	-17.62%
	GE ₃	0.35%		21.2	-18.77%
	GE ₄	0.50%		20.7	-20.69%

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 11 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de temperaturas promedio en la muestra control y en los 4 grupos experimentales.

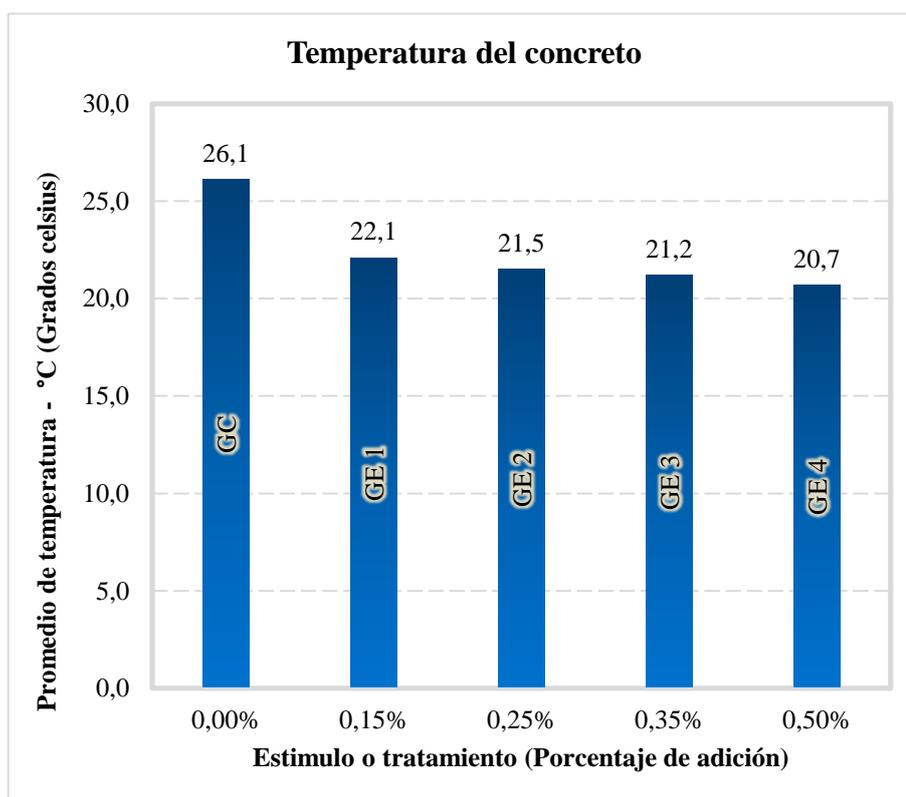


Gráfico 11. Temperatura promedio del GC y de los GE

Así como también se elaboró el Gráfico 12, donde se aprecia la variación de la temperatura promedio en la muestra control y en los 4 grupos

experimentales. Por lo cual se afirma que referente al porcentaje de variación de la temperatura promedio de los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄ respecto al GC, presentan las siguientes variaciones negativas respectivamente: -15.33%, -17.62%, -18.77% y -20.69%.

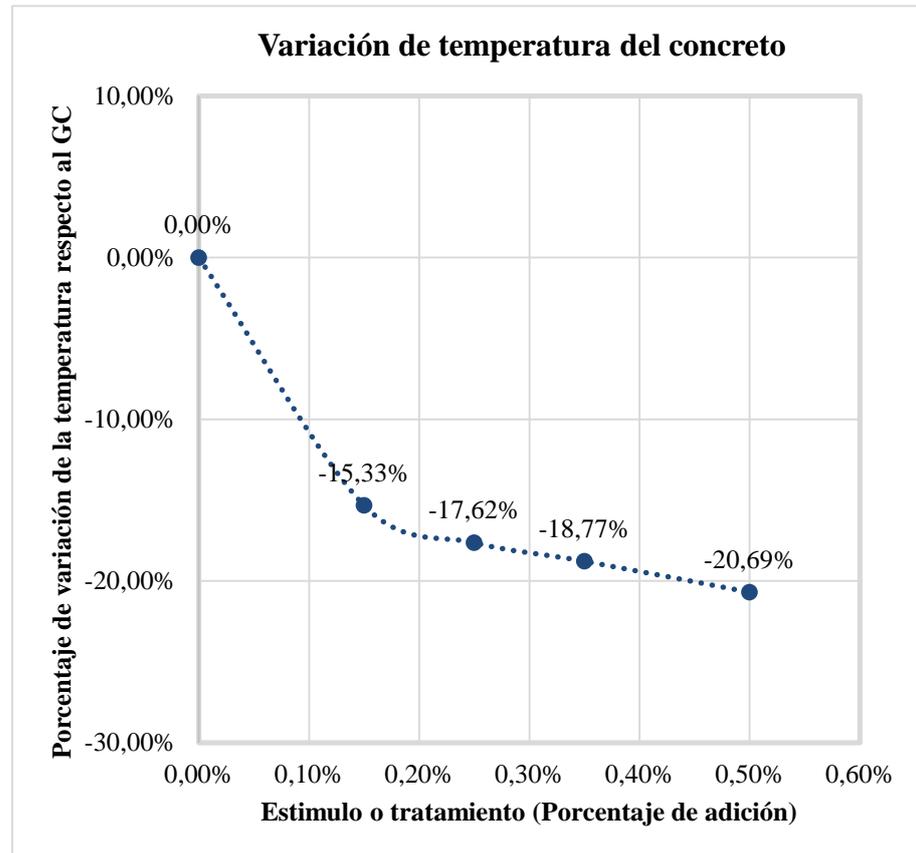


Gráfico 12. Variación de la temperatura promedio del GC y de los GE

Finalmente se elaboró el Gráfico 13, donde se puede apreciar que de los resultados de temperatura promedio de los grupos experimentales GE₁, GE₂, GE₃ y GE₄ respecto al GC, el GE₁ es el que presenta valores más cercanos a los del grupo control.

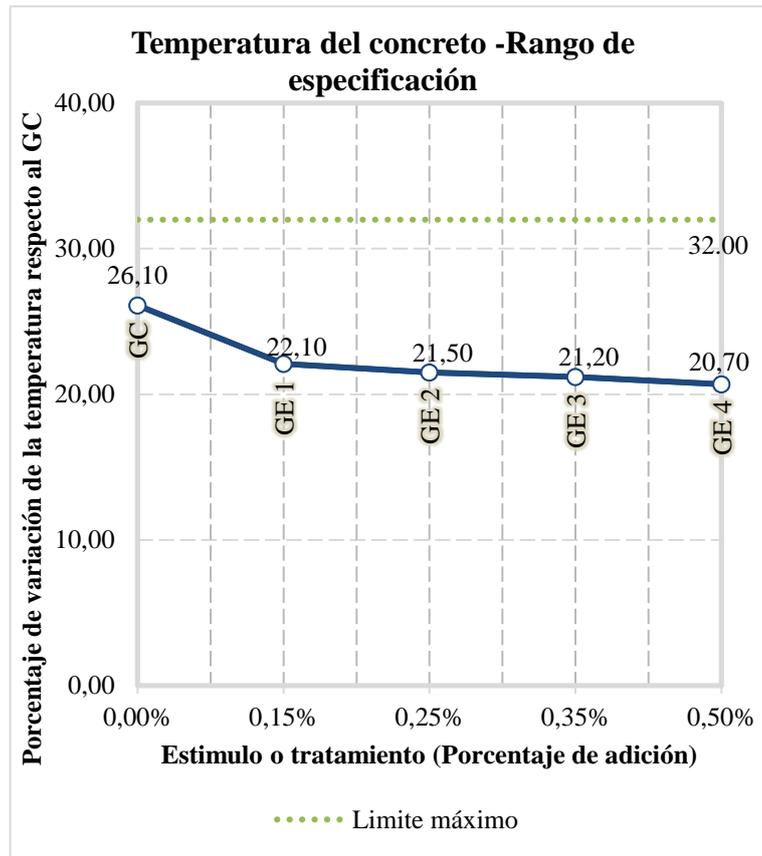


Gráfico 13. Rango de especificación de la temperatura promedio

4.2. Propiedades en estado endurecido del concreto: Resistencia a la compresión y a la flexo-tracción

4.2.1. Resistencia a la compresión

De la Tabla 25 a la Tabla 29 se expone los valores obtenidos al realizar el ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto para el GC y GE, el cual fue realizado según la normativa NTP 339.034-2015. Este ensayo fue realizado a la mezcla de concreto sin y con adición de fibras de aluminio reciclado a los porcentajes de 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% del peso de la mezcla; así como para cada uno de los porcentajes el ensayo en mención fue realizado en distintas edades a los 7 días, a los 14 días, a los 21 días y a los 28 días.

En la Tabla 25 se evidencia que los resultados de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas del GC, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a la compresión f_c de 265.42 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 331.64 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 384.74 kg/cm² frente al valor obtenido a los 28 días de 409.47 kg/cm².

Tabla 25. Resistencia a la compresión del GC

Testigo N.º	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Tipo de fractura	Resistencia de diseño f_c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f_c (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión f_c (kg/cm ²)
1	GC	0.00%	Tipo 2	210	7	261.28	265.42
2			Tipo 2	210	7	269.55	
3			Tipo 5	210	14	320.97	331.64
4			Tipo 4	210	14	342.30	
5			Tipo 5	210	21	399.69	384.74
6			Tipo 2	210	21	369.78	
7			Tipo 2	210	28	415.19	409.47
8			Tipo 3	210	28	403.74	

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 14 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto en la muestra control así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla $f_c = 210$ kg/cm², fue de $f_c = 409.47$ kg/cm², lográndose un valor 94.98% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición de fibras de aluminio.

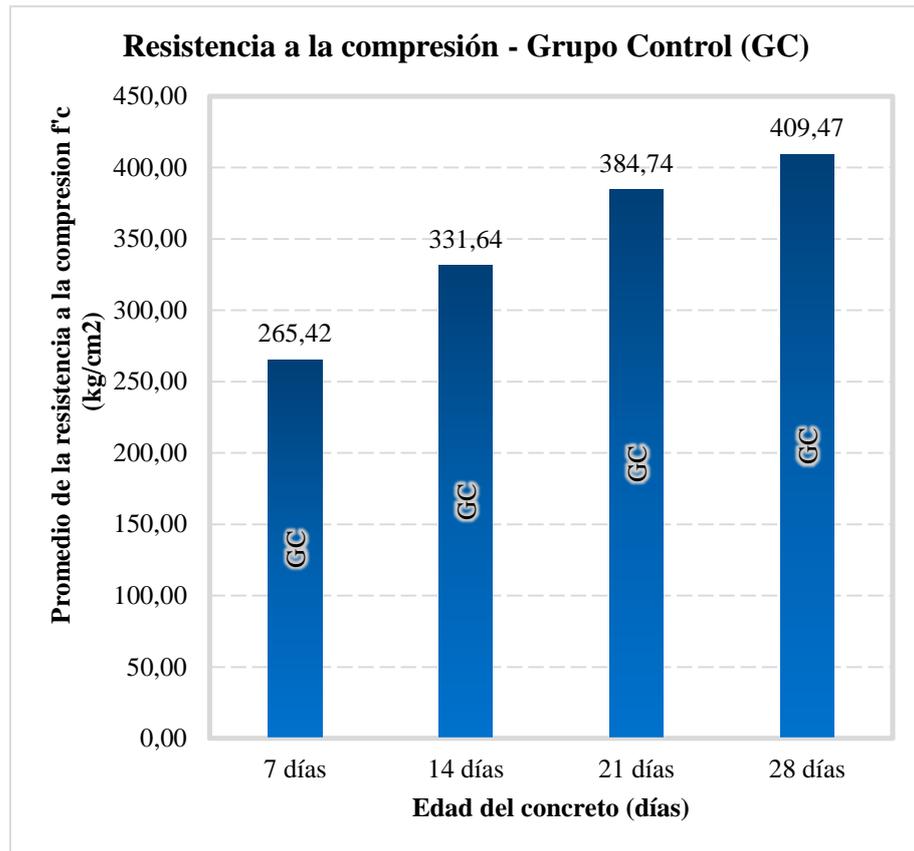


Gráfico 14. Resistencia a la compresión del GC y de los GE

Así como también se elaboró el Gráfico 15, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del Grupo Control (GC), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 64.82%, a los 14 días un valor del 80.99% y a los 21 días un valor al 93.96% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

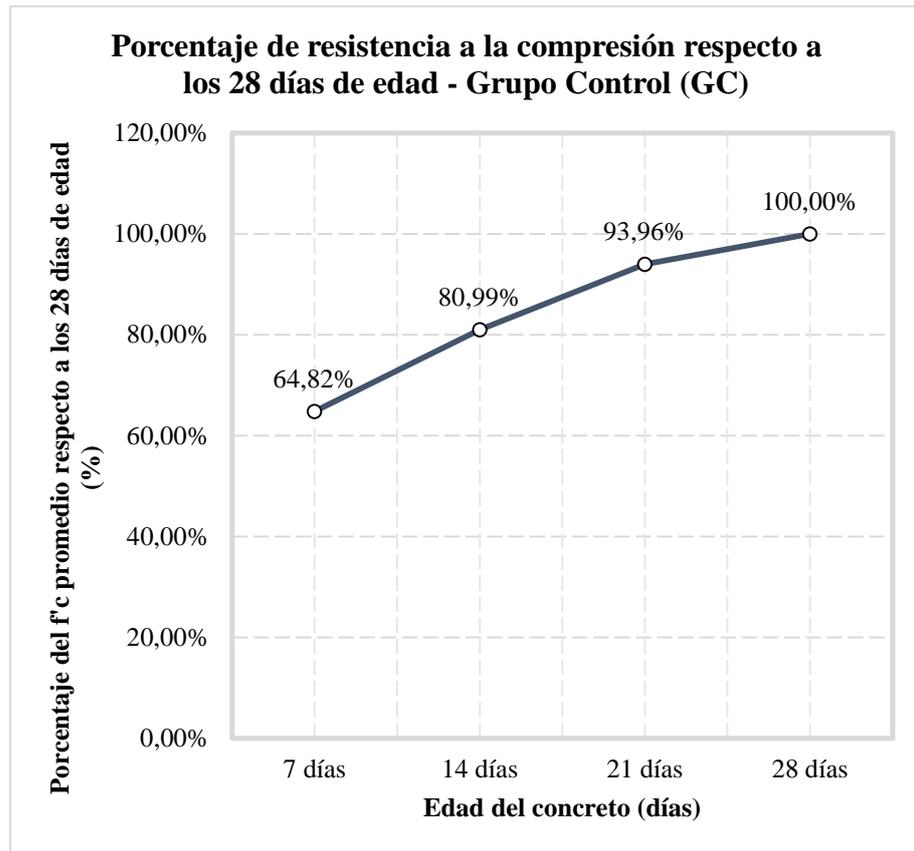


Gráfico 15. Porcentaje de resistencia a la compresión del GC

En la Tabla 26 se evidencia que los resultados de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas del GE₁, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.15% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a la compresión f'_c de 237.28 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 282.42 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 324.67 kg/cm² frente al valor obtenido a los 28 días de 352.89 kg/cm².

Tabla 26. Resistencia a la compresión del GE₁ a diferentes edades del concreto

Testigo N.º	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Tipo de fractura	Resistencia de diseño f'c (kg/cm2)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm2)	Promedio de la resistencia a la compresión f'c (kg/cm2)
1	GE ₁	0.15%	Tipo 2	210	7	233.67	237.28
2			Tipo 2	210	7	240.89	
3			Tipo 5	210	14	289.54	282.42
4			Tipo 4	210	14	275.29	
5			Tipo 5	210	21	328.86	324.67
6			Tipo 2	210	21	320.48	
7			Tipo 2	210	28	399.28	352.89
8			Tipo 3	210	28	306.49	

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 16 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto en el grupo experimental 1 (GE₁) así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm², fue de f'c= 352.89 kg/cm², lográndose un valor 68.04% mayor a la resistencia de diseño, para el GE₁, concreto al 0.15% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla.

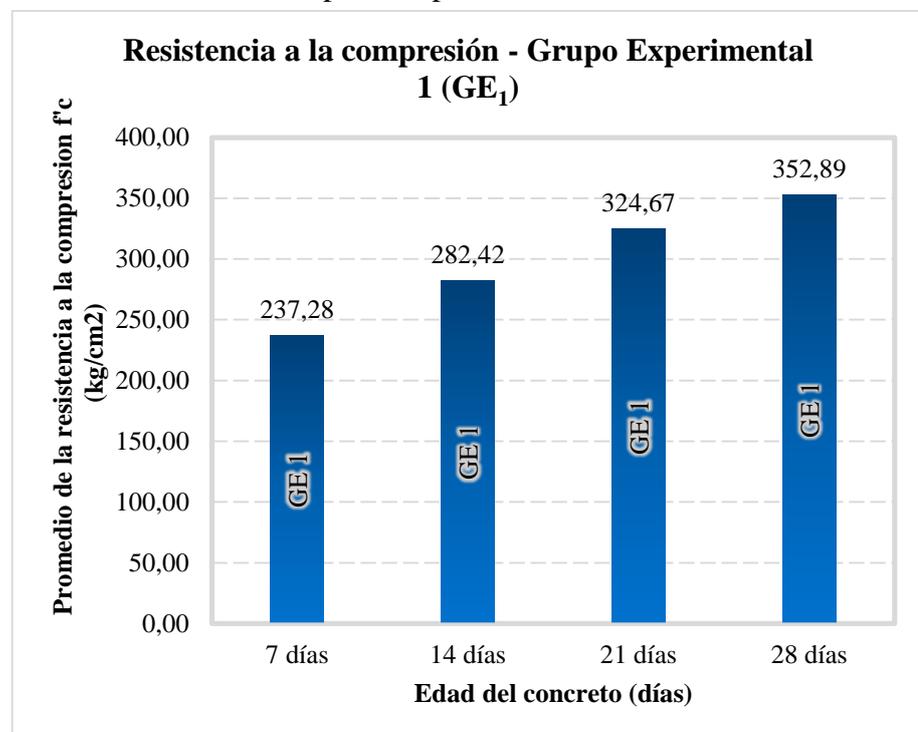


Gráfico 16. Resistencia a la compresión del GE₁ a diferentes edades del concreto.

Así como también se elaboró el Gráfico 17, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 1 (GE₁), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 67.24%, a los 14 días un valor del 80.03% y a los 21 días un valor al 92.01% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

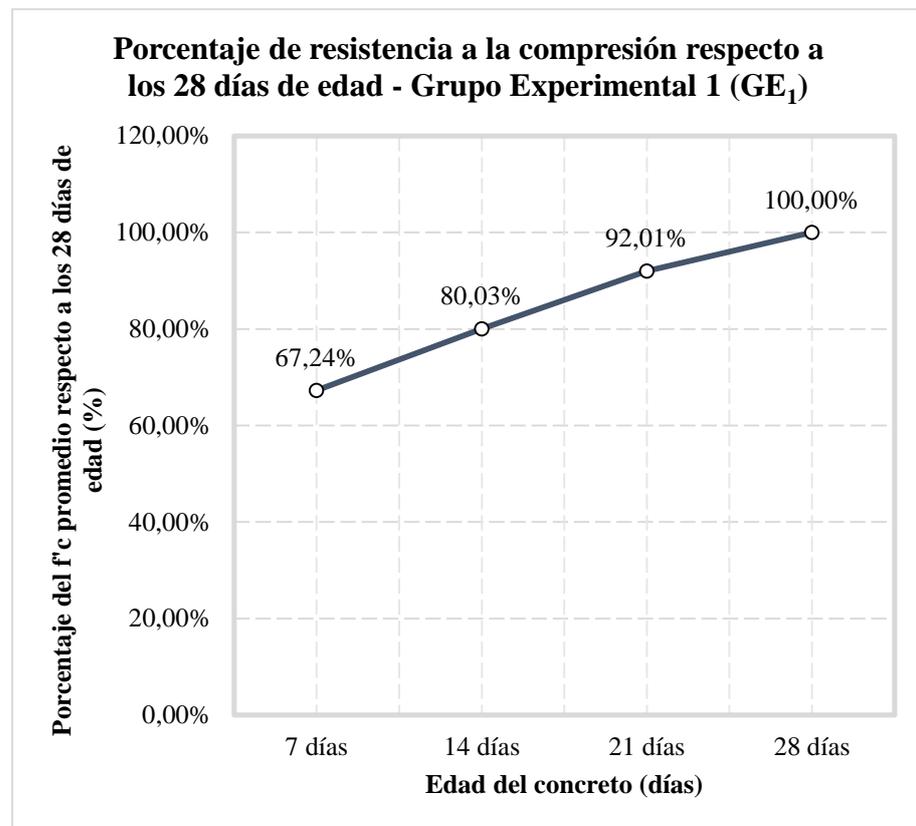


Gráfico 17. Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE₁

En la Tabla 27 se evidencia que los resultados de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas del GE₂, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.25% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a la compresión f_c de 137.73 kg/cm², a los 14 días un valor

promedio de 158.68 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 181.40 kg/cm² frente al valor obtenido a los 28 días de 213.31 kg/cm².

Tabla 27. Resistencia a la compresión del GE₂ a diferentes edades del concreto

Testigo N.º	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Tipo de fractura	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
1	GE ₂	0.25%	Tipo 3	210	7	135.57	137.73
2			Tipo 5	210	7	139.89	
3			Tipo 5	210	14	165.99	158.68
4			Tipo 5	210	14	151.36	
5			Tipo 5	210	21	192.18	181.40
6			Tipo 2	210	21	170.62	
7			Tipo 2	210	28	213.82	213.31
8			Tipo 2	210	28	212.80	

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 18 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto en el grupo experimental 2 (GE₂) así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm², fue de f'c= 213.31 kg/cm², lográndose un valor 1.58% mayor a la resistencia de diseño, para el GE₂, concreto al 0.25% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla.

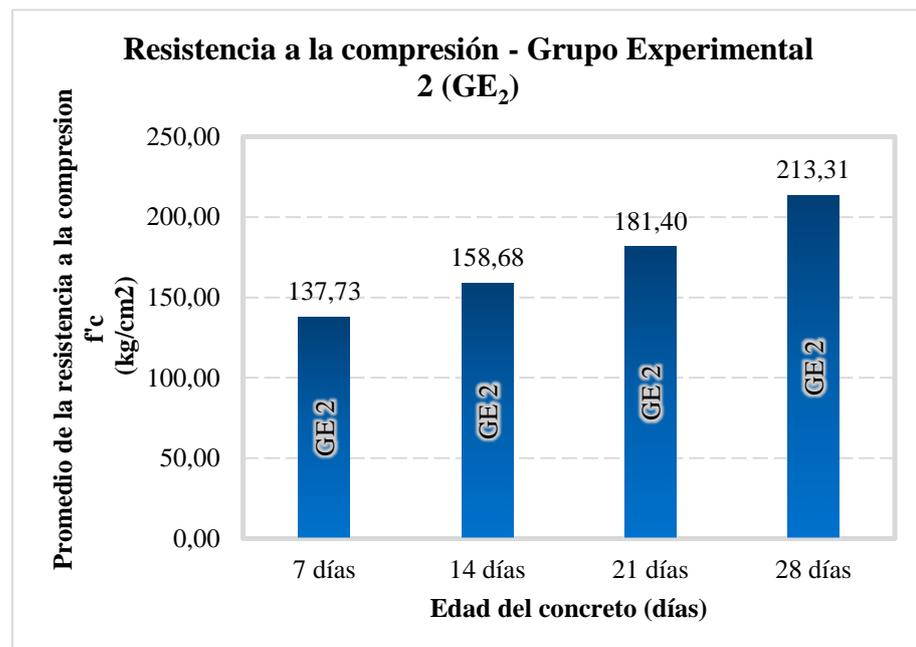


Gráfico 18. Resistencia a la compresión del GE₂ a diferentes edades del concreto

Así como también se elaboró el Gráfico 19; donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 2 (GE₂), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 64.57%, a los 14 días un valor del 74.39% y a los 21 días un valor al 85.04% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

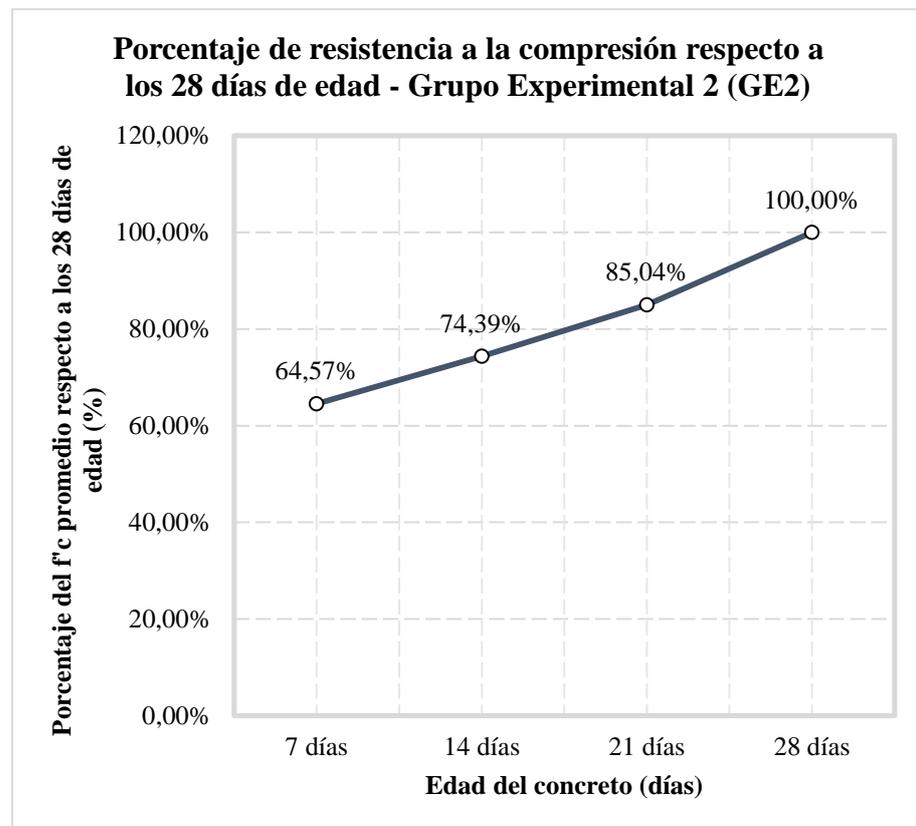


Gráfico 19. Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE₂

En la Tabla 28 se evidencia que los resultados de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas del GE₃, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.35% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a la compresión f'_c de 156.22 kg/cm², a los 14 días un valor

promedio de 178.99 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 214.55 kg/cm² frente al valor obtenido a los 28 días de 238.43 kg/cm².

Tabla 28. Resistencia a la compresión del GE₃ a diferentes edades del concreto

Testigo N.º	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Tipo de fractura	Resistencia de diseño f _c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f _c (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión f _c (kg/cm ²)
1			Tipo 3	210	7	156.69	
2			Tipo 5	210	7	155.75	156.22
3			Tipo 5	210	14	177.99	
4	GE ₃	0.35%	Tipo 5	210	14	179.98	178.99
5			Tipo 5	210	21	216.17	
6			Tipo 2	210	21	212.93	214.55
7			Tipo 2	210	28	238.72	
8			Tipo 2	210	28	238.13	238.43

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 20 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto en la muestra control así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f_c= 210 kg/cm², fue de f_c= 238.43 kg/cm², lográndose un valor 13.54% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición de fibras de aluminio.

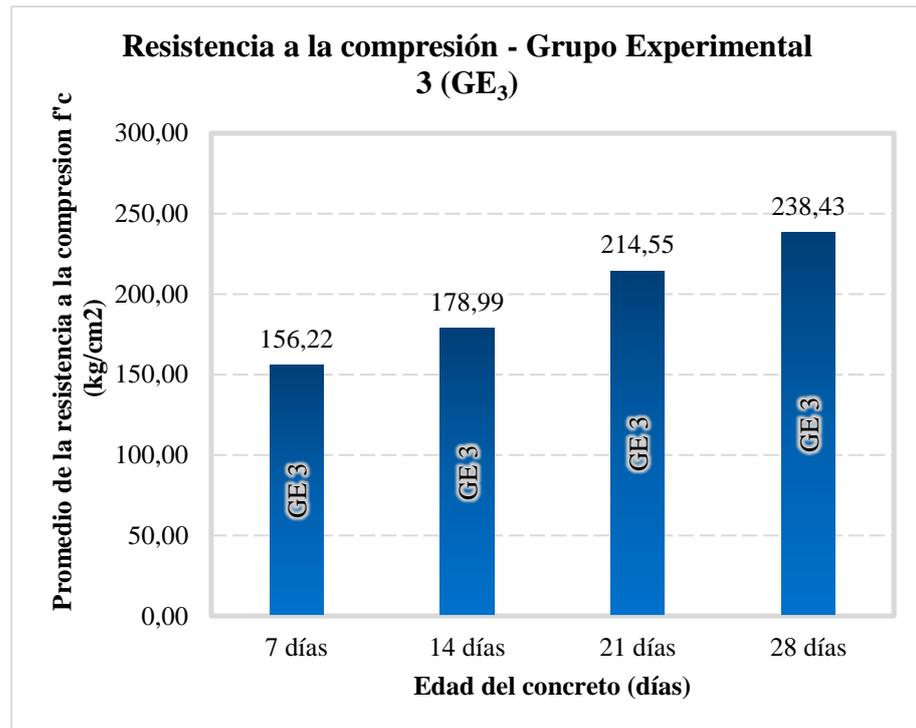


Gráfico 20. Resistencia a la compresión del GE₃ a diferentes edades del concreto.

Así como también se elaboró el Gráfico 21, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 3 (GE₃), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 65.52%, a los 14 días un valor del 75.07% y a los 21 días un valor al 89.98% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

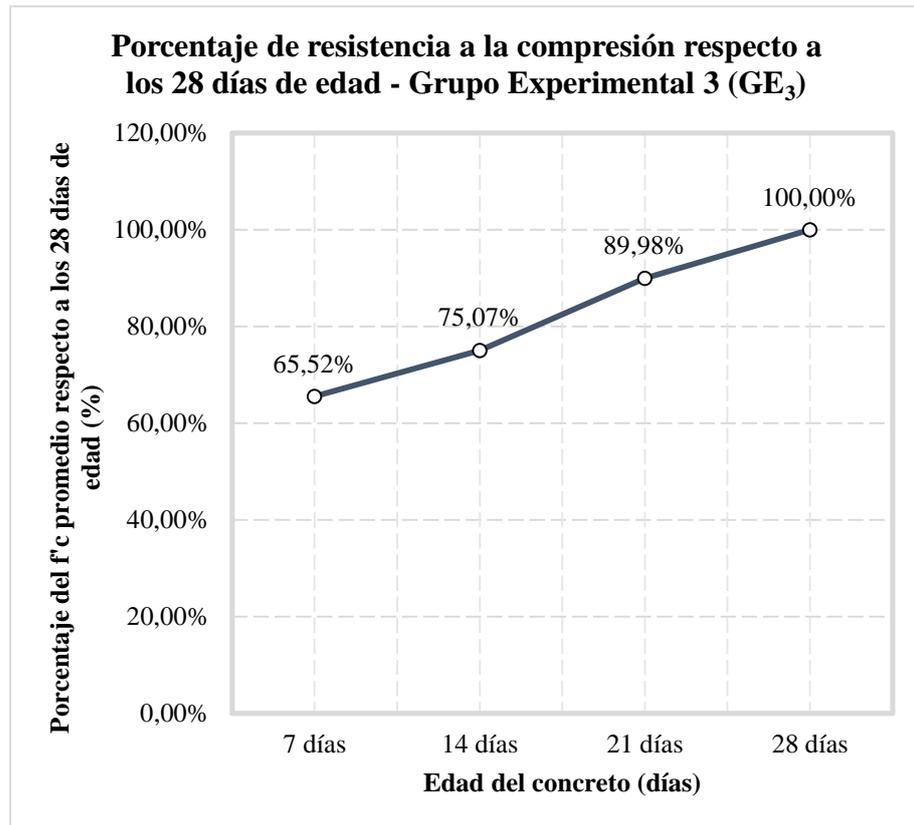


Gráfico 21. Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE₃

En la Tabla 29 se evidencia que los resultados de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas del GE₄, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.50% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a la compresión f'_c de 171.95 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 199.99 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 227.21 kg/cm² frente al valor obtenido a los 28 días de 249.02 kg/cm².

Tabla 29. Resistencia a la compresión del GE₄ a diferentes edades del concreto

Testigo N.º	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Tipo de fractura	Resistencia de diseño f _c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f _c (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión f _c (kg/cm ²)
1			Tipo 3	210	7	170.79	171.95
2			Tipo 3	210	7	173.11	
3			Tipo 2	210	14	194.44	199.99
4	GE ₄	0.40%	Tipo 2	210	14	205.54	
5			Tipo 2	210	21	213.15	227.21
6			Tipo 2	210	21	241.27	
7			Tipo 5	210	28	246.51	249.02
8			Tipo 2	210	28	251.54	

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 22 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto en el grupo experimental 4 (GE₄) así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f_c= 210 kg/cm², fue de f_c= 249.02 kg/cm², lográndose un valor 18.58% mayor a la resistencia de diseño, para el GE₄, concreto al 0.50% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla.

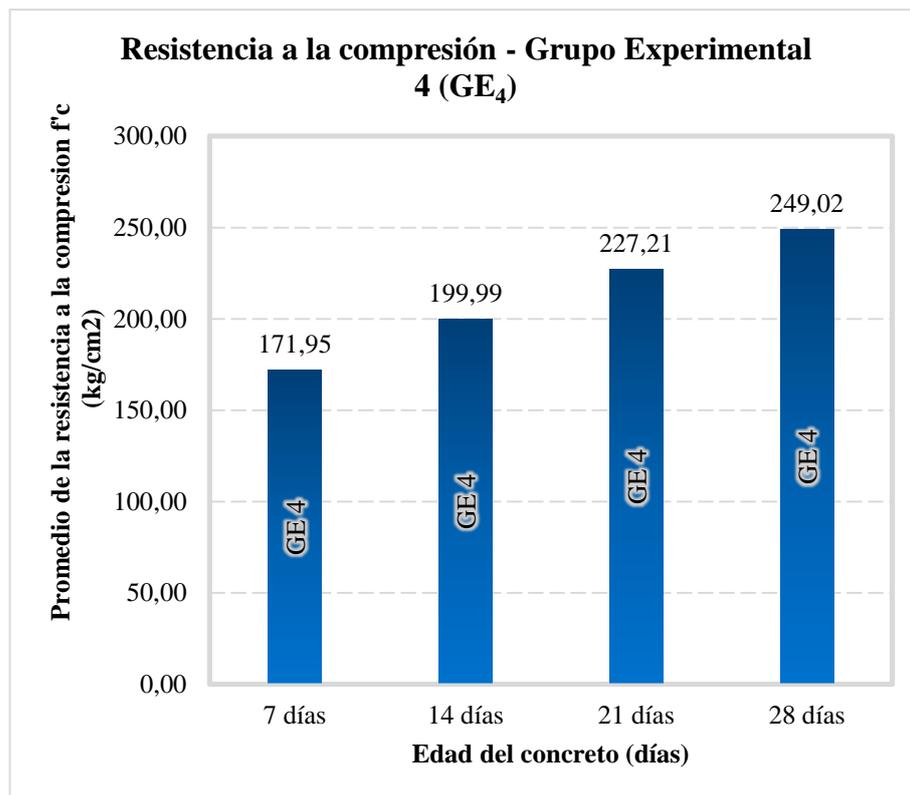


Gráfico 22. Resistencia a la compresión del GE₄ a diferentes edades del concreto.

Así como también se elaboró el Gráfico 23; donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 4 (GE₄), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 69.05%, a los 14 días un valor del 80.31% y a los 21 días un valor al 91.24% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

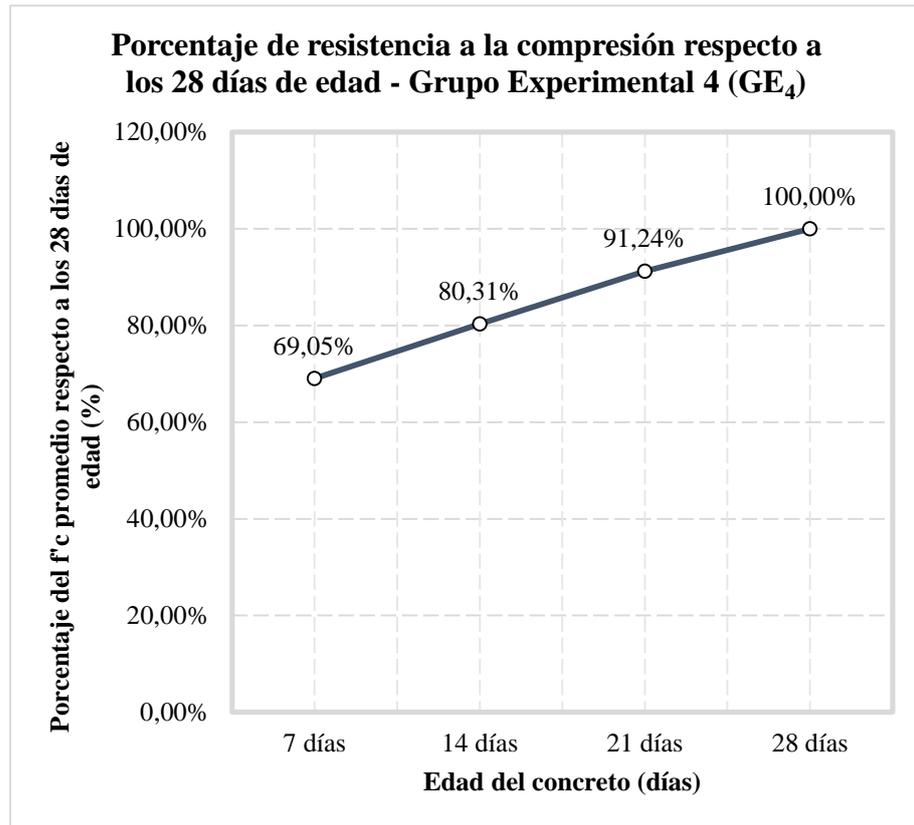


Gráfico 23. Porcentaje de resistencia a la compresión a diferentes edades del GE₄

Finalmente, en la Tabla 30 se expone un cuadro resumen de los valores obtenidos de la resistencia a la compresión a los 28 días del GC y de los cuatro GE. De la tabla en mención se evidencia que el GC representado por concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla presentó una resistencia a la compresión promedio de 409.47 kg/cm²; mientras que los grupos experimentales con menor variación respecto al GC fueron el GE₁ y GE₄ los cuales presentaron resistencias a la compresión promedio de: 352.89 kg/cm² y 249.02 kg/cm² respectivamente. Finalmente se evidencia que el GE₂ y GE₃ presentaron mayor diferencia de los resultados de la resistencia a la compresión promedio respecto al GC siendo estos valores de 213.31 kg/cm² y 238.43 kg/cm² respectivamente.

Tabla 30. Resistencia a la compresión del GC y de los GE

Testigo N.º	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Tipo de fractura	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
1	GC	0.00%	Tipo 2	210	28	415.19	409.47
2	GC	0.00%	Tipo 3	210	28	403.74	
3	GE ₁	0.15%	Tipo 2	210	28	399.28	352.89
4	GE ₁	0.15%	Tipo 3	210	28	306.49	
5	GE ₂	0.25%	Tipo 2	210	28	213.82	213.31
6	GE ₂	0.25%	Tipo 2	210	28	212.80	
5	GE ₃	0.35%	Tipo 2	210	28	238.72	238.43
6	GE ₃	0.35%	Tipo 2	210	28	238.13	
7	GE ₄	0.50%	Tipo 5	210	28	246.51	249.02
8	GE ₄	0.50%	Tipo 2	210	28	251.54	

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 24 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de resistencia a la compresión a los 28 días en la muestra control y en los 4 grupos experimentales.

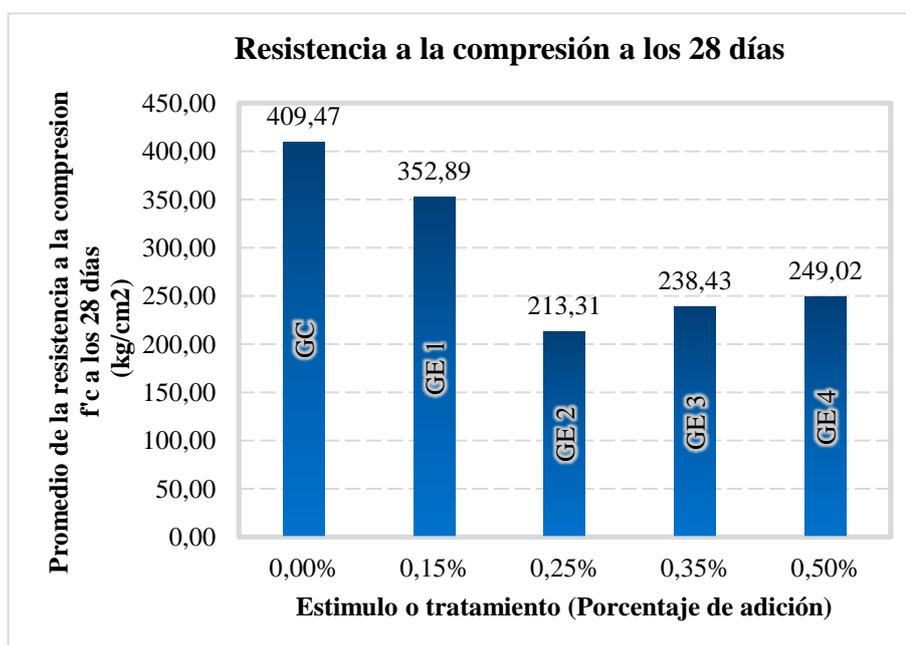


Gráfico 24. Resistencia a la flexo-tracción del GC y de los GE

Así como también se elaboró el Gráfico 25, donde se aprecia la variación del resistencia a la compresión a los 28 días en la muestra control y en los 4 grupos experimentales, por lo cual se afirma que respecto al resistencia

a la compresión de diseño el GE₁ cuyos porcentajes de fibra incorporada fue al 0.15% presento una mayor variación positiva de 168.04% a comparación del GE₂, GE₃ y GE₄ que presentaron los siguientes porcentajes de variación respectivamente 101.58%, 113.54%, 118.58%.

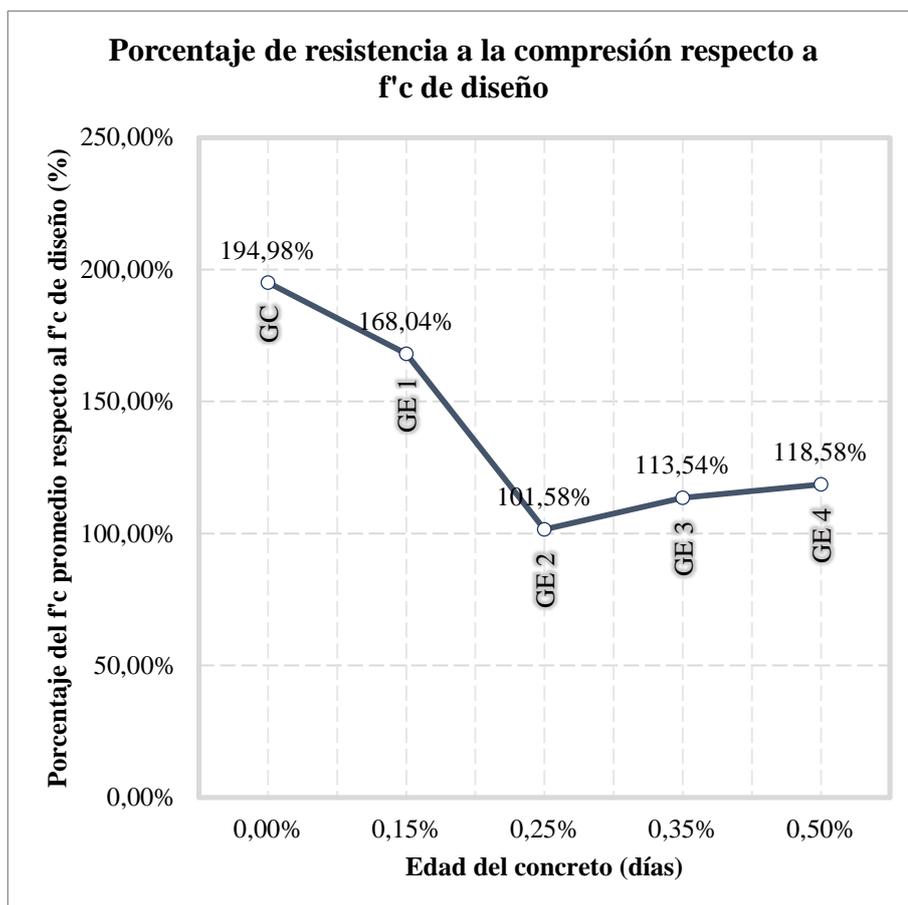


Gráfico 25. Porcentaje del f'c respecto al f'c de diseño para el GC y los GE

4.2.2. Resistencia a la flexo-tracción

De la Tabla 31 a la Tabla 35 se expone los valores obtenidos al realizar el ensayo para la determinación de la resistencia a la flexo-tracción del concreto en vigas, el cual fue realizado según la normativa NTP 339.078-2012. Este ensayo fue realizado a la mezcla de concreto sin y con adición de fibras de aluminio reciclado a los porcentajes de 0.15%, 0.25%, 0.35% y 0.50% del peso de la mezcla; así como para cada uno de los porcentajes el ensayo en mención fue realizado en distintas edades a los 7 días, a los 14 días y a los 28 días.

En la Tabla 31 se evidencia que los resultados de resistencia a la flexo-tracción en vigas del GC, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a flexo-tracción de 38.34 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 44.87 kg/cm² y a los 28 días de 47.32 kg/cm².

Tabla 31. Resistencia a la flexo-tracción del GC

Testigo N°	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Zona de fractura	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Promedio de módulo de rotura M _R (kg/cm ²)
1	GC	0.00%	Dentro	210	7	38.34
2			del	210	14	44.87
3			tercio medio	210	28	47.32

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 26 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la flexo-tracción del concreto en la muestra control así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm² equivalente a un M_R= 34.00 kg/cm², fue de M_R= 47.32 kg/cm², lográndose un valor 39.16% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición de fibras de aluminio.

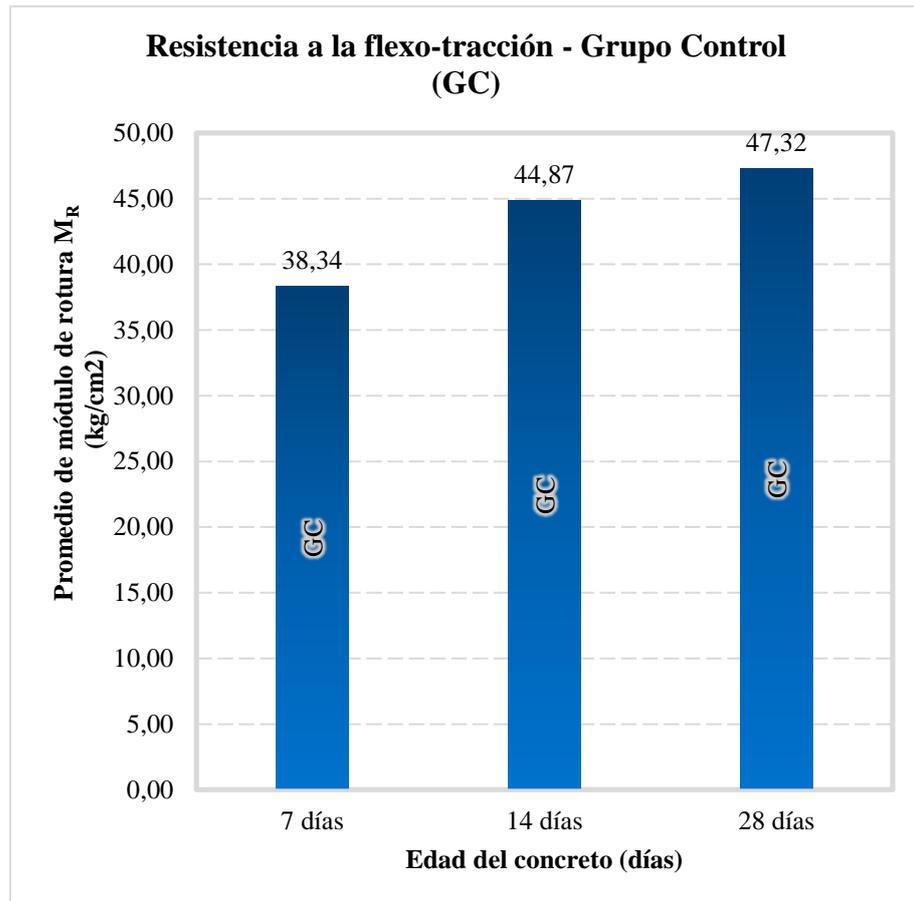


Gráfico 26. Resistencia a la flexo-tracción del GC

Así como también se elaboró el Gráfico 27, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la flexo-tracción a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del Grupo Control (GC), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 81.03%, a los 14 días un valor del 94.83% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

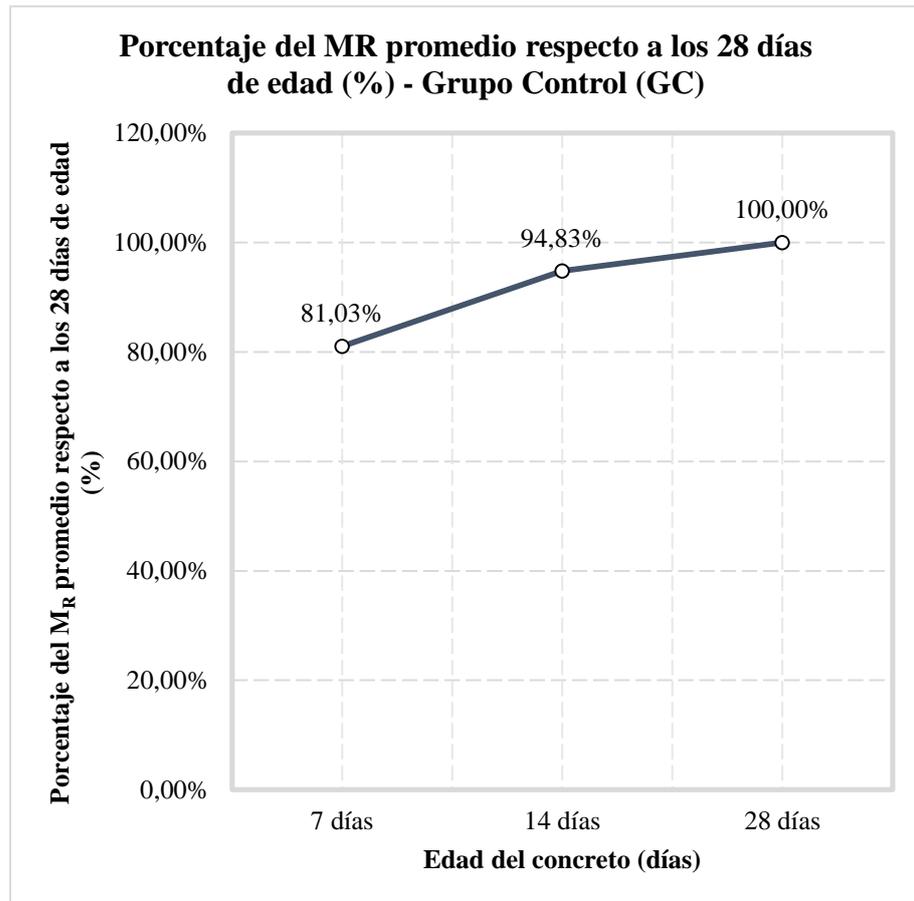


Gráfico 27. Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GC

En la Tabla 32 se evidencia que los resultados de resistencia a la flexo-tracción en vigas del GE₁, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.15% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a flexo-tracción de 35.76 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 41.20 kg/cm² y a los 28 días de 43.78 kg/cm².

Tabla 32. Resistencia a la flexo-tracción del GE₁

Testigo N°	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Zona de fractura	Resistencia de diseño f _c (kg/cm ²)	Edad (días)	Promedio de módulo de rotura M _R (kg/cm ²)
1	GE 1	0.15%	Dentro	210	7	35.76
2			del	210	14	41.20
3			tercio medio	210	28	43.78

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 28 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la flexo-tracción del concreto en grupo experimental 1 (GE_1), así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c= 210$ kg/cm^2 equivalente a un $M_R= 34.00$ kg/cm^2 , fue de $M_R= 43.78$ kg/cm^2 , lográndose un valor 28.76% mayor a la resistencia de diseño, para el GE_1 , concreto al 0.15% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla.

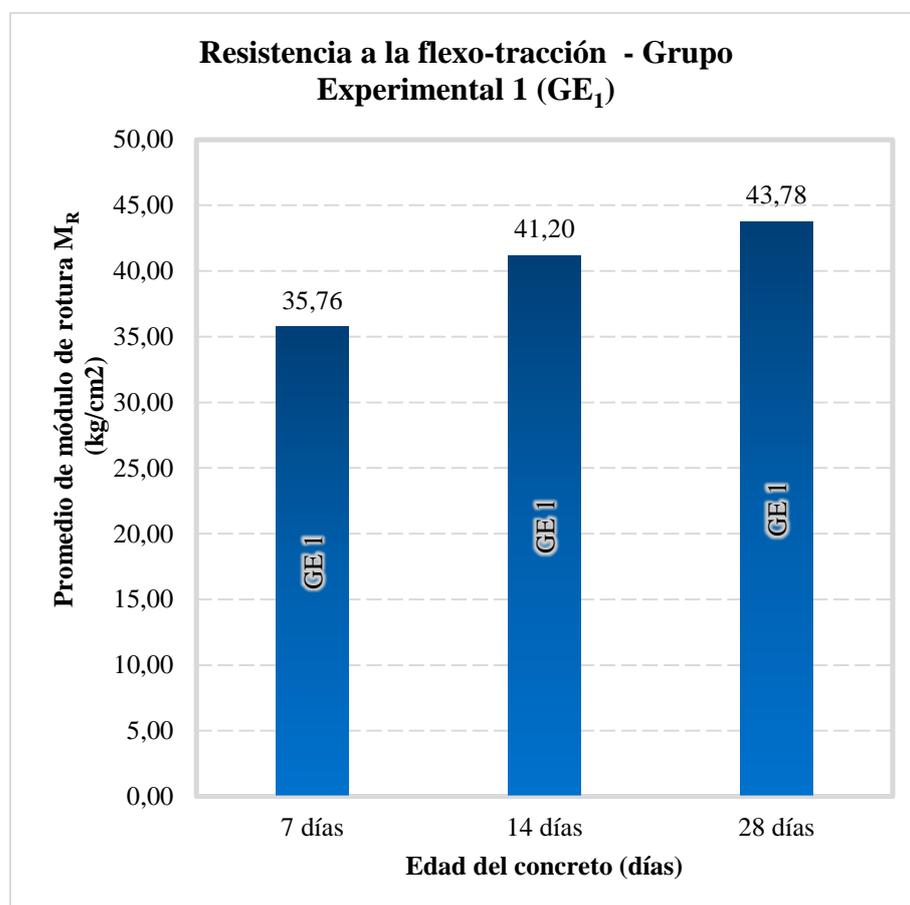


Gráfico 28. Resistencia a la flexo-tracción del GE_1

Así como también se elaboró el Gráfico 29, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la flexo-tracción a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 1 (GE_1), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la flexo-tracción van aumentando con

la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 81.68%, a los 14 días un valor del 94.10% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

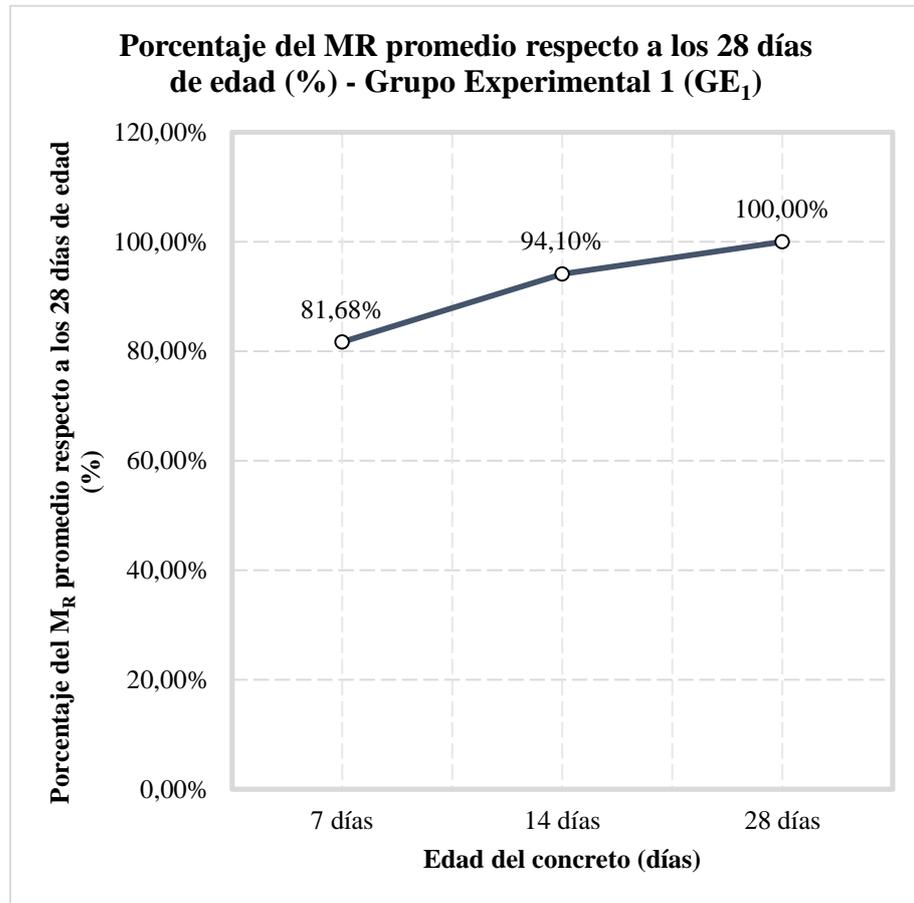


Gráfico 29. Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE₁

En la Tabla 33 se evidencia que los resultados de resistencia a la flexo-tracción en vigas del GE₂, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.25% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a flexo-tracción de 26.92 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 33.58 kg/cm² y a los 28 días de 41.06 kg/cm².

Tabla 33. Resistencia a la flexo-tracción del GE₂

Testigo N°	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Zona de fractura	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Promedio de módulo de rotura M _R (kg/cm ²)
1	GE 2	0.25%	Dentro	210	7	26.92
2			del	210	14	33.58
3			tercio medio	210	28	36.44

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 30 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la flexo-tracción del concreto en grupo experimental 2 (GE₂), así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm² equivalente a un M_R= 34.00 kg/cm², fue de M_R= 36.44 kg/cm², lográndose un valor 7.17% mayor a la resistencia de diseño, para el GE₂, concreto al 0.25% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla.

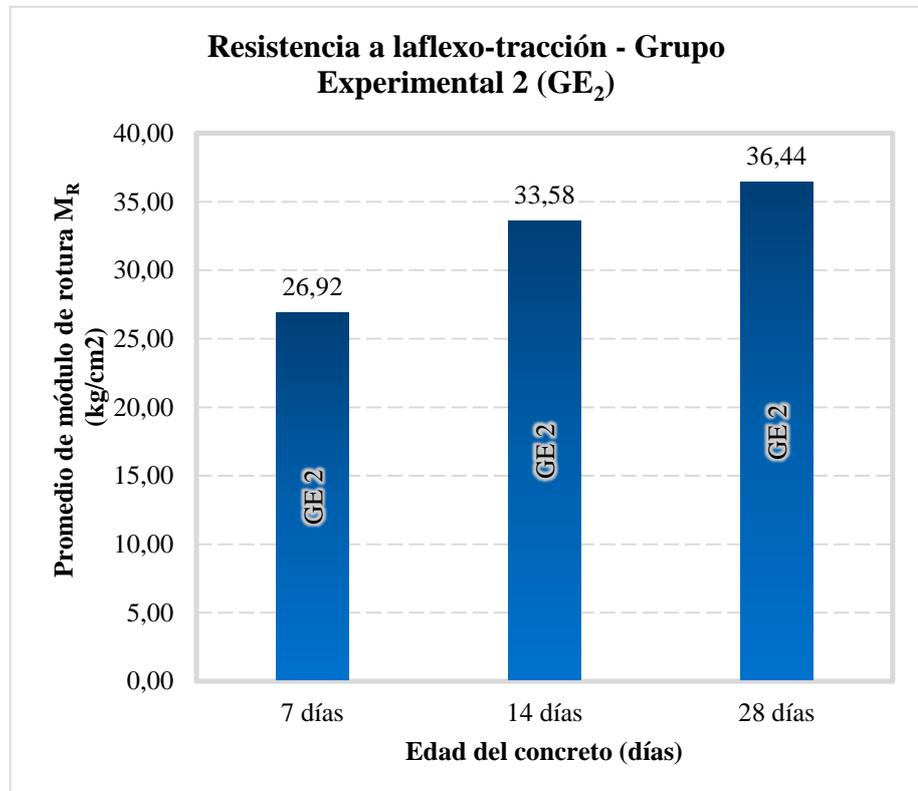


Gráfico 30. Resistencia a la flexo-tracción del GE₂

Así como también se elaboró el Gráfico 31, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la flexo-tracción a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 2 (GE₂), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la flexo-tracción van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 73.88%, a los 14 días un valor del 92.16% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

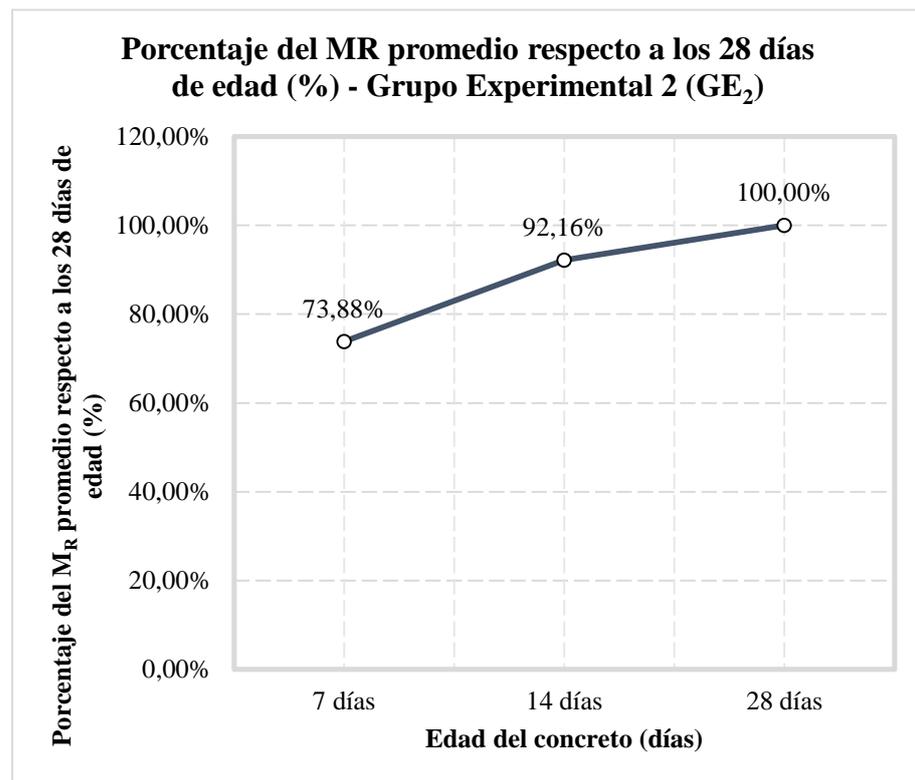


Gráfico 31. Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE₂

En la Tabla 34 se evidencia que los resultados de resistencia a la flexo-tracción en vigas del GE₃, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.35% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a flexo-tracción de 32.63 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 38.21kg/cm² y a los 28 días de 41.06 kg/cm².

Tabla 34. Resistencia a la flexo-tracción del GE₃

Testigo N°	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Zona de fractura	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Promedio de módulo de rotura M _R (kg/cm ²)
1	GE 3	0.35%	Dentro	210	7	32.63
2			del	210	14	38.21
3			tercio medio	210	28	38.75

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 32 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la flexo-tracción del concreto en grupo experimental 3 (GE₃), así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm² equivalente a un M_R= 34.00 kg/cm², fue de M_R= 38.75 kg/cm², lográndose un valor 13.97% mayor a la resistencia de diseño, para el GE₃, concreto al 0.35% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla.

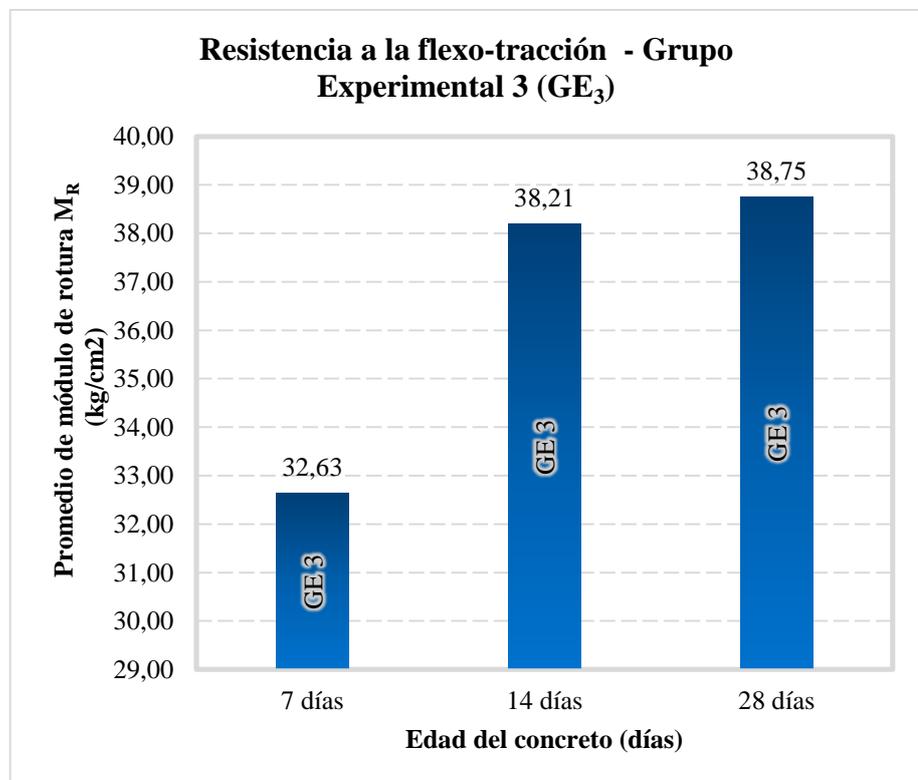


Gráfico 32. Resistencia a la flexo-tracción del GE₃

Así como también se elaboró el Gráfico 33, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la flexo-tracción a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 3 (GE₃), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la flexo-tracción van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 84.21%, a los 14 días un valor del 98.6% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

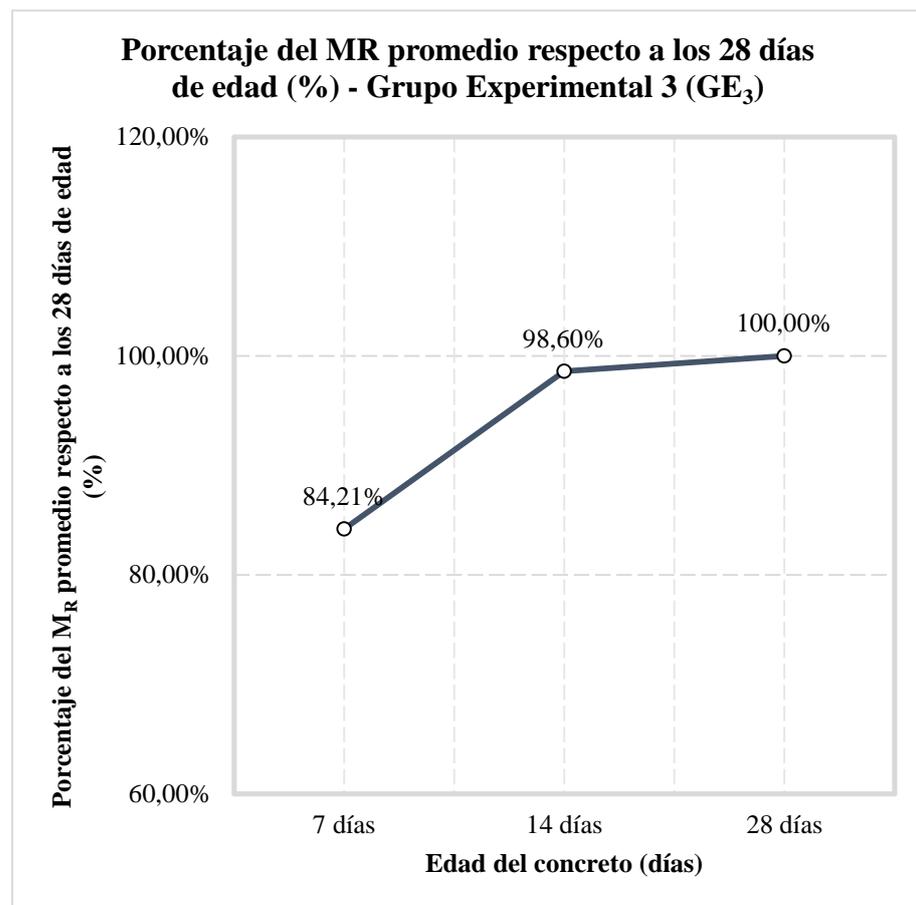


Gráfico 33. Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE₃

En la Tabla 35 se evidencia que los resultados de resistencia a la flexo-tracción en vigas del GE₄, representado por el concreto de diseño de mezcla al 0.50% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla, van ascendiendo conforme aumenta la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de la resistencia a flexo-tracción

de 30.59 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 36.17 kg/cm² y a los 28 días de 41.06 kg/cm².

Tabla 35. Resistencia a la flexo-tracción del GE₄

Testigo N°	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Zona de fractura	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Promedio de módulo de rotura M _R (kg/cm ²)
1	GE 4	0.50%	Dentro	210	7	30.59
2			del	210	14	36.17
3			tercio medio	210	28	41.06

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 34 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de la resistencia a la flexo-tracción del concreto en grupo experimental 4 (GE₄), así mismo se evidencia que el resultado promedio logrado a los 28 días, para un diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm² equivalente a un M_R= 34.00 kg/cm², fue de M_R= 41.06 kg/cm², lográndose un valor 20.77% mayor a la resistencia de diseño, para el GE₄, concreto al 0.50% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla.

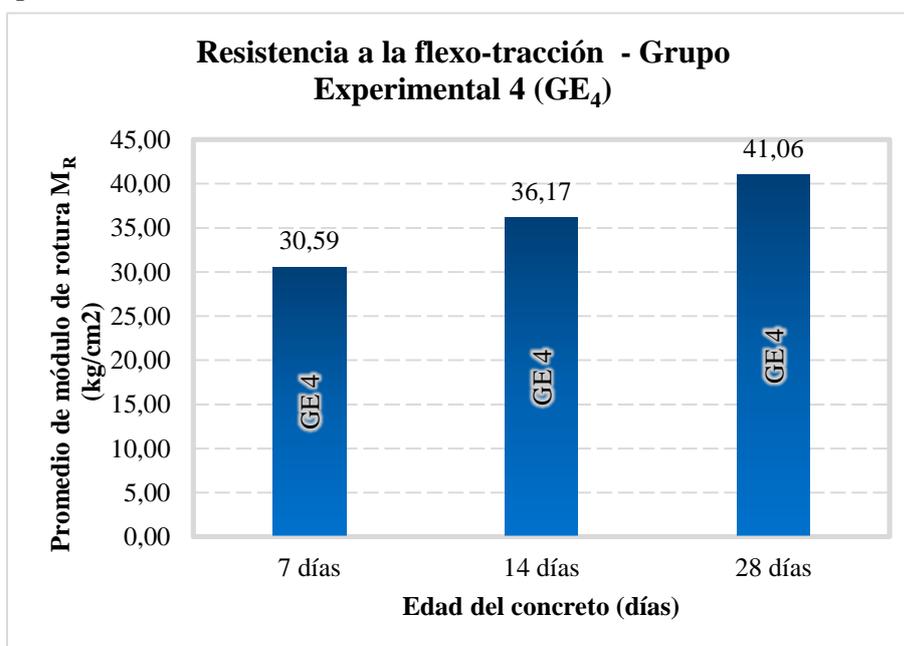


Gráfico 34. Resistencia a la flexo-tracción del GE₄

Así como también se elaboró el Gráfico 35, donde se aprecia el porcentaje de resistencia a la flexo-tracción a diferentes edades del concreto respecto a los 28 días de edad del grupo experimental 4 (GE₄), por lo cual se afirma que los resultados de resistencia a la flexo-tracción van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 74.50%, a los 14 días un valor del 88.08% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

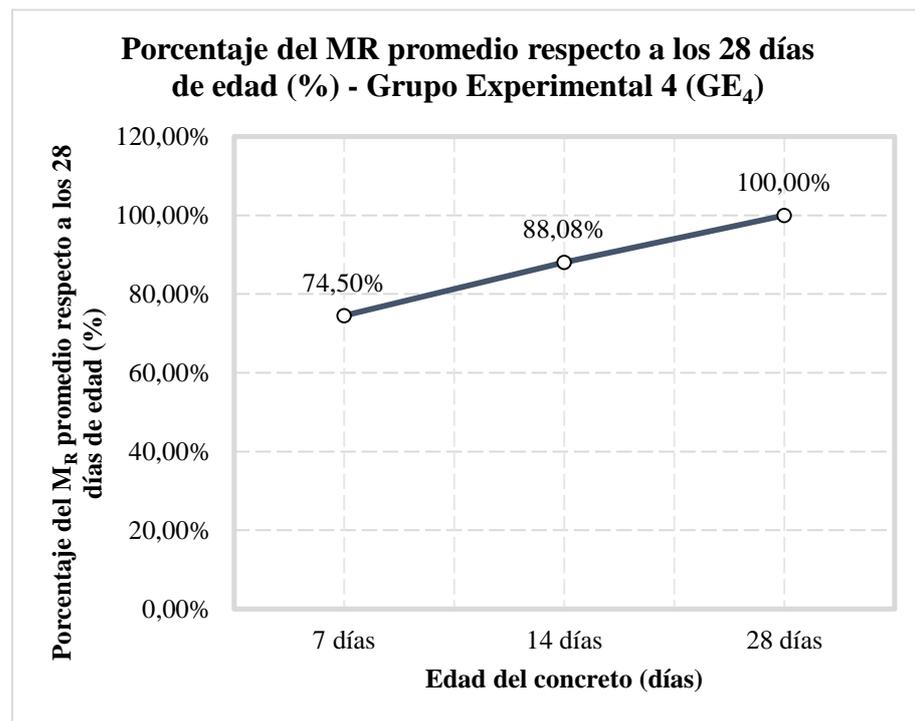


Gráfico 35. Porcentaje de resistencia a la flexo-tracción del GE₄

Finalmente, en la Tabla 36 se expone un cuadro resumen de los valores obtenidos de la resistencia a la flexo-tracción a los 28 días del GC y de los cuatro GE. De la tabla en mención se evidencia que el GC representado por concreto de diseño de mezcla al 0% de la incorporación de fibras de aluminio reciclado respecto al peso del diseño de la mezcla presentó una resistencia a la flexo-tracción a través del promedio del M_R cuyo valor fue 47.32 kg/cm²; mientras que los grupos experimentales con menor variación respecto al GC fueron el GE₁ y GE₄ los cuales presentaron resistencias a la flexo-tracción a

través del promedio del M_R cuyos valores fueron: 43.78 kg/cm^2 y 41.06 kg/cm^2 respectivamente. Finalmente se evidencia que el GE_2 y GE_3 presentaron mayor diferencia respecto al GC de los resultados del promedio del M_R que representa la resistencia a la flexo-tracción siendo estos valores de 36.44 kg/cm^2 y 38.75 kg/cm^2 respectivamente.

Tabla 36. Resistencia a la flexo-tracción del GC y de los GE

Testigo N°	Grupo	Estimulo o tratamiento (Porcentaje de adición)	Zona de fractura	Resistencia de diseño f_c (kg/cm^2)	Edad (días)	Promedio de módulo de rotura M_R (kg/cm^2)
1	GC	0.00%		210	28	47.32
2	GE_1	0.15%	Dentro del tercio medio	210	28	43.78
3	GE_2	0.25%		210	28	36.44
4	GE_3	0.35%		210	28	38.75
5	GE_4	0.50%		210	28	41.06

Nota: Tomado de los resultados de laboratorio

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 36 de tipo barras donde se aprecia el comportamiento de resistencia a la flexo-tracción a los 28 días en la muestra control y en los 4 grupos experimentales.

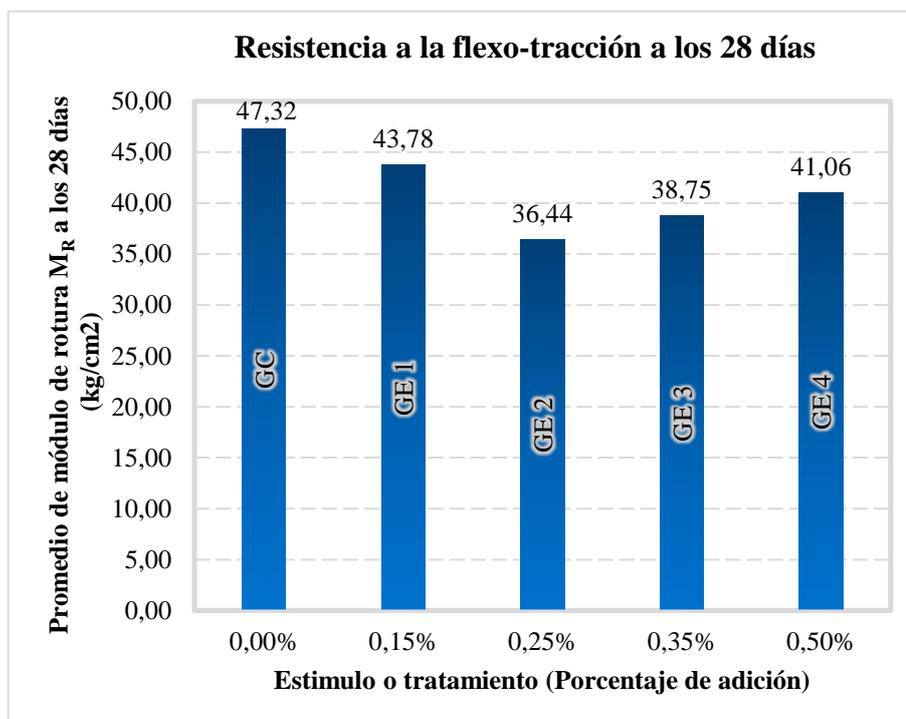


Gráfico 36. Resistencia a la flexo-tracción del GC y de los GE

Así como también se elaboró el Gráfico 37, donde se aprecia la variación del resistencia a la flexo-tracción a los 28 días en la muestra control y en los 4 grupos experimentales, por lo cual se afirma que respecto al resistencia a la flexo-tracción de diseño el GE₁ cuyos porcentajes de fibra incorporada fue al 0.15% presento una mayor variación positiva de 128.76% a comparación del GE₂, GE₃ y GE₄ que presentaron los siguientes porcentajes de variación respectivamente 107.17%, 113.97%, 120.77%.

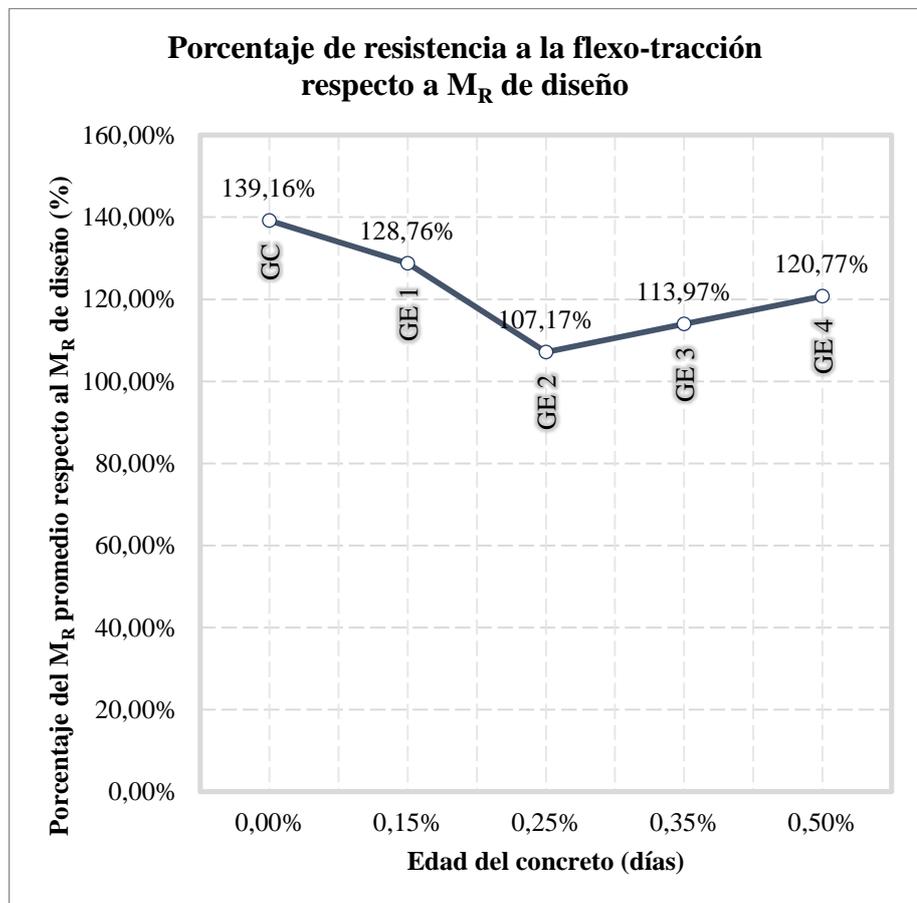


Gráfico 37. Porcentaje del M_R respecto al M_R de diseño para el GC y los GE

4.3. Espesor de losa de pavimento rígido

4.3.1. Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93

Para el diseño de pavimento rígido se tuvo en consideración los siguientes valores de parámetros de diseño:

Tabla 37. Valores de parámetro de diseño del pavimento rígido

Parámetros de diseño	GC	GE ₁	GE ₂	GE ₃	GE ₄
W_{82} *	347870.73	347870.73	347870.73	347870.73	347870.73
Tipo de tráfico pesado	T _{P2}				
Z_R **	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674
S_o	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
ΔPSI ***	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
C_d ****	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
J *****	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
CBR sub rasante *****	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
k sub rasante (MPa/m) *****	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81
CBR sub base *****	40	40	40	40	40
k sub base (MPa/m) *****	12	12	12	12	12
$f'c$ (Kg/cm ²) *****	409.47	352.89	213.31	238.43	249.02
E_c (MPa)	29967.8	27820.42	21629.66	22867.78	23370.11
M_R (MPa) *****	4.64	4.29	3.57	3.80	4.02

Nota: Fuente propia

* W_{82} , valor obtenido del estudio de tráfico detallado en el anexo N°05.

** Z_R , valor obtenido de correlacionar el tipo de tráfico en la Tabla 12.

*** ΔPSI , valor obtenido de correlacionar el tipo de tráfico en la Tabla 11.

**** C_d , valor obtenido de correlacionar la calidad de drenaje del material con el tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a saturación. Según los estudios de suelos de la vía en estudio este se clasifica como un A-4(5) según la clasificación AASHTO, por lo cual tendría una calidad de drenaje media o regular. Así mismo el porcentaje que el pavimento estará expuesto a niveles de humedad próximos a saturación es mayor al 25% ya que la zona en estudio es la ciudad de Huancayo y esta presenta un clima lluvioso en ciertas épocas del año.

***** J , valor considerado cuando el pavimento rígido no presentara pasadores.

*****, valores de CBR según los estudios de suelos de la vía en estudio y valores de k de la correlación de los valores de CBR en la Figura 1.

*****, valores según los resultados de los ensayos al concreto en estado endurecido.

Al remplazar los valores de la Tabla 37 en la ecuación 1 se obtuvieron los siguientes valores para el espesores para el pavimento rígido. Donde se puede apreciar que el GE₁ presenta un valor menor de espesor de pavimento rígido respecto a los otros grupos experimentales.

Tabla 38. Valores de espesor del pavimento rígido para el GC y los GE

Esesor de pavimento rígido	GC	GE ₁	GE ₂	GE ₃	GE ₄
<i>D</i> (mm)	147	153	170	164	158

Con los datos de la tabla anterior se elaboró el Gráfico 38 de tipo barras donde se aprecia los valores obtenidos de espesor de pavimento rígido en los 4 grupos experimentales.

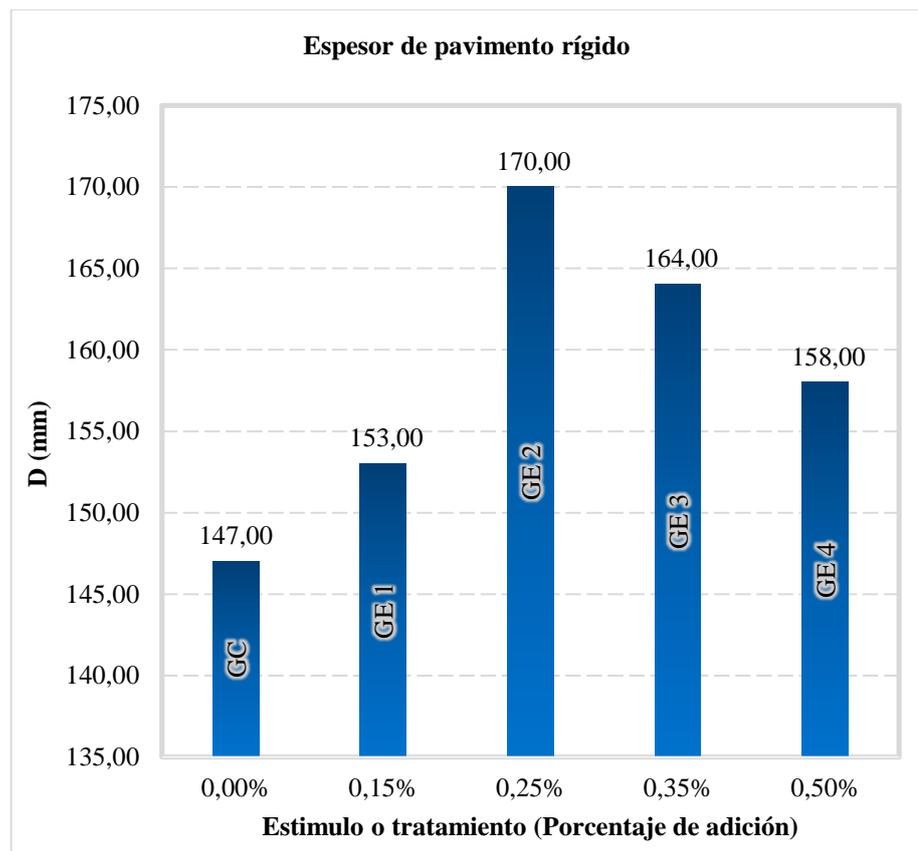


Gráfico 38. Espesor de pavimento rígido en los cuatro grupos experimentales

Así como también se elaboró el Gráfico 39, donde se aprecia la variación del espesor de pavimento rígido en los 4 grupos experimentales respecto al valor que se obtendría con el $f'c$ de diseño, por lo cual se afirma que con el GE_1 cuyo porcentaje de fibra incorporada fue al 0.15% se disminuye el valor del espesor de pavimento rígido en un 15% respecto al valor obtenido para el $f'c$ de diseño.

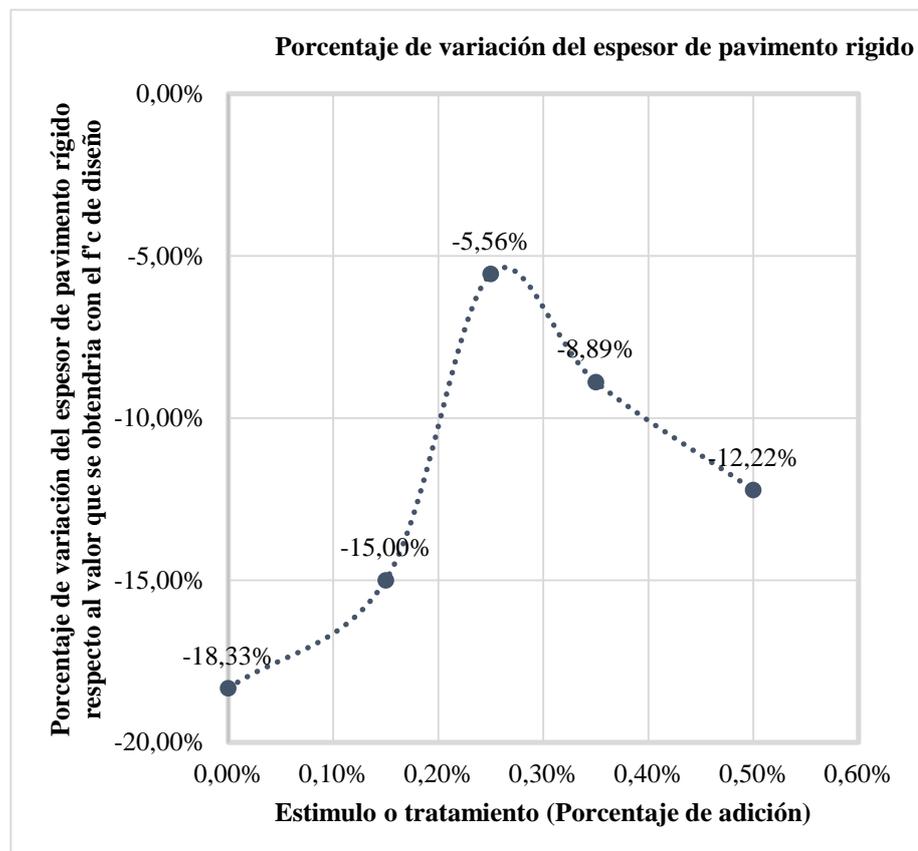


Gráfico 39. Variación del espesor de pavimento rígido

4.4. Prueba de hipótesis

4.4.1. Prueba de hipótesis específica “1”

Respecto al primer problema específico planteado: ¿Qué resultado obtenemos al utilizar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado fresco?

Se propuso las siguientes hipótesis:

H₀: Al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura.

H₁: Al utilizar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura.

Por lo cual, las siguientes tablas muestran la prueba de normalidad de los indicadores de las variables de la hipótesis específica 1, realizados con el Test de normalidad de Shapiro Wilk, dicho procesamiento de datos fue realizado mediante el software IBM SPSS Statistic.

Tabla 39. Prueba de normalidad porcentaje de fibra de aluminio reciclado $gl=10$

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	,149	10	,200 ^a	,918	10	,341

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una distribución normal. El grado de libertad o número de muestras para los ensayos en estado fresco fue de 10 para cada uno de los ensayos.

Tabla 40. Prueba de normalidad para el asentamiento

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento	,373	10	,000	,715	10	,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de asentamiento tienen una distribución normal.

Tabla 41. Prueba de normalidad para el tiempo de fragua inicial y final

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de fragua inicial	,425	10	,000	,588	10	,000
Tiempo de fragua final	,451	10	,000	,577	10	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de tiempo de fragua inicial o final tienen una distribución normal.

Tabla 42. Prueba de normalidad para el contenido de aire

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido de aire	,201	10	,200*	,886	10	,155

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de contenido de aire tienen una distribución normal.

Tabla 43. Prueba de normalidad para la temperatura

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	,357	10	,001	,572	10	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de temperatura tienen una distribución normal.

Tabla 44. Resumen de pruebas de normalidad para la hipótesis específica 1

Indicadores	Hipótesis nula (H_0)	Test de normalidad	Significancia (p)	Decisión
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado ($gl=10$)	Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.341	Acepta la H_0
Asentamiento	Los datos de asentamiento tienen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.001	Rechaza la H_0
Tiempo de fragua inicial	Los datos de tiempo de fragua inicial siguen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.000	Rechaza la H_0
Tiempo de fragua final	Los datos de tiempo de fragua final tienen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.000	Rechaza la H_0
Contenido de aire	Los datos de contenido de aire tienen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.155	Acepta la H_0
Temperatura	Los datos de temperatura tienen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.000	Rechaza la H_0

De la tablas anteriores y considerando que se tuvo muestras menores a 50 se consideró los resultados de prueba de normalidad del test de normalidad de Shapiro- Wilk por lo cual se dedujo que los siguientes indicadores: Porcentaje de fibras de aluminio reciclado y contenido de aire tienen una distribución normal por ende se analizaron dichas variables entre si con un tipo de prueba paramétrica; mientras que las demás variables se analizaron con respecto al porcentaje de fibra de aluminio reciclado con pruebas no paramétricas. Así mismo al evidenciar que la hipótesis específica 1 tiene un objetivo de comparación se utilizó las pruebas estadísticas para muestras independientes de: Kruskal-Wallis y Anova, las cuales se utilizan según el tipo de distribución que tienen los datos de sus indicadores, siendo para la primera una distribución no paramétrica y la segunda para distribuciones paramétricas.

Tabla 45. Prueba estadística para el asentamiento

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Asentamiento
Chi-cuadrado	9,000
gl	4
Sig. asintót.	,061

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Porcentaje de fibra de aluminio reciclado

Tabla 46. Prueba estadística para el tiempo de fragua inicial y final

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Tiempo de fragua inicial	Tiempo de fragua final
Chi-cuadrado	8,369	7,418
gl	4	4
Sig. asintót.	,079	,115

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Porcentaje de fibra de aluminio reciclado

Tabla 47. Prueba estadística para el contenido de aire

ANOVA de un factor

Contenido de aire

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,170	4	,293	11,250	,010
Intra-grupos	,130	5	,026		
Total	1,300	9			

Tabla 48. Prueba estadística para la temperatura

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Temperatura
Chi-cuadrado	8,503
gl	4
Sig. asintót.	,075

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Porcentaje de fibra de aluminio reciclado

Tabla 49. Resumen de pruebas estadísticas para la hipótesis específica 1

Indicadores	Hipótesis nula (H ₀)	Pruebas estadísticas de comparación	Significancia (p)	Decisión
Asentamiento	Al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento.	Kruskal-Wallis	0.061	Acepta la H ₀
Tiempo de fragua inicial	Al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como tiempo de fragua inicial.	Kruskal-Wallis	0.079	Acepta la H ₀
Tiempo de fragua final	Al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como tiempo de fragua final.	Kruskal-Wallis	0.115	Acepta la H ₀
Contenido de aire	Al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como contenido de aire.	Anova	0.010	Rechaza la H ₀
Temperatura	Al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como temperatura.	Kruskal-Wallis	0.075	Acepta la H ₀

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, (α)

de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H₀).

Se interpreta de la tabla anterior que al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento, tiempo de fragua y temperatura a excepción del contenido de aire que si se incide significativamente.

4.4.2. Prueba de hipótesis específica “2”

Respecto al segundo problema específico planteado: ¿Cuál es el resultado de aplicar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado endurecido?

Se propuso las siguientes hipótesis:

H₀: Aplicando la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión y flexo-tracción.

H₁: Aplicando la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión y flexo-tracción.

Por lo cual, las siguientes tablas muestran la prueba de normalidad de los indicadores de las variables de la hipótesis específica 2, realizados con el Test de normalidad de Shapiro Wilk, dicho procesamiento de datos fue realizado mediante el software IBM SPSS Statistic.

Tabla 50. Prueba de normalidad porcentaje de fibra de aluminio reciclado $gl=40$

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	,157	40	,014	,889	40	,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H₀); donde H₀: Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una distribución normal. El grado de libertad o número de muestras para el ensayo a la compresión fue de 40.

Tabla 51. Prueba de normalidad porcentaje de fibra de aluminio reciclado $gl=15$

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	,153	15	,200 [*]	,902	15	,103

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H₀); donde H₀: Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una

distribución normal. El grado de libertad o número de muestras para el ensayo a la flexo-tracción fue de 15.

Tabla 52. Prueba de normalidad para resistencia a la compresión

		Pruebas de normalidad					
	Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	0.00%	,181	8	,200 [*]	,903	8	,310
	0.15%	,164	8	,200 [*]	,948	8	,695
	0.25%	,153	8	,200 [*]	,912	8	,370
	0.35%	,193	8	,200 [*]	,889	8	,230
	0.50%	,194	8	,200 [*]	,908	8	,340

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de resistencia a la compresión tienen una distribución normal.

Tabla 53. Prueba de normalidad para resistencia a flexo-tracción

		Pruebas de normalidad					
	Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexo-tracción	0.00%	,282	3	.	,936	3	,510
	0.15%	,259	3	.	,959	3	,612
	0.25%	,269	3	.	,950	3	,567
	0.35%	,357	3	.	,816	3	,152
	0.50%	,184	3	.	,999	3	,927

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de resistencia a la flexo-tracción tienen una distribución normal.

Tabla 54. Resumen de pruebas de normalidad para la hipótesis específica 2

Indicadores	Hipótesis nula (H_0)	Test de normalidad	Significancia (p)	Decisión
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado (gl=40)	Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una distribución normal	Shapiro- Wilk	0.001	Rechaza la H_0
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado (gl=15)	Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una distribución normal	Shapiro- Wilk	0.103	Acepta la H_0
Resistencia a la compresión	Los datos de resistencia a la compresión tienen una distribución normal	Shapiro- Wilk	>0.05	Acepta la H_0
Resistencia a flexo-tracción	Los datos de resistencia a la flexo-tracción tienen una distribución normal	Shapiro- Wilk	>0.05	Acepta la H_0

De la tabla anterior se dedujo que los siguientes indicadores: Resistencia a la compresión y flexo-tracción tienen una distribución normal; cabe mencionar que el indicador de porcentaje de fibra de aluminio cuando se analizó los datos de resistencia a la compresión no tiene distribución normal, pero el mismo indicador cuando se analizó los datos de resistencia a la flexo-tracción tiene distribución normal. Es por ello que la resistencia a la compresión se analizó con un tipo de prueba no paramétrica; mientras que la resistencia a la flexo-tracción se analizó con pruebas paramétricas. Así mismo al evidenciar que la hipótesis específica 2 tiene un objetivo de comparación se utilizó las pruebas estadísticas para muestras independientes de: Kruskal-Wallis y Anova, las cuales se utilizan según el tipo de distribución que tienen los datos de sus indicadores, siendo para la primera una distribución no paramétrica y la segunda para distribuciones paramétricas.

Tabla 55. Prueba estadística para la resistencia a la compresión

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
Resistencia a la compresión	
Chi-cuadrado	28,946
gl	4
Sig. asintót.	,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Porcentaje de fibra de aluminio reciclado

Tabla 56. Prueba estadística para la resistencia a la flexo-tracción

ANOVA de un factor					
Resistencia a la flexo-tracción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	221,172	4	55,293	2,735	,090
Intra-grupos	202,191	10	20,219		
Total	423,362	14			

Tabla 57. Resumen de pruebas estadísticas para la hipótesis específica 2

Indicadores	Hipótesis nula (H_0)	Pruebas estadísticas de comparación	Significancia (p)	Decisión
Resistencia a la compresión	Aplicando la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión.	Kruskal-Wallis	0.000	Rechaza la H_0
Resistencia a flexo-tracción	Aplicando la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la flexo-tracción	Anova	0.090	Acepta la H_0

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, (α)

de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0).

Se interpreta de la tabla anterior que al aplicar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión, pero no se incide significativamente en la resistencia a la flexo-tracción.

4.4.3. Prueba de hipótesis específica “3”

Respecto al tercer problema específico planteado: ¿En qué medida la aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide en el espesor de losa de pavimento rígido, al realizar el diseño del pavimento rígido?

Se propuso las siguientes hipótesis:

H_0 : La aplicación de la fibra de aluminio reciclado no incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de concreto hidráulico, al realizar el diseño de pavimento rígido.

H_1 : La aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de pavimento rígido, al realizar el diseño de pavimento rígido.

Por lo cual, en la siguiente tabla se muestra la prueba de normalidad de los indicadores de las variables de la hipótesis específica 3, realizados con el Test de normalidad de Shapiro Wilk, dicho procesamiento de datos fue realizado mediante el software IBM SPSS Statistic.

Tabla 58. Prueba de normalidad del porcentaje de fibra de aluminio reciclado $gl=5$

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	,136	5	,200*	,987	5	,967

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una distribución normal. El grado de libertad o número de muestras para el cálculo del espesor de pavimento rígido fue de 5.

Tabla 59. Prueba de normalidad para espesor de losa de pavimento rígido

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Espesor de losa de pavimento rígido	,133	5	,200*	,990	5	,979

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0); donde H_0 : Los datos de espesor de losa de pavimento rígido tienen una distribución normal.

Tabla 60. Resumen de pruebas de normalidad para la hipótesis específica 3

Indicadores	Hipótesis nula (H_0)	Test de normalidad	Significancia (p)	Decisión
Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	Los datos de porcentaje de fibra de aluminio reciclado tienen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.967	Acepta la H_0
Espesor de losa de pavimento rígido	Los datos de asentamiento tienen una distribución normal	Shapiro-Wilk	0.979	Acepta la H_0

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, un margen de error (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0).

De la tabla anterior se deduce que los siguientes indicadores: Porcentaje de fibras de aluminio reciclado y espesor de losa de pavimento rígido tienen una distribución normal por ende se analizará dichas variables entre sí con un tipo de prueba paramétrica. Así mismo al evidenciar que la hipótesis específica 3 tiene un objetivo de comparación se utilizaron las pruebas estadísticas para muestras independientes con distribución paramétrica de: Anova, y Pearson.

Tabla 61. Prueba estadística para el espesor de losa de pavimento rígido.

ANOVA de un factor

Espesor de losa de pavimento rígido

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	325,200	4	81,300		
Intra-grupos	,000	0			
Total	325,200	4			

Tabla 62. Resumen de prueba estadística para la hipótesis específica 3

Indicadores	Hipótesis nula (H_0)	Pruebas estadísticas de comparación	Significancia (p)	Decisión
Espesor de losa de pavimento rígido	La aplicación de la fibra de aluminio reciclado no incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de concreto hidráulico, al realizar el diseño de pavimento rígido.	Anova	0.000	Rechaza la H_0

Nota: Los resultados fueron elaborados para un nivel de confianza de 95%, (α) de 5%, y el siguiente criterio de decisión: si $p < \alpha$ entonces se rechaza la (H_0).

Se interpretó de las tablas anteriores que al aplicar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de concreto hidráulico, al realizar el diseño de pavimento rígido.

4.4.4. Prueba de hipótesis general

Respecto al problema general planteado: ¿Cuál es el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos?

Se propuso las siguientes hipótesis:

H₀: La utilización de las fibras de aluminio reciclado no incide significativamente en las propiedades en estado endurecido sin incidir significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto para pavimento rígido.

H₁: La utilización de las fibras de aluminio reciclado incide significativamente en las propiedades en estado endurecido sin incidir significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto para pavimento rígido.

Por lo cual después de realizar detalladamente las pruebas de hipótesis específicas se interpreta que se acepta la hipótesis alternativa [H₁]. Ya que se puede utilizar las fibras de aluminio reciclado siendo el porcentaje más óptimo el 0.15% respecto al peso del diseño de la mezcla del concreto para losas de pavimento rígido ya que no se incide significativamente en las propiedades del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, temperatura y flexo-tracción a excepción del contenido de aire y la resistencia a la compresión; cuyo beneficio fue la reducción de los costos de producción hasta en un 14.64%.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hipótesis específica 1: Al utilizar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura.

Con respecto a los datos obtenidos del asentamiento del concreto, según la tabla denominada “Asentamiento del GC y de los GE”, podemos ver que no presentaron variaciones los grupos experimentales GE₁ y GE₂ respecto al GC, a diferencia de los GE₃ y GE₄ que si presentan variaciones negativas respecto al GC; sin embargo dichas variaciones no son significativas lo que es respaldado por la prueba estadística de Kruskal-Wallis que indico una significancia igual a 0.061, lo que se interpreta como aceptar la H₀ que indica que al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento; en tal sentido la mayor variación negativa del indicador en mención se presenta en el GE₄ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.50%, ya que el asentamiento es de 2 ½ pulgadas lo que representa una variación de -37.5% respecto al GC. De igual forma según el gráfico denominado “Variación del asentamiento del GC y de los 4 GE” podemos observar que la variación negativa del asentamiento se presenta a partir del GE₃, por lo cual se deduciría que si aumentamos el porcentaje de fibra de aluminio reciclado el efecto de la recesión del asentamiento persistiría. Por lo cual se

concuerta con lo indicado por Bonilla y Lascano (2017) en su tesis titulada: “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO”; donde concluye que la inclusión de fibra de latas de aluminio reciclado influye de manera directa tanto en la trabajabilidad como en la consistencia de la mezcla de hormigón, esto se pudo observar a través de la disminución de su asentamiento en al menos 27 mm respecto a la muestra patrón, cabe mencionar que dichos investigadores consideraron la dimensión de fibra de 20 x 60 mm. Así mismo se concuerda con lo indicado por Guerrero (2018) en su tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO, LIMA, 2018”; donde concluye que la adición de fibras de aluminio reciclado en el concreto conlleva a disminuir el asentamiento conforme se aumenta el porcentaje de fibra adicionada, a diferencia de la resistencia a la compresión cuyo valor disminuye según se incrementa el porcentaje de fibra de aluminio, cabe mencionar que dichos investigadores consideraron la dimensión de fibra de 2 x 75 mm.

Con respecto a los datos obtenidos del tiempo de fragua inicial y final, según la tabla denominada “Tiempo de fragua inicial y final del GC y de los GE”, podemos ver que los grupos experimentales GE₁ y GE₂ presentan variaciones negativas menores respecto al GC, a diferencia de los GE₃ y GE₄ que presentan mayores variaciones negativas respecto al GC; sin embargo dichas variaciones no son significativas lo que es respaldado por la prueba estadística de Kruskal-Wallis que indico una significancia igual a 0.079 para el tiempo de fragua inicial y una significancia de 0.115 para el tiempo de fragua final, lo que se interpreta como aceptar la H₀ que indica que al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto como tiempo de fragua; en tal sentido la mayor variación negativa del indicador

en mención se presenta en el GE₄ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.50%, ya que su tiempo de fragua inicial fue de 4.96 horas y su tiempo de fragua final fue de 6.12 horas lo que representa una variación de -31.96% y -31.54% respectivamente respecto al GC. De igual forma según el gráfico denominado “Variación del tiempo de fraguado inicial y final del GC y de los 4 GE” podemos observar que la variación negativa del tiempo de fragua inicial y final se presenta a partir del GE₁ siendo a la vez este grupo experimental el que presenta menor variación respecto a los otros GE, por lo cual se deduciría que si aumentamos el porcentaje de fibra de aluminio reciclado el efecto de la recesión del tiempo de fragua inicial y final persistiría. Dicha conclusión no se puede contrastar con los antecedentes ya que estos no abarcaron dicho indicador en sus investigaciones.

Con respecto a los datos obtenidos del contenido de aire, según la tabla denominada “Contenido de aire del GC y de los GE”, podemos ver que los grupos experimentales GE₁ y GE₂ presentan variaciones positivas respecto al GC, a diferencia de los GE₃ y GE₄ que presentan mayores variaciones positivas respecto al GC; dichas variaciones si son significativas lo que es respaldado por la prueba estadística de Anova que indico una significancia igual a 0.010, lo que se interpreta como aceptar la H₁ que indicaba que al utilizar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como contenido de aire; en tal sentido la mayor variación significativa positiva del indicador en mención se presenta en el GE₄ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.50%, ya que su porcentaje de contenido de aire fue de 2.25% lo que representa una variación de 66.67%, respecto al GC. De igual forma según el gráfico denominado “Variación del contenido de aire del GC y de los GE” podemos observar que la variación positiva del contenido de aire se presenta a partir del GE₁ siendo a la vez este grupo experimental el que presenta

menor variación respecto a los otros GE, por lo cual se deduciría que si aumentamos el porcentaje de fibra de aluminio reciclado el efecto de incrementarse el contenido de aire persistiría; cabe mencionar que dicho efecto no sería perjudicial para el concreto siempre en cuando se presente dentro del rango establecido dicho caso es aplicable para los cuatro GE ya que en el gráfico denominado “Rango de especificación del contenido de aire” se puede evidenciar que los 4 GE están dentro del rango permisible. Por lo cual no se concuerda con lo indicado por Guerrero (2018) en su tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO, LIMA, 2018”; donde concluye que la adición de fibras de aluminio reciclado en el concreto conlleva a aumentar el contenido de aire conforme se aumenta el porcentaje de fibra adicionada, a diferencia de la resistencia a la compresión cuyo valor disminuye según se incrementa el porcentaje de fibra de aluminio, cabe mencionar que dichos investigadores consideraron la dimensión de fibra de 2 x 75 mm.

Con respecto a los datos obtenidos de la temperatura del concreto, según la tabla denominada “Temperatura promedio del GC y de los 4 GE”, podemos ver los grupos experimentales GE₁ y GE₂ presentan menores variaciones negativas respecto al GC, a diferencia de los GE₃ y GE₄ que presentan mayores variaciones negativas respecto al GC; sin embargo dichas variaciones no son significativas lo que es respaldado por la prueba estadística de Kruskal-Wallis que indico una significancia igual a 0.075, lo que se interpreta como aceptar la H₀ que indica que al utilizar la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto como la temperatura; en tal sentido la mayor variación negativa del indicador en mención se presenta en el GE₄ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.50%, ya que la temperatura fue de 20.7°C por lo que representa una

variación de -20.69% respecto al GC. De igual forma según el gráfico denominado “Variación de la temperatura promedio del GC y de los GE” podemos observar que la variación negativa de la temperatura se presenta a partir del GE₁ siendo a la vez este grupo experimental el que presenta menor variación respecto a los otros GE, por lo cual se deduciría que si aumentamos el porcentaje de fibra de aluminio reciclado el efecto de la recesión de la temperatura persistiría. Dicha conclusión no se puede contrastar con los antecedentes ya que estos no abarcaron dicho indicador en sus investigaciones.

Hipótesis específica 2: Aplicando la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión y flexo-tracción.

Con respecto a los datos obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto, según la tabla denominada “Resistencia a la compresión del GC y de los GE”, podemos ver que los grupos experimentales GE₁ y GE₄ presentan variaciones negativas menores respecto al GC, a diferencia de los GE₂ y GE₃ que presentan mayores variaciones negativas respecto al GC; cabe mencionar que dichas variaciones son significativas lo que es respaldado por la prueba estadística de Kruskal-Wallis que indico una significancia igual a 0.000 para la resistencia a la compresión, lo que se interpreta como aceptar la H₁ que indica que aplicando la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión; en tal sentido la mayor variación negativa del indicador en mención se presenta en el GE₂ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.25%, ya que su resistencia a la compresión promedio fue 213.31 kg/cm² lo que representa una variación de -47.91% respecto al GC. De igual forma según el gráfico denominado “Porcentaje del f’c respecto al f’c de diseño para el GC y los GE” podemos observar que el mayor porcentaje de resistencia a la compresión respecto al f’c de diseño corresponde

al GE₁, la tendencia disminuye hasta el GE₂ sin embargo existe un ligero aumento del valor del porcentaje en mención para el GE₃ y GE₄ pero dicho incremento son menores al del GE₁ por lo cual se deduciría que si aumentamos el porcentaje de fibra de aluminio reciclado el efecto de la recesión de la resistencia a la compresión también disminuiría. Por lo cual se concuerda con lo indicado por Guerrero (2018) en su tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO, LIMA, 2018”; donde concluye que la adición de fibras de aluminio reciclado en el concreto conlleva a disminuir la resistencia a la compresión conforme se aumenta el porcentaje de fibra adicionada, de igual forma sucede con la resistencia a flexo-tracción, cabe mencionar que dicho investigador considero el tamaño de las fibras de 2 x 75 mm. Y se discrepa con lo indicado por Muwashee, Al-Jameel y Jabal (2018) en su investigación titulada: “INVESTIGANDO EL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN Y MORTERO REFORZADO CON TIRAS DE RESIDUOS DE ALUMINIO”; donde afirman que la incorporación de fibras de aluminio en el concreto en un porcentaje de 2.5% intensifica la resistencia a la compresión en un 22% en comparación con la mezcla de referencia, cabe mencionar que dicho investigador considero fibras de 10x20 mm.

Con respecto a los datos obtenidos de la resistencia a la flexo-tracción del concreto, según la tabla denominada “Resistencia a la flexo-tracción del GC y de los GE”, podemos ver que los grupos experimentales GE₁ y GE₄ presentan variaciones negativas menores respecto al GC a diferencia de los GE₂ y GE₃ que presentan mayores variaciones negativas respecto al GC; cabe mencionar que dichas variaciones no son significativas lo que es respaldado por la prueba estadística de Anova que indico una significancia igual a 0.090, lo que se interpreta como aceptar la H₀ que indica que aplicando la fibra de aluminio reciclado no se incide significativamente en las propiedades en estado

endurecido del concreto como la flexo-tracción; en tal sentido la mayor variación negativa del indicador en mención se presenta en el GE₂ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.25%, ya que su resistencia a la flexo-tracción fue 36.44 kg/cm² lo que representa una variación de -22.99% respecto al GC. De igual forma según el gráfico denominado “Porcentaje del M_R respecto al M_R de diseño para el GC y los GE” podemos observar que el mayor porcentaje de resistencia a la flexo-tracción dada a través del M_R respecto al M_R de diseño corresponde al GE₁, la tendencia disminuye hasta el GE₂ sin embargo existe un ligero aumento del valor del porcentaje en mención para el GE₃ y GE₄ pero dicho incremento son menores al del GE₁ por lo cual se deduciría que si aumentamos el porcentaje de fibra de aluminio reciclado el efecto de la recesión de la resistencia a la flexo-tracción también disminuiría. Por lo cual discrepa con lo indicado por Muwashee, Al-Jameel y Jabal (2018) en su investigación titulada: “INVESTIGANDO EL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN Y MORTERO REFORZADO CON TIRAS DE RESIDUOS DE ALUMINIO”; donde afirman que la incorporación de fibras de aluminio en el concreto en un porcentaje de 2.5% intensifica la resistencia a la flexión en 35.79 kg/cm² y en 80.46 kg/cm² en tracción con respecto a su muestra patrón, cabe mencionar que dicho investigador considero fibras de 10x20 mm.

Hipótesis específica 3: La aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de pavimento rígido, al realizar el diseño de pavimento rígido.

Con respecto a los datos obtenidos del espesor de pavimento rígido, según la tabla denominada “Valores de espesor del pavimento rígido para el GC y los GE”, que los grupos experimentales GE₁ y GE₄ presentan variaciones menores respecto al GC a diferencia de los GE₂ y GE₃ que presentan mayores variaciones respecto al GC; cabe mencionar que dichas variaciones si son significativas lo que es respaldado por la prueba

estadística de Anova que indico una significancia igual a 0.000, lo que se interpreta como aceptar la H_0 que indica que la aplicación de la fibra de aluminio reciclado no incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de concreto hidráulico, al realizar el diseño de pavimento rígido; en tal sentido la mayor variación negativa del indicador en mención se presenta en el GE₂ que tuvo un porcentaje de incorporación de fibras de aluminio reciclado al 0.25%, ya que su espesor de pavimento rígido para este GE fue 170mm lo que representa una variación de 15.64% respecto al GC. De igual forma según el gráfico denominado “Variación del espesor de pavimento rígido” podemos observar que el mayor porcentaje de variación del espesor de pavimento rígido respecto al calculado con el $f'c$ de diseño con corresponde al GE₁, la tendencia disminuye hasta el GE₂ sin embargo existe un ligero aumento del valor del porcentaje en mención para el GE₃ y GE₄ pero dicho incremento son menores al del GE₁ por lo cual se deduciría que si aumentamos el porcentaje de fibra de aluminio reciclado el efecto de la reducción del espesor de pavimento rígido también disminuiría. Dicha conclusión no se puede contrastar con los antecedentes ya que estos no abarcaron dicho indicador en sus investigaciones.

CONCLUSIONES

1. Según los resultados obtenidos se determina que, se puede utilizar las fibras de aluminio reciclado siendo el porcentaje más óptimo el 0.15% respecto al peso del diseño de la mezcla del concreto para losas de pavimento rígido ya que no se incide significativamente en las propiedades del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, temperatura y flexo-tracción a excepción del contenido de aire y la resistencia a la compresión; cuyo beneficio fue la reducción de los costos de producción hasta en un 14.64%.
2. De análisis de resultados para los indicadores del problema específico 1 se concluye que no se incide significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento, tiempo de fragua y temperatura a excepción del contenido de aire que, si se incide significativamente, sin embargo, dicho porcentaje de variación es permisible ya que se encuentran dentro de los rangos especificados.
3. De análisis de resultados para los indicadores del problema específico 2 se concluye que se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión, pero no se incide significativamente en la resistencia a la flexo-tracción.
4. De análisis de resultados para los indicadores del problema específico 3 se concluye que al aplicar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de pavimento rígido, al realizar el diseño de pavimento rígido, dicho resultado respecto a la resistencia de diseño.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de las fibras de aluminio reciclado proveniente de latas de cerveza de dimensiones de 2 mm x 50mm en un porcentaje máximo del 0.15% respecto al peso del diseño de la mezcla para losas de pavimento rígido ya que no se incide significativamente en las propiedades del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, temperatura y flexo-tracción a excepción del contenido de aire y la resistencia a la compresión; con la finalidad de reducir los costos de producción.
2. Se recomienda reducir el largo de las fibras de aluminio ya que la presente investigación utilizo fibras de largo de 50 mm y ancho de 2mm, y se tiene dificultades al momento de hacer el acabo superficial en el paño de prueba de losa de concreto, así como en el enrasado de superficies para las probetas para los ensayos de compresión y flexo-tracción.
3. Se recomienda para futuras investigaciones realizar estudios donde se evalué y contraste cual es la relación optima de las dimensiones de fibra de aluminio reciclado para que están mejoren significativamente las propiedades del concreto fibroreforzado.
4. Se recomienda para futuras investigaciones realizar estudios donde se evalué y contraste cuando genera mejores resultados la incorporación de fibras de aluminio reciclado, ya sea el caso cuando la incorporación de la fibra se hace respecto al peso de la mezcla o respecto al volumen de esta.
5. Se recomienda a la Universidad Peruana los Andes remitir la presente investigación a las entidades respectivas para contribuir con el conocimiento de nuevas alternativas de concretos fibroreforzado en el área local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliográficas

- BERMÚDEZ, R. y VÁSQUEZ, M. Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2020. 104 pp.
- BIAVATI, M. Incorporación de aluminio sólido como agregado fino en la fabricación de hormigón para la construcción civil. Tesis (Licenciado en Ingeniería Ambiental y Sanitaria). Erechim: Universidad Federal Frontera Sur, 2019. 35 pp.
- BONILLA, A. y LASCANO, E. Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras de aluminio reciclado. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2017. 15 pp.
- CARRASCO, S. Metodología de la investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2005. 474 pp.
ISBN: 9972342425
- GUERRERO, J. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto con incorporación de fibras de aluminio reciclado, Lima, 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2018. [65] pp.
- INSTITUTO Nacional de Calidad [INACAL]. NTP 339.047:2014 (Revisada el 2019) Concreto Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados. Lima: INACAL, 2019. [24] pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones [MTC]. Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial [MMCV]. Lima: 2018. 635 pp.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones [MTC]. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos [MSYP]. Lima: 2014. 301 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones [MTC]. Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción, control de calidad y aceptación de los trabajos [EG-2013]. Lima: 2013. 1274 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS]. Diagnóstico de la situación de brechas de infraestructura o de acceso a servicios del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima: 2021. 28 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS]. Norma Técnica de Componentes Estructurales Pavimentos Urbanos [CE. 010]. Lima: 2010. 79 pp.
- MIRANDA, C. y RADO, M. Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2019. 156 pp.
- MONTES, C. Metodología de la investigación tecnológica. Huancayo: Imprenta Imagen Gráfica S.A.C, 2010. 189 pp.
ISBN: 9786120002223
- MUNICIPALIDAD Provincial de Huancayo [MPH]. Resolución de Alcaldía N° 016-2021-MPH/A. Actualización de diagnóstico de brechas de infraestructura o de acceso a servicios y criterios de priorización para la programación multianual de inversiones (PMI) 2022-2024. Huancayo: 2021. [85] pp.
- RIVVA, E. Diseño de mezclas. Lima: Hozlo S.C.R.L., 1992. [293] pp.

Revistas electrónicas

MUWASHEE, R.; AL-JAMEEL, H. y JABAL, Q. Investigando el comportamiento del hormigón y mortero reforzado con tiras de residuos de Aluminio. *Revista Internacional de Ingeniería y Tecnología* [en línea]. 7 (4.37):211-213. Setiembre 2018 [Fecha de consulta: 05 de junio de 2021].

Disponible en

<https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/24103>

DOI: 10.14419/ijet.v7i4.37.24103

VIDAUD, I.; FRÓMETA, Z. y VIDAUD, E. Una aproximación a los concretos reforzados con fibras (Parte II). *Construcción y tecnología en concreto* [en línea]. Agosto 2015: 34-37. Julio 2015 [Fecha de consulta: 04 de junio de 2021].

Disponible en revistacyt.com.mx/index.php/tecnologia/495-una-aproximacion-a-los-concretos-reforzados-con-fibras-parte-ii

Periódicos

MONTES, S. Seis países alrededor del mundo reciclan más de 50% de su basura durante el año [en línea]. LAREPÚBLICA.CO. 10 de enero de 2019. [Fecha de consulta: 04 de junio de 2021].

Disponible en <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/seis-paises-alrededor-del-mundo-reciclan-mas-de-50-de-su-basura-durante-el-ano-2813051>

Páginas web

Fichas Técnicas Sectoriales. Ficha Técnica Estándar Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas [en línea]. Perú: Web oficial del Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], [Fecha de consulta: 3 de

junio 2022]. Disponible en

https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-

[ES&Itemid=100713&view=article&catid=789&id=5514&lang=es-ES](https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100713&view=article&catid=789&id=5514&lang=es-ES)

Reciclado de aluminio. Formación de formadores [en línea]. España: Web oficial de la Asociación para el Reciclaje de Productos de Aluminio [ARPAL], (Julio de 2020). [Fecha de consulta: 3 de junio 2021]. Disponible en <https://aluminio.org/files/formacion-formadores-2020.pdf>

VIRUTA. En: *Diccionario de la lengua española* [versión 23.4 en línea]. 23.^a ed. Real Academia Española, 2020 [Fecha de consulta: 03 de junio de 2021]. Disponible en <https://dle.rae.es/viruta?m=form>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Aplicación de fibras de aluminio reciclado en losas de pavimento rígido en la ciudad de Huancayo.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:			MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: * GENERAL: Científico. TIPO DE INVESTIGACIÓN: * Aplicada. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: * Explicativa o causal. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: * General: Experimental * Especifico: Cuasiexperimental. POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN: 95 ensayos que se realizaran al concreto sin la adición de la fibra de aluminio reciclado y el concreto con adición de la fibra. * MUESTRA: De tipo censal, 95 ensayos. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: TÉCNICAS: * Observación. INSTRUMENTOS: * Ficha de observación (Formatos de ensayos)
¿Cuál es el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos?	Determinar el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos.	La utilización de las fibras de aluminio reciclado incide significativamente en las propiedades en estado endurecido sin incidir significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto para pavimento rígido.	VARIABLE INDEPENDIENTE:	FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO	
PROBLEMA ESPECÍFICOS:	OBJETIVO ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECIFICAS:			
¿Qué resultado obtenemos al utilizar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado fresco?	Establecer el resultado que obtenemos al utilizar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado fresco.	Al utilizar la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente las propiedades en estado fresco del concreto como asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire y temperatura.	DIMENSIONES:	Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	
¿Cuál es el resultado de aplicar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado endurecido?	Calcular el resultado de la aplicación de la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado endurecido.	Aplicando la fibra de aluminio reciclado se incide significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto como la resistencia a la compresión y flexo-tracción.	VARIABLE DEPENDIENTE:	LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO	
¿En qué medida la aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide en el espesor de losa de pavimento rígido, al realizar el diseño del pavimento rígido?	Identificar en qué medida la aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide en el espesor de losa de pavimento rígido, al realizar el diseño del pavimento rígido.	La aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide significativamente reduciendo el espesor de la losa de pavimento rígido, al realizar el diseño de pavimento rígido.	DIMENSIONES:	Propiedades en estado fresco del concreto Propiedades en estado endurecido del concreto Espesor de losa del pavimento rígido	

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones (Factores)	Indicadores	Tipología según su relación con otras variables	Tipología según su naturaleza	Unidad de medida	Escala de Medición
FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO	Referido a aquellas fibras de tipo rectas las cuales se obtiene reciclando las latas de bebidas previo lavado de estos envases se procede a cortar de manera homogénea con dimensiones específicas para luego lavar las fibras generadas y así eliminar los residuos generados por el proceso de cortado.	Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	0.00%	VARIABLE INDEPENDIENTE	Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.15%		Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.25%		Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.35%		Cuantitativa-continua	%	Razón
			0.50%		Cuantitativa-continua	%	Razón
LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO	Es la capa de rodadura de un pavimento rígido su función principal es sostener directamente el tránsito, esta losa denominada también como losa de concreto hidráulico a causa de su naturaleza rígida absorbe casi en su totalidad los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito logrando así proyectar en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante.	Propiedades en estado fresco del concreto	Asentamiento	VARIABLE DEPENDIENTE	Cuantitativa-continua	Pulgadas	Razón
			Tiempo de fragua		Cuantitativa-continua	Horas	Intervalo
			Contenido de Aire		Cuantitativa-continua	%	Razón
		Temperatura	Cuantitativa-continua		°C	Intervalo	
		Propiedades en estado endurecido del concreto	Resistencia a la compresión		Cuantitativa-continua	Kg/cm2	Razón
			Resistencia a flexo-tracción		Cuantitativa-continua	Kg/cm2	Razón
		Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93			Cuantitativa-continua	mm	Razón

Anexo 03: Matriz de operacionalización del instrumento

Matriz de operacionalización del instrumento

Variable	Dimensiones (Factores)	Indicadores	Unidad de medida	Escala de medición	Técnica	Instrumento
FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO	Porcentaje de fibra de aluminio reciclado	0.00%		Razón		
		0.15%		Razón		
		0.25%	%	Razón		
		0.35%		Razón		
		0.50%		Razón		
LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO	Propiedades en estado fresco del concreto	Asentamiento	Pulgadas	Razón	Observación	Ficha de observación (Formatos de ensayos)
		Tiempo de fragua	Horas	Intervalo		
		Contenido de Aire	%	Razón		
	Propiedades en estado endurecido del concreto	Temperatura	°C	Intervalo		
		Resistencia a la compresión	kg/cm ²	Razón		
		Resistencia a flexo-tracción	kg/cm ²	Razón		
		Espesor de losa de pavimento rígido	Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO	mm		

Anexo 04: Constancia de aplicación de instrumentos de investigación

	FICHA DE OBSERVACIÓN	FACULTAD DE INGENIERÍA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE						
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel						
I. DATOS INFORMATIVOS							
CÓDIGO DE FICHA:	OG						
NÚMERO DE FICHA:	001						
FUENTE:	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONCRETO GEO TEST V.S.A.C EXP-50-GEO-TEST -V-2021						
II. OBJETIVO							
Determinar el resultado de la utilización de las fibras de aluminio reciclado en losas de pavimentos rígidos.							
III. ESCALA							
0=No cumple con la especificación.							
1=Si cumple con la especificación.							
IV. CONTENIDO							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		GC	GE ₁	GE ₂	GE ₃	GE ₄	
Especificación		0.00%	0.15%	0.25%	0.35%	0.50%	
Propiedades en estado fresco del concreto	Asentamiento	Rango 3"-4" *	1	1	1	1	0
	Tiempo de fragua	De -1 hora a +1.5 horas respecto al control.**	1	0	0	0	0
	Contenido de Aire	± 1.8 % del especificado***	1	1	1	1	1
	Temperatura	≤ 32°C ****	1	1	1	1	1
PROMEDIO DEL SUB TOTAL 1 (ST1)		1	0.75	0.75	0.75	0.5	
Propiedades en estado endurecido del concreto	Resistencia a la compresión	≥ 210 kg/cm ² *****	1	1	1	1	1
	Resistencia a flexo-tracción	≥ 34 kg/cm ² *****	1	1	1	1	1
PROMEDIO DEL SUB TOTAL 2 (ST2)		1	1	1	1	1	
Espesor de losa de pavimento rígido	Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93	≤ Espesor de losa de pavimento rígido para el f'c de diseño	1	1	0	0	0
PROMEDIO DEL SUB TOTAL 3 (ST3)		1	1	0	0	0	
V. INTERPRETACIÓN							
Si ST_{1GE_n}, ST_{2GE_n} y $ST_{3GE_n} \geq ST_{1GC}, ST_{2GC}$ y ST_{3GC} , entonces las fibras de aluminio reciclado se pueden utilizar como fibra en el concreto para losas de pavimento rígido.							
Si ST_{1GE_n}, ST_{2GE_n} y $ST_{3GE_n} < ST_{1GC}, ST_{2GC}$ y ST_{3GC} , entonces las fibras de aluminio reciclado no se pueden utilizar como fibra en el concreto para losas de pavimento rígido.							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		GC	GE ₁	GE ₂	GE ₃	GE ₄	
Especificación		0.00%	0.15%	0.25%	0.35%	0.50%	
ST _{1GE_n} ≥ ST _{1GC}		-	NO	NO	NO	NO	
ST _{2GE_n} ≥ ST _{2GC}		-	SI	NO	NO	NO	
ST _{3GE_n} ≥ ST _{3GC}		-	SI	NO	NO	NO	
VI. OBSERVACIONES							
* Rango según diseño de mezcla.							
** Rango según la Tabla 438-01 del [EG – 2013]. ([MTC],2013, p. 802).							
*** Rango según la Tabla 438-08 del [EG – 2013]. ([MTC],2013, p. 842).							
**** Rango según [E. 060], ([MVCS], 2020, p. 46).							
***** y ***** Rango según [MVCS], 2010, p. 28 y p.31							
Indicaciones: El código de ficha será (OG) cuando el objetivo sea el general de la investigación y (OE) cuando el objetivo sea el específico en la investigación.							

	FICHA DE OBSERVACIÓN	FACULTAD DE INGENIERÍA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO						
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel						
I. DATOS INFORMATIVOS							
CÓDIGO DE FICHA:	OE						
NÚMERO DE FICHA:	002						
FUENTE:	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONCRETO GEO TEST V.S.A.C EXP-50-GEO-TEST-V-2021						
II. OBJETIVO							
Establecer el resultado que obtenemos al utilizar la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado fresco.							
III. NORMATIVIDAD							
		Norma					
Propiedades en estado fresco del concreto	Asentamiento	NTP 339.035-2015					
	Tiempo de fragua	NTP 339.082					
	Contenido de Aire	NTP 339.083					
	Temperatura	NTP 339.184-2013					
IV. CONTENIDO							
Indicaciones: Completar los resultados obtenidos respecto a las propiedades del concreto en estado fresco según el porcentaje de fibra de aluminio reciclado incorporado en su diseño.							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		Unidad	GC	GE ₁	GE ₂	GE ₃	GE ₄
Propiedades en estado fresco del concreto	Asentamiento	Pulgadas	0.00%	0.15%	0.25%	0.35%	0.50%
	Tiempo de fragua inicial	Horas	4	4	4	3	2 1/2
	Tiempo de fragua final	Horas	7.29	5.16	5.03	4.94	4.96
	Contenido de Aire	%	8.94	6.28	6.24	6.16	6.12
	Temperatura	°C	1.35	1.5	1.8	2.1	2.25
			26.1	22.1	21.5	21.2	20.7
Indicaciones: Marcar en cada casillero si es ID O DP según corresponda.							
F: Porcentaje de fibra de aluminio reciclado							
P: Propiedades en estado fresco del concreto							
ID: Si al incrementar el porcentaje de fibra de aluminio reciclado disminuye los valores de un indicador específico de las propiedades en estado fresco del concreto o viceversa si al disminuir el porcentaje de fibra de aluminio reciclado aumenta los valores de un indicador específico de las propiedades en estado fresco del concreto.							
DP: Si al incrementar el porcentaje de fibra de aluminio reciclado también se incrementa los valores de un indicador específico de las propiedades en estado fresco del concreto viceversa si al disminuir el porcentaje de fibra de aluminio reciclado también disminuye los valores de un indicador específico de las propiedades en estado fresco del concreto.							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		Indicadores	ID:	DP:			
Propiedades en estado fresco del concreto	Asentamiento		x				
	Tiempo de fragua inicial y final		x				
	Contenido de Aire			x			
	Temperatura		x				
V. OBSERVACIONES							
Indicaciones: El código de ficha será (OG) cuando el objetivo sea el general de la investigación y (OE) cuando el objetivo sea el específico en la investigación.							

	FICHA DE OBSERVACIÓN	FACULTAD DE INGENIERÍA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO						
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel						
I. DATOS INFORMATIVOS							
CÓDIGO DE FICHA:	OE						
NÚMERO DE FICHA:	003						
FUENTE:	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONCRETO GEO TEST V S.A.C EXP-50-GEO-TEST-V-2021						
II. OBJETIVO							
Calcular el resultado de la aplicación de la fibra de aluminio reciclado en las propiedades del concreto en estado endurecido.							
III. NORMATIVIDAD							
		Norma					
Propiedades en estado endurecido del concreto	Resistencia a la compresión	NTP 339.034-2015					
	Resistencia a flexo-tracción	339.078-2012					
IV. CONTENIDO							
Indicaciones: Completar los resultados obtenidos respecto a las propiedades del concreto en estado endurecido según el porcentaje de fibra de aluminio reciclado incorporado en su diseño.							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		GC	GE ₁	GE ₂	GE ₃	GE ₄	
		Unidad	0.00%	0.15%	0.25%	0.35%	0.50%
Propiedades en estado endurecido del concreto a los 28 días.	Resistencia a la compresión	kg/cm ²	409.47	352.89	213.31	238.43	249.02
	Resistencia a flexo-tracción	kg/cm ²	47.32	43.78	36.44	41.06	38.75
Indicaciones: Marcar en cada casillero si es ID O DP según corresponda.							
F: Porcentaje de fibra de aluminio reciclado							
P: Propiedades en estado endurecido del concreto a los 28 días.							
ID: Si al incrementar el porcentaje de fibra de aluminio reciclado disminuye los valores de un indicador específico de las propiedades en estado endurecido del concreto o viceversa si al disminuir el porcentaje de fibra de aluminio reciclado aumenta los valores de un indicador específico de las propiedades en estado endurecido del concreto.							
DP: Si al incrementar el porcentaje de fibra de aluminio reciclado también se incrementa los valores de un indicador específico de las propiedades en estado endurecido del concreto o viceversa si al disminuir el porcentaje de fibra de aluminio reciclado también disminuye los valores de un indicador específico de las propiedades en estado endurecido del concreto.							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		Indicadores	ID:	DP:			
Propiedades en estado endurecido del concreto a los 28 días.	Resistencia a la compresión		x				
	Resistencia a flexo-tracción		x				
V. OBSERVACIONES							
Indicaciones: El código de ficha será (OG) cuando el objetivo sea el general de la investigación y (OE) cuando el objetivo sea el específico en la investigación.							

	FICHA DE OBSERVACIÓN	FACULTAD DE INGENIERÍA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO						
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel						
I. DATOS INFORMATIVOS							
CÓDIGO DE FICHA:	OE						
NÚMERO DE FICHA:	004						
FUENTE:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONCRETO GEO TEST V S.A.C EXP-50-GEO-TEST-V-2021						
II. OBJETIVO							
Identificar en qué medida la aplicación de la fibra de aluminio reciclado incide en el espesor de losa de pavimento rígido, al realizar el diseño del pavimento rígido.							
III. NORMATIVIDAD							
		Metodología					
Espesor de losa de pavimento rígido	Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93	AASTHO-93					
IV. CONTENIDO							
Indicaciones: Completar los resultados obtenidos respecto al espesor de losa de pavimento rígido calculado con la metodología AASTHO 93, teniendo en cuenta la resistencia a flexotracción obtenida de cada porcentaje de fibra de aluminio reciclado incorporado en el diseño de mezcla de concreto.							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		GC	GE ₁	GE ₂	GE ₃	GE ₄	
		0.00%	0.15%	0.25%	0.35%	0.50%	
Espesor de losa de pavimento rígido	Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93	Unidad					
		mm	147	153	170	157	164
Indicaciones: Marcar en cada casillero si es ID O DP según corresponda.							
F: Porcentaje de fibra de aluminio reciclado							
P: Espesor de losa de pavimento rígido							
ID: Si al incrementar el porcentaje de fibra de aluminio reciclado disminuye el espesor de losa de pavimento rígido o viceversa si al disminuir el porcentaje de fibra de aluminio reciclado aumenta el espesor de losa de pavimento rígido.							
DP: Si al incrementar el porcentaje de fibra de aluminio reciclado también se incrementa el espesor de losa de pavimento rígido o viceversa si al disminuir el porcentaje de fibra de aluminio reciclado también disminuye el espesor de losa de pavimento rígido.							
		Porcentaje de fibra de aluminio reciclado					
		Indicadores	ID:	DP:			
Espesor de losa de pavimento rígido	Espesor de losa de pavimento rígido calculado a partir de la metodología de diseño AASTHO 93		X				
V. OBSERVACIONES							
Indicaciones: El código de ficha será (OG) cuando el objetivo sea el general de la investigación y (OE) cuando el objetivo sea el específico en la investigación.							

Anexo 05: Estudio de tráfico

Anexo 05.1: Conteo vehicular

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO				
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO		
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel		
I. DATOS INFORMATIVOS				
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo		
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL:	1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino		
DÍA:	Jueves	FECHA	24/02/2022	CÓDIGO: CV-001 HOJA: 1/2

HORA	LIGEROS						BUS			OTROS
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	B2	B3-1	B4-1	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi					
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	5	3	2	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	7	3	1	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	7	4	0	1	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	6	4	0	0	1	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	8	3	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	7	2	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	7	4	3	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	11	1	0	0	1	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	17	4	5	0	1	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	11	2	1	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	6	1	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	3	1	1	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	11	2	1	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	10	4	1	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	11	2	1	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	5	1	1	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	4	1	1	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	1	2	1	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:	143	44	20	1	3	0	0	0	0	0
TOTAL	211						0			

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel	
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo	
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL: 1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino	
DÍA:	Jueves	FECHA	24/02/2022
		CÓDIGO: CV-001	HOJA: 2/2

HORA	CAMIÓN			SEMI TRAYLER						TRAYLER		
	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	12			0						0		

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO										
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO								
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel								
I. DATOS INFORMATIVOS										
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo								
SENTIDO:		2 sentidos			CARRIL:		1 carril por sentido			
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino								
DÍA:	Viernes	FECHA	25/02/2022			CÓDIGO:	CV-002	HOJA:	1/2	

HORA	LIGEROS						BUS			OTROS
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	B2	B3-1	B4-1	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi					
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	5	3	2	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	7	3	1	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	7	4	0	1	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	5	5	0	0	1	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	9	2	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	6	2	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	6	4	3	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	6	1	0	0	1	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	15	4	5	0	1	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	11	2	1	1	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	4	1	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	5	1	1	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	10	2	1	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	13	5	1	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	11	2	1	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	5	1	1	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	4	1	1	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	1	2	1	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:	135	45	20	2	3	0	0	0	0	0
TOTAL	205									

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel	
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo	
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL: 1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino	
DÍA:	Viernes	FECHA	25/02/2022
		CÓDIGO: CV-002	HOJA: 2/2

HORA	CAMIÓN			SEMI TRAYLER						TRAYLER		
	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	9						0				0	

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel	
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo	
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL: 1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino	
DÍA:	Sábado	FECHA	26/02/2022
		CÓDIGO:	CV-003 HOJA: 1/2

HORA	LIGEROS						BUS			OTROS
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	B2	B3-1	B4-1	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi					
00:00 - 1:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 2:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	5	3	2	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	7	3	1	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	7	4	0	1	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	8	5	0	0	1	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	15	2	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	5	2	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	5	4	3	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	10	1	0	0	1	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	13	4	5	0	1	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	17	2	1	1	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	3	1	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	8	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	10	2	1	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	14	5	1	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	8	2	1	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	5	1	1	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	1	2	1	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:	146	45	20	2	3	0	0	0	0	0
TOTAL	216									

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel	
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo	
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL: 1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino	
DÍA:	Sábado	FECHA:	26/02/2022
		CÓDIGO: CV-003	HOJA: 2/2

HORA	CAMIÓN			SEMI TRAYLER						TRAYLER		
	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	11			0						0		

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel	
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo	
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL: 1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino	
DÍA:	Domingo	FECHA	27/02/2022
		CÓDIGO:	CV-004 HOJA: 1/2

HORA	LIGEROS						BUS			OTROS	
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	B2	B3-1	B4-1		
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi						
00:00 - 1:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
01:00 - 2:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
04:00 - 05:00	3	4	3	0	0	0	0	0	0		
05:00 - 06:00	4	4	2	0	0	0	0	0	0		
06:00 - 07:00	4	2	0	1	0	0	0	0	0		
07:00 - 08:00	3	3	0	0	0	0	0	0	0		
08:00 - 09:00	10	5	0	0	0	0	0	0	0		
09:00 - 10:00	12	7	0	0	0	0	0	0	0		
10:00 - 11:00	2	4	2	0	0	0	0	0	0		
11:00 - 12:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0		
12:00 - 13:00	4	1	4	0	3	0	0	0	0		
13:00 - 14:00	15	5	1	1	0	0	0	0	0		
14:00 - 15:00	5	1	0	0	0	0	0	0	0		
15:00 - 16:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
16:00 - 17:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0		
17:00 - 18:00	12	2	1	0	0	0	0	0	0		
18:00 - 19:00	1	5	1	0	0	0	0	0	0		
19:00 - 20:00	1	2	1	0	0	0	0	0	0		
20:00 - 21:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0		
21:00 - 22:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
22:00 - 23:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
PARCIAL:	93	50	17	2	3	0	0	0	0	0	
TOTAL	165										

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel	
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo	
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL: 1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino	
DÍA:	Domingo	FECHA	27/02/2022
		CÓDIGO: CV-004	HOJA: 2/2

HORA	CAMIÓN			SEMI TRAYLER						TRAYLER		
	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5			0						0		

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel	
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo	
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL: 1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino	
DÍA:	Lunes	FECHA	28/02/2022
		CÓDIGO:	CV-005 HOJA: 1/2

HORA	LIGEROS						BUS			OTROS
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	B2	B3-1	B4-1	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi					
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	8	2	1	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	6	5	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	6	7	0	0	1	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	7	1	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	4	1	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	4	2	3	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	8	4	0	0	1	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	14	4	5	0	1	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	12	2	1	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	5	1	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	6	1	1	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	11	3	1	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	11	4	1	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	10	2	1	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	8	3	1	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	4	0	1	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:	133	44	20	0	3	0	0	0	0	0
TOTAL	200						0			

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO		
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel		
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:	Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo		
SENTIDO:	2 sentidos	CARRIL:	1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:	Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino		
DÍA:	Lunes	FECHA	28/02/2022
		CÓDIGO:	CV-005
		HOJA:	2/2

HORA	CAMIÓN			SEMI TRAYLER						TRAYLER		
	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	9			0						0		

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO				
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO		
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel		
I. DATOS INFORMATIVOS				
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo		
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL:	1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino		
DÍA:	Martes	FECHA	01/03/2022	CÓDIGO: CV-006 HOJA: 1/2

HORA	LIGEROS						BUS			OTROS
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	B2	B3-1	B4-1	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi					
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	5	2	3	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	7	4	1	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	8	3	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	7	7	0	0	1	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	10	1	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	4	3	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	5	4	2	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	6	1	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	13	4	5	0	2	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	9	2	2	1	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	5	0	1	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	11	3	1	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	13	7	1	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	12	2	1	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	5	1	1	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	4	1	1	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:	133	44	19	1	3	0	0	0	0	0
TOTAL	201						0			

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO		
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel		
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:	Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo		
SENTIDO:	2 sentidos	CARRIL:	1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:	Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino		
DÍA:	Martes	FECHA	01/03/2022
		CÓDIGO:	CV-006
		HOJA:	2/2

HORA	CAMIÓN			SEMI TRAYLER						TRAYLER		
	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	8											

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO				
TESIS:		APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO		
AUTOR:		QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel		
I. DATOS INFORMATIVOS				
TRAMO DE LA VÍA URBANA:		Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo		
SENTIDO:		2 sentidos	CARRIL:	1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:		Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino		
DÍA:	Miércoles	FECHA	02/03/2022	CÓDIGO: CV-007 HOJA: 1/2

HORA	LIGEROS						BUS			OTROS
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	B2	B3-1	B4-1	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi					
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	3	0	2	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	9	4	1	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	8	5	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	7	6	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	6	2	0	0	1	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	4	2	3	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	9	3	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	13	6	5	0	1	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	10	2	1	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	7	0	0	2	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	5	1	1	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	11	3	1	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	12	4	1	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	8	2	1	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	7	3	1	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	5	0	1	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:	135	43	20	2	2	0	0	0	0	0
TOTAL	202						0			

FORMATO DE CLASIFICACIÓN Y CONTEO PARA ESTUDIO DE TRÁFICO			
TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO		
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel		
I. DATOS INFORMATIVOS			
TRAMO DE LA VÍA URBANA:	Jirón Flor de Linaza entre Jirón Lino y Jirón Linoleo		
SENTIDO:	2 sentidos	CARRIL:	1 carril por sentido
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN N° 01:	Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino		
DÍA:	Miércoles	FECHA	02/03/2022
		CÓDIGO:	CV-007
		HOJA:	2/2

HORA	CAMIÓN			SEMI TRAYLER						TRAYLER		
	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2
00:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	7											

Anexo 05.2: Calculo de ejes equivalentes

FORMATO DE CALCULO DE CARGA EQUIVALENTE DE UN SOLO EJE (ESALS)

TESIS:	APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
AUTOR:	QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel
I. DATOS INFORMATIVOS	

ESTACIÓN N° 01	Intersección de Jirón Flor de Linaza y Jirón Lino		
Número de calzadas:	1	Periodo de diseño en años (n):	20
Numero de sentidos:	2	Tasa de crecimiento poblacional región de Junín(r):*	0.77%
Tráfico Desviado:	5%	PBI de la región (r): **	3.90%
Tráfico Generado:	5%		

I. CÁLCULO

Tipo de Vehículo	Conteo	Tráfico desviado	Tráfico generado	Factor de corrección ***	IMD	F _{vp} ****	F _d ****	F _c ****	F _p ****	Eje carril	F _{ca} ****	Días del año	Ejes equivalentes (EE)
Ligeros	200.00	10.00	10.00	0.978	215	0.001	0.50	1.00	1.00	0.11	21.53	365	864.43
C2	9.00	0.00	0.00	0.987	9	4.608	0.50	1.00	1.00	20.74	29.47	365	223,090.85
					DÍA Y FECHA		Lunes	28 /	02 /	2022	Nrep EE 8.2=		223,955.28
Ligeros	201.00	10.00	10.00	0.999	221	0.001	0.50	1.00	1.00	0.11	21.53	365	864.43
C2	8.00	0.00	0.00	0.986	8	4.608	0.50	1.00	1.00	18.43	29.47	365	198,243.22
					DÍA Y FECHA		Martes	01 /	03 /	2022	Nrep EE 8.2=		199,107.65
Ligeros	202.00	10.00	10.00	0.999	222	0.001	0.50	1.00	1.00	0.11	21.53	365	864.43
C2	7.00	0.00	0.00	0.986	7	4.608	0.50	1.00	1.00	16.13	29.47	365	173,503.15
					DÍA Y FECHA		Miércoles	02 /	03 /	2022	Nrep EE 8.2=		174,367.58
Ligeros	211.00	11.00	11.00	0.978	228	0.001	0.50	1.00	1.00	0.11	21.53	365	864.43
C2	12.00	1.00	1.00	0.987	14	4.608	0.50	1.00	1.00	32.26	29.47	365	347,006.30
					DÍA Y FECHA		Jueves	24 /	02 /	2022	Nrep EE 8.2=		347,870.73
Ligeros	205.00	10.00	10.00	0.978	220	0.001	0.50	1.00	1.00	0.11	21.53	365	864.43
C2	9.00	0.00	0.00	0.987	9	4.608	0.50	1.00	1.00	20.74	29.47	365	223,090.85
					DÍA Y FECHA		Viernes	25 /	02 /	2022	Nrep EE 8.2=		223,955.28
Ligeros	216.00	11.00	11.00	0.978	233	0.001	0.50	1.00	1.00	0.12	21.53	365	943.01
C2	11.00	1.00	1.00	0.987	13	4.608	0.50	1.00	1.00	29.95	29.47	365	322,158.67
					DÍA Y FECHA		Sábado	26 /	02 /	2022	Nrep EE 8.2=		323,101.68
Ligeros	165.00	8.00	8.00	0.978	177	0.001	0.50	1.00	1.00	0.09	21.53	365	707.26
C2	5.00	0.00	0.00	0.987	5	4.608	0.50	1.00	1.00	11.52	29.47	365	123,915.46
					DÍA Y FECHA		Domingo	27 /	02 /	2022	Nrep EE 8.2=		124,622.72

Nota: * y ** según el FORMATO N° 1.2 de la Ficha Técnica Estándar Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas.

*** Dato de la Estación de Chacapampa, según el FORMATO N.° 1.1 A y B de la Ficha Técnica Estándar Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas.

**** según ([MTC], 2014.

Anexo 06: Costos de producción



RESUMEN DE COSTOS TOTALES PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PAÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO DE 1 X 1 M PARA EL GE₁ Y PARA EL DISEÑO DE MEZCLA 210 KG/CM²

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

AUTOR: QUISPE PALOMINO, Milagros Vivian del Angel

ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Diseño de mezcla f'c =210 kg/cm²				
Concreto para un paño de (1m x 1m x 0.179)	m ³	0.179	S/ 917.51	S/ 164.23
Cemento	kg/m ³	367.12	0.71	S/ 260.66
Agua	Lt/m ³	203.25	2.75	S/ 558.94
Agregado fino	kg/m ³	687.13	0.05	S/ 34.36
Agregado grueso	kg/m ³	1059.34	0.06	S/ 63.56
Fibra de Aluminio	kg/m ³	0	0.03	S/ 0.00
Diseño de mezcla del GE₁ f'c =359.89 kg/cm²				
Concreto para un paño de (1m x 1m x 0.153)	m ³	0.153	S/ 916.22	S/ 140.18
Cemento	kg/m ³	366.57	0.71	S/ 260.26
Agua	Lt/m ³	202.94	2.75	S/ 558.09
Agregado fino	kg/m ³	686.1	0.05	S/ 34.31
Agregado grueso	kg/m ³	1057.75	0.06	S/ 63.47
Fibra de Aluminio	kg/m ³	3.48	0.03	S/ 0.10

OBSERVACIONES

- Las cantidades para los diseños de mezcla fueron tomadas de los resultados del laboratorio.
- El espesor de los paños para los diseños de mezcla fue de acuerdo a los resultados de diseño de pavimento rígido.
- Los precios unitarios considerados fueron de acorde al mercado.
- La comparación de precios se hace en referencia a la resistencia de diseño 210 kg/cm².

Anexo 07: Panel fotográfico

Anexo 07.1: Obtención de fibras de aluminio reciclado



Fotografía 1, Fotografía 2, Fotografía 3: Recolección de latas de aluminio.



Fotografía 4, Fotografía 5: Extracción de una de las bases de las latas de aluminio.



Fotografía 6, Fotografía 7: Proceso de lavado y secado de las latas de aluminio.



Fotografía 8, Fotografía 9: Proceso de extracción de la otra base de las latas de aluminio.



Fotografía 10, Fotografía 11: Obtención de láminas de las latas de aluminio de 50 mm de ancho.



Fotografía 12, Fotografía 13: Obtención de láminas de las fibras de aluminio reciclado de 50 mm de largo por 2mm de ancho.

Anexo 07.2: Caracterización del agregado



Fotografía 14, Fotografía 15: Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Según NTP 400.012.



Fotografía 16, Fotografía 17: Ensayo normalizado peso específico y absorción del agregado fino y grueso. Según NTP 400.022 y NTP 400.021 respectivamente.



Fotografía 18, Fotografía 19: Ensayo de peso unitario y cantidad de vacíos del agregado fino. Según la NTP 400.017.



Fotografía 20, Fotografía 21: Ensayo de peso unitario y cantidad de vacíos del agregado grueso. Según la NTP 400.017



Fotografía 22: Ensayo de equivalente de arena o proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, en los suelos o agregados finos. Según NTP 339.146.



Fotografía 23: Ensayo de equivalente de arena o proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, en los suelos o agregados finos. Según NTP 339.146

Anexo 07.3: Concreto para el GC y sus propiedades en estado fresco y endurecido



Fotografía 24, Fotografía 25: Vista de los agregados incorporados a la mezcla para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.



Fotografía 26, Fotografía 27: Incorporación de materiales tales como cemento y agua para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.



Fotografía 28, Fotografía 29: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto tales como asentamiento y contenido de aire, según NTP 339.0.35. y 339.083 respectivamente.



Fotografía 30, Fotografía 31: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto tales como tiempo de fragua y temperatura, según NTP 339.082. y 339.184. respectivamente.



Fotografía 32, Fotografía 33: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto tales como resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.034.



Fotografía 34, Fotografía 35: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto tales como resistencia a la flexión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.078.

Anexo 07.4: GE₁ y sus propiedades en estado fresco y endurecido



Fotografía 36, Fotografía 37: Vista de los agregados incorporados a la mezcla para la elaboración del concreto del GE₁. Según NTP 339.183.



Fotografía 38, Fotografía 39: Incorporación de materiales tales como cemento, agua y fibra de aluminio reciclado para la elaboración del concreto del GE₁. Según NTP 339.183.



Fotografía 40, Fotografía 41: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₁ tales como asentamiento y contenido de aire, según NTP 339.0.35. y 339.083 respectivamente.



Fotografía 42, Fotografía 43: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₁ tales como tiempo de fragua y temperatura, según NTP 339.082. y 339.184. respectivamente.



Fotografía 44, Fotografía 45: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₁ tales como resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.034.



Fotografía 46, Fotografía 47: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₁ tales como resistencia a la flexión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.078.

Anexo 07.5: GE₂ y sus propiedades en estado fresco y endurecido



Fotografía 48, Fotografía 49: Vista de los agregados incorporados a la mezcla para la elaboración del concreto del GE₂. Según NTP 339.183.



Fotografía 50, Fotografía 51: Incorporación de materiales tales como cemento, agua y fibra de aluminio reciclado para la elaboración del concreto del GE₂. Según NTP 339.183.



Fotografía 52, Fotografía 53: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₂ tales como asentamiento y contenido de aire, según NTP 339.0.35. y 339.083 respectivamente.



Fotografía 54, Fotografía 55: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₂ tales como tiempo de fragua y temperatura, según NTP 339.082. y 339.184. respectivamente.



Fotografía 56, Fotografía 57: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₂ tales como resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.034.



Fotografía 58, Fotografía 59: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₂ tales como resistencia a la flexión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.078.

Anexo 07.6: GE₃ y sus propiedades en estado fresco y endurecido



Fotografía 60, Fotografía 61: Vista de los agregados incorporados a la mezcla para la elaboración del concreto del GE₃. Según NTP 339.183.



Fotografía 62, Fotografía 63: Incorporación de materiales tales como cemento, agua y fibra de aluminio reciclado para la elaboración del concreto del GE₃. Según NTP 339.183.



Fotografía 64, Fotografía 65: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₃ tales como asentamiento y contenido de aire, según NTP 339.0.35. y 339.083 respectivamente.



Fotografía 66, Fotografía 67: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₃ tales como tiempo de fragua y temperatura, según NTP 339.082. y 339.184. respectivamente.



Fotografía 68, Fotografía 69: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₃ tales como resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.034.



Fotografía 70, Fotografía 71: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₃ tales como resistencia a la flexión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.078.

Anexo 07.7: GE₄ y sus propiedades en estado fresco y endurecido



Fotografía 72, Fotografía 73: Vista de los agregados incorporados a la mezcla para la elaboración del concreto del GE4. Según NTP 339.183.



Fotografía 74, Fotografía 75: Incorporación de materiales tales como cemento, agua y fibra de aluminio reciclado para la elaboración del concreto del GE4. Según NTP 339.183.



Fotografía 76, Fotografía 77: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₄ tales como asentamiento y contenido de aire, según NTP 339.0.35. y 339.083 respectivamente.



Fotografía 78, Fotografía 79: Medición de las propiedades en estado fresco del concreto del GE₄ tales como tiempo de fragua y temperatura, según NTP 339.082. y 339.184. respectivamente.



Fotografía 80, Fotografía 81: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₄ tales como resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.034.



Fotografía 82, Fotografía 83: Medición de las propiedades en estado endurecido del concreto del GE₄ tales como resistencia a la flexión a los 7, 14, 21 y 28 días, según NTP 339.078.

Anexo 07.8: Tramo de prueba para el GE₁



Fotografía 84: Excavación del terreno para el tramo de prueba de losa de pavimento rígido con una mezcla de concreto correspondiente al GE₁.



Fotografía 85: Terreno a nivel de base para el tramo de prueba de losa de pavimento rígido con una mezcla de concreto correspondiente al GE₁.



Fotografía 86: Encofrado e insumos para el tramo de prueba de losa de pavimento rígido con una mezcla de concreto correspondiente al GE₁.



Fotografía 87: Elaboración del concreto para el tramo de prueba de losa de pavimento rígido con una mezcla de concreto correspondiente al GE₁.



Fotografía 88: Extracción de vigas de concreto para corroborar su resistencia a flexión del tramo de prueba de losa de pavimento rígido con una mezcla de concreto correspondiente al GE₁.



Fotografía 89: Vaciado de concreto y texturalizado en el tramo de prueba de losa de pavimento rígido con una mezcla de concreto correspondiente al GE₁.



Fotografía 90: Desencofrado del tramo de prueba de losa de pavimento rígido con una mezcla de concreto correspondiente al GE₁.

Anexo 08: Resultados de ensayos de laboratorio

Anexo 08.1: Caracterización de los agregados

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JN. GREGORIO 1721 - CH. LISA

E-MAIL : LABDETECTIVOS@GEO-TEST.VP

Teléfono : 011 444 9245 (5) - 978891911 - 991 370099

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 GEO TEST V. SAC S.R.L.
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOS CASOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE RIACAYO"
 Expediente N° : EXP-55 GEO-TEST-V-2021
 Proyectista : BACH. JNG. QUISPE PALOMINO, YWIAN
 Ubicación : HUANCAYO - UNIN
 Estructura : VARIOS
 Código de obra : OMA-MF-EX-01F REV.01/FEBRERA 2021-06-11
 Fecha de recepción : Nov-21
 Cartera : 3 DE DICIEMBRE
 Nº de muestra : M1
 Clase de material : AGREGADO GRUESO
 Nombre : NTP 408.012
 Empleado por : A.Y.D.
 Fecha de emisión : Dic-21

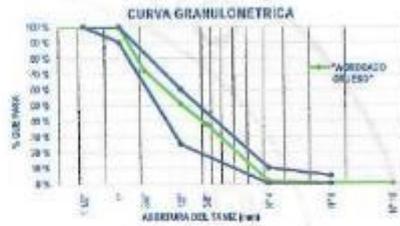
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS
 AGREGADO GRUESO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 408.012

Tamaño máximo nominal (TMM) : 3/4"
 Módulo de Finura (MF) : 0.00

Mesa Competencia : 1480 57

TAMAÑO	SEÑALERA EN MILÍMETROS	REGÍSTRADO (%)	RETENCIÓN (%)	ACUMULADO (%)	PLAZA (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 6	2.50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	1.75	0.00	0.00	0.00	100.00
FONDO	0.075	0.00	0.00	0.00	100.00
TOTAL		100.00	100.00		



2. PESO UNITARIO - NTP 408.017

Peso Unitario Suelto : 1595.95 kg/m³
 Peso Unitario Compacto : 1627.98 kg/m³

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 408.021

Peso específico de masa : 2.61 g/cm³
 Peso específico SSS : 2.54 g/cm³
 Peso específico aparente : 2.71 g/cm³
 Absorción : 1.48 %

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (g)	4454.00	4456.20	4458.00
Volumen de recipiente (cm³)	2136.43	2138.43	2138.40
Muestra Suelta - recipiente (g)	15289.00	15448.00	15211.30
Muestra Compactada - recipiente (g)	15588.00	15848.00	15611.30
Peso Unitario Suelto (g/cm³)	1.51	1.52	1.50
Peso Unitario Compactado (g/cm³)	1.60	1.63	1.63

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de recipiente vacío SSS (g)	2028.00	2028.00	2028.00
Peso de agregado sumergido (g)	1758.2	1758.2	1758.2
Peso de agregado seco (g)	2780.0	2780.0	2780.0
Peso Específico de Masa (g/cm³)	2.61	2.61	2.61
Peso Específico SSS (g/cm³)	2.54	2.54	2.54
Peso Específico Aparente (g/cm³)	2.71	2.71	2.71
Absorción (%)	1.48	1.48	1.48

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 408.164

Contenido de Humedad : 0.02 %

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	M1
Peso de recipiente (g)	122.30
Peso de recipiente + Agua (g)	1751.90
Peso de recipiente + Agua + Arena (g)	1751.40
Peso de agregado (g)	1265.60
Peso de agregado seco (g)	1241.10
Contenido de Humedad (%)	0.02

RESUMEN	
Tamaño Máximo Nominal	3/4" (19.05)
Módulo de Finura	0.00
Contenido de Humedad	0.02 (%)
Peso Unitario Suelto (PU.S)	1595.95 (kg/m³)
Peso Unitario Compactado (PU.C)	1627.98 (kg/m³)
Peso Específico de masa	2.61 (g/cm³)
Absorción	1.48 (%)

OBSERVACIONES

- * Los datos presentados en esta tabla son los resultados de la parte superior de cada muestra.
- * El peso de muestra en el laboratorio se determinó sobre el laboratorio de la muestra de la muestra.
- * Los resultados mostrados en esta tabla son los resultados de la muestra de la muestra de la muestra, su peso, su peso, su peso.
- * Los datos de esta tabla son los resultados de la muestra de la muestra de la muestra de la muestra de la muestra.



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 NO. 1700 JUNIO 2021
 CIP Nº 24.712
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 311 - CHILCA
 R.F.P. A LINA SÁNCHEZ ESPINOZA RANGEL PUECO AY.
 VEREDAS DE CHILCA S.O.S. S.A. (SOCIOS ANÓNIMOS)
 TELÉFONO : 922225151 - 972221911 - 991355050
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 DIRECTOR: V. GONZALEZ
 GEO TEST V. S.A. S.
 RUC : 20626829229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

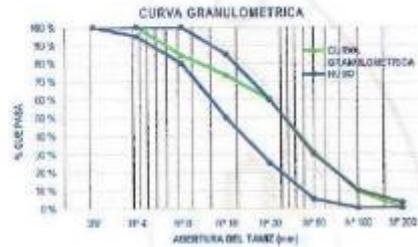
Proyecto : TEGS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-59-GEO-TSST-V-2021
 Peligrosidad : BACHINGO, QURISPE PALOMINO, VIVIANI
 Ubicación : HUANCAYO, JUNIN
 Estructura : VARIOS
 Código de formato : DVM-61-01 REV.01/FECHA 2021-02-01
 Fecha de recepción : Nov-21
 Cartera : 3 DE DICIEMBRE
 N° de muestra : M1
 Clase de material : AGREGADO FINO
 Norma : NTP 400.312
 Elaborado por : A.Y.B
 Fecha de emisión : Nov-22

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS
AGREGADO FINO

1. ANALISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Módulo de Finos (M_F) : 2.43

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
12"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.350	140.01	15.74	15.74	84.23
N° 16	1.175	36.56	11.89	26.62	73.18
N° 30	0.850	118.58	13.32	40.14	59.86
N° 60	0.300	257.58	28.90	69.03	31.96
N° 100	0.150	115.58	21.99	91.01	8.99
N° 200	0.075	77.73	8.74	99.75	0.22
FONDO		0.00	0.22	100.00	0.00
TOTAL		881.46	100 %		



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto : 1494.43 kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1523.42 kg/m³

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de Mide (gr)	4648.00	4640.00	4683.00
Volumen de Mide (cm ³)	1346.99	1340.00	1345.99
Muestra Suelta - Mide (gr)	4951.00	4951.00	4951.00
Muestra Compactada - Mide (gr)	4950.00	4950.00	4949.00
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.49	1.50	1.49
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.52	1.52	1.52

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022

Peso específico de Masa : 2.61 g/cm³
 Peso específico SSS : 2.66 g/cm³
 Peso específico Aparente : 2.75 g/cm³
 Absorción : 2.04 %

ITEM	M-1	M-2
Peso de Tara (gr)		
Peso de Fido (gr)	146.00	149.00
Peso de agregado en estado SSS (gr)	600.00	590.00
Peso de Fida + Arena + Agua (gr)	981.00	981.00
Peso del agregado seco (gr)	492.00	490.00
Volumen de tara (cm ³)	90.62	90.60
Peso Específico de Masa (g/cm ³)	2.61	2.61
Peso Específico SSS (g/cm ³)	2.66	2.66
Peso Específico Aparente (g/cm ³)	2.75	2.75
Absorción (%)	2.04	2.04

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 329.315

Contenido de Humedad : 3.54 %

ITEM	M-1	M-2
Peso de Tara (gr)	69.6	
Tara + Agregado Humedo (gr)	467.6	
Tara + Agregado Seco (gr)	454	
Peso de agregado Humedo (gr)	398	
Peso de agregado seco (gr)	384.4	
Contenido de Humedad (%)	3.54	

PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

RESUMEN	
Módulo de Finos	2.43
Contenido de Humedad	3.6 (%)
Peso unitario suelto (PUS) (kg/m ³)	1494.43
Peso unitario compactado (PUC) (kg/m ³)	1523.42
Peso Específico de masa	2.61 (g/cm ³)
Absorción	2.04 (%)

CONSIDERACIONES

- * Los datos proporcionados por el laboratorio están referidos al tamaño equivalente de cada lote.
- * El presente documento es una reproducción de información técnica del laboratorio, siendo su aprobación es de exclusiva responsabilidad del cliente.
- * Los resultados realizados sobre los materiales proporcionados por el cliente en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto.
- * Los ensayos fueron realizados según el Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente.



GEO TEST V. SAC
 INGENIEROS SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VILLIZ SULCARAY
 C.O.P. N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN	: P.O. BOX N° 211 - CHILCA	E-MAIL	: LABORATORIO@GEOTESTV.COM
	: (REF. UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE BUZO AV. FERROCARRIL)		: RECTOR@GEOTESTV.COM
	: CARR. CON AV. LEONCIO FRACÓ	FACEBOOK	: GEO TEST V. S.A.C
TELÉFONO	: 922221111 - 9222141199 (05) 5003	WEB	: 200619222

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-30-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01 REV 01 FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. QUISPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: AGREGADO PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 400.018/ASTM C 117/MTC E-202
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov 21	Fecha de emisión	: Ene 22
		Hoja	: 01 de 01

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO
NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-202

AGREGADO GRUESO

Muestra	M-01
Tamaño máximo nominal	3/4"
Masa seca de la muestra original	2001.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	1991.20 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.49 %

AGREGADO FINO

Muestra	M-01
Masa seca de la muestra original	1168.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	1158.80 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.79 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6 -Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SUUCRU
 CIP N° 247310
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : P.O. BOX 0231 - CHILCA
TEL. : UNA MANO FRENTA AL PARQUE 8120 AV.
PERROPIÑAL DEL C. DE SAN AV. LEONARDO PRADO
CELULAR : 982283151 - 972621411-99 - 275892

E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
PROCESOS@GEOTESTV.COM
FACEBOOK : Geo Test V. S.A.S
RUC : 2000607889

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMBRIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-18460-TEST-V-2021

Código de formato : SSA-EX-01/REV 01/FICHA 2921-02-11

Peticionario : RACH. ING. GIBSE PALOMINO, VIMAY

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN

Estructura : VANCE

Fecha de recepción : Nov 21

Cantera : 3 DE DICIEMBRE

N° de muestra : M-01

Clase de material : GRANA PARA CONCRETO

Norma : NTP 336.152

Ensayado por : A.Y.C.

Fecha de emisión : Ene 22

Hoja : 01 de 01

SALES SOLUBLES EN AGREGADOS
NTP 339.152

AGREGADO GRUESO

ENSAYO N°	1
Relación de mezcla de suelo-agua destilada	1 a 3
Masa del recipiente (g)	182
Masa del recipiente + residuos de sales (g)	182.06
Masa del residuo de sales (g)	0.060
Volumen de solución tomada (ml)	100.07
Total de sales solubles, en ppm (mg/kg)	1799
Total de sales solubles, en %	0.18 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-88-INDECOPI-CRT-ART.6 -Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



ING. MAX JERRY VELIZ SULCAT
CIP N° 242712

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.D



DIRECCIÓN: P.O. BOX N° 9111-CH, LDA. (RETA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FOTOGRAFÍA, BRUCE 500 AV. LEONIDAS PRADO)
TELÉFONO: 945521151 - 928831311-991979094
E-MAIL: LLABORTESTV@GMAIL.COM
geo-test-v@val.com
FACEBOOK: GEO TEST V S.A.D
RUC: 20506899229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto: TESIS: APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍDIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAJO
Expediente N°: EXP 50 GEO TEST V 2021
Código de formato: AA-RX-01 REV 01 (FECHA 2021-02-11)
Peticionario: RAJAJINK Q. SPT FALOMINO VIVIAN
Ubicación: HUANCAJO JUNIN
Estructura: VAHOS
Fecha de recepción: Nov-21
Cantera: 3 DE DICIEMBRE
N° de muestra: M-01
Clase de material: AGREGADO PARA CONCRETO
Norma: NTP 400.016 ASTM C686/MTC E-209
Ensayado por: J.V.G
Fecha de emisión: Ene-22
Hoja: 01 de 01

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
NTP 400.016 ASTM C686/MTC E-209

DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño de mallas		Grupos	Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas
Pasa	Retiene						
2 1/2"	2"	2 1/2" a 1 1/2"	0.00 %				
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	1 1/2" a 3/4"	28.10 %	670.4 g	558.3 g	1.80 %	0.51 %
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	3/4" a 3/8"	34.16 %	300.8 g	299.1 g	0.57 %	0.19 %
1/2"	3/8"						
3/8"	N° 4		37.72 %				
TOTALES			100.00 %	871.2 g	857.4 g		0.70 %

DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO

Tamaño de mallas		Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas	
Pasa	Retiene						
3/8"	N° 4	0.00 %					
N° 4	N° 8	15.74 %	100.00 g	95.10 g	4.90 %	0.77 %	
N° 8	N° 16	11.08 %	100.00 g	84.60 g	5.40 %	0.80 %	
N° 16	N° 30	18.32 %	100.00 g	81.80 g	8.20 %	1.09 %	
N° 30	N° 50	28.60 %	100.00 g	93.90 g	8.10 %	2.63 %	
N° 50	N° 100	21.96 %	100.00 g	93.80 g	8.40 %	2.07 %	
Menos que N° 100		8.97 %					
TOTALES			100.00 %	500.00 g	463.00 g		7.16 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizadas por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio a cuyo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-68-INDECOPI-CRT,ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DEL ACERQUADO A NORMATIVAS VIGENTES EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PAV. GRAC. N° 21 TORILCA
DREPA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FRENTE AL BRUJO DON AV. LINDO PRODDI
CELULAR : 986681511 - 978831211-961278222
E-MAIL : LABORATORIO2828@MAIL.GOB.PE
BESTEST_V@MAIL.GOB.PE
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.
RUC : 2860688222

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO REICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-50-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : PFA-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : BACHINS, GUISPE PALOMINO, WIVIAN
Ubicación : HUANCAYO JUNIN
Estructura : VAROS
Fecha de recepción : Nov-21
Cantera : 3 DE DICIEMBRE
N° de muestra : M-01
Clase de material : GRAVA PARA CONCRETO
Norma : ASTM D 5821-MTC E-210
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Ene-22
Hoja : 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL
AGREGADO GRUESO
ASTM D 5821-MTC E-210

PARTICULA DE UNA SOLA CARA FRACTURADA

Tamano Agregado		Gradacion Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa del material con caras fracturadas	% de caras fracturadas	Promedio de caras fracturadas
Peso Tamiz	Retiene Tamiz					
3"	2 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2 1/2"	2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2"	1 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1 1/2"	1"	0.45 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1"	3/4"	27.65 %	1500.00 g	17.00 g	0.86 %	25.12 %
3/4"	1/2"	31.32 %	1200.00 g	5.00 g	0.42 %	8.88 %
1/2"	3/8"	12.86 %	300.00 g	13.00 g	4.33 %	55.73 %
TOTAL		62.28 %	3000.00 g	30.00 g	5.55 %	86.73 %

Porcentaje de partículas Chatas

PARTICULA MÁS DE UNA CARA FRACTURADA

Tamano Agregado		Gradacion Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa del material mas de una cara fracturada	% de caras fracturadas	Promedio de caras fracturadas
Peso Tamiz	Retiene Tamiz					
3"	2 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2 1/2"	2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2"	1 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1 1/2"	1"	0.45 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1"	3/4"	27.65 %	1500.00 g	58.00 g	3.87 %	106.91 %
3/4"	1/2"	31.32 %	1200.00 g	0.00 g	0.00 %	0.00 %
1/2"	3/8"	12.86 %	300.00 g	11.00 g	3.67 %	47.15 %
TOTAL		62.28 %	3000.00 g	69.00 g	7.53 %	154.07 %

Porcentaje de partículas Alargadas

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	3000.0 g
PARTICULAS FRACTURADAS	3.9 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N° 002-98-INDECOPI-CRT/ART.6-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. MAX JERBY VELIZ SULCARAY
CIP 85 24352
ING. GERARDO TORO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN	PAU. BRAU N° 211 CHICLA	E-MAIL	LABORATORIO@GEOTESTV.COM
	INDIA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUEBLO PERU CARRETERA BRUJAS AV. LUIS ROJO PRADO	FACEBOOK	GEO TEST V. S.A.C
CELULAR	985815111 - 985815112 - 985815113	RUC	200055299

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACION DE FIBRAS DE ALUMINO REICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-50-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: 3 DE DICIEMBRE
Codigo de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACHING QUISPE PALOMINO VIVIAN	Clase de material	: GRAVA PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO JUNIN	Norma	: NTP 400.040-ASTM D 4791-MTC E-223
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Feb-22
		Hoja	: 01 de 01

PARTÍCULAS CHATAS O ALARGADAS EN EL AGREGADO GRUESO
NTP 400.040-ASTM D 4791-MTC E-223

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

Tamaño Agregado		Peso Retenido de la Muestra	Gradación Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa Partículas Chatas	Partículas Chatas	Partículas Chatas corregidas
Peso Tamiz	Retiene Tamiz						
3"	2 1/2"		0.00 %			-	-
2 1/2"	2"		0.00 %			-	-
2"	1 1/2"		0.00 %			-	-
1 1/2"	1"	24.80 g	0.72 %			-	-
1"	3/4"	1539.10 g	44.40 %	5004.00 g	69.00 g	1.38 %	0.61 %
3/4"	1/2"	1186.70 g	34.23 %	2001.00 g	6.00 g	0.30 %	0.10 %
1/2"	3/8"	715.90 g	20.65 %	687.00 g	8.00 g	1.16 %	0.24 %
TOTAL		3466.50 g	100.00 %	7692.00 g	83.00 g		

Porcentaje de partículas Chatas

0.96 %

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	3466,5 g
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	1,0 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART 6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCION : PNC. GRAD N°211 CHILCA
E-MAIL : LABORTESTV@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZZO AV.
FERRERABOL BRUCE SON AN. LEONARDO PRADO)
GEO TEST V. SAC
CELULAR : 992001511 992001511 991379009
FACEBOOK : Geo Test V. S.A.C.
RUD : SC60669239

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO REICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-50-GEO-TEST-V-2021
Cantera : 3 DE DICIEMBRE
Codigo de formato : AA-EX-011 REV.011 FECHA 2021-02-11
N° de muestra : M-01
Peticionario : BACHING, QUSPE PALOMINO, VIVIAN
Clase de material : Concreto
Ubicación : HUANCAYO-JULÍN
Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura : VARIOS
Ensayado por : A.V.G.
Fecha de recepción : Nov-21
Fecha de emisión : Ene-22
Hoja : 01 de 01

ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS
NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131

TAMIZ		GRADACIÓN			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	3"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2901.30 g		
1/2"	3/8"		2900.10 g		
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
N° de esferas			92		
Gradación			0		
Peso Inicial (g)			5001.4		
Número de revoluciones			500		
Peso Mal. Ret. en la N° 12 (g)			4118.1		
Peso Mal. pasa Malla N° 12 (g)			883.3		
Porcentaje Desgaste			17.86 %		

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SUCUPE
CIP N° 242319
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	PERU: GRUPO NOROCCIDENTAL	E-MAIL	LABORTESTV@GMAIL.COM
	REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.		RETESTV@GMAIL.COM
	PERUQUINUA CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO	FACEBOOK	GEO TEST V. SAC
TELÉFONO	322228181 - 999921911 - 991079000	W.E.B	10000559999

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TESIS: "INCORPORACIÓN DE FIBRAS METÁLICAS EN LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-00-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: 03 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01 REV. 05/FICHA 2021-02-11	N° de muestra	: 1M-01
Peticionario	: BACHIMS, QUISPE PALOMINO VIVIAN	Clase de material	: AGREGADO FINO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.B
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

**METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO
NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114**

DETALLE	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4) (mm)	4.75	4.75	4.75
Hora de entrada a saturación	12:01	12:03	12:05
Hora de salida de saturación (mas 10")	12:11	12:13	12:15
Hora de entrada a decantación	12:13	12:15	12:17
Hora de salida de decantación (mas 20")	12:33	12:35	12:37
Altura máxima de material fijo (pulg.)	6.40	6.25	6.38
Altura máxima de la arena (pulg.)	2.20	2.30	2.10
Equivalente de Arena (%)	34.38 %	36.80 %	32.92 %
Equivalente de Arena promedio	34.70 %		

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 08.2: Diseño de mezcla

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASPHALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCION: Av. ENRIQUE N° 2 - 10111144
 TEL: +51 (0)11 24234400, +51 (0)11 24234401, +51 (0)11 24234402
 C/MAIL: info@geotestv.com, geotest@geotestv.com
 DIRECCION: GEO TEST V. SAC
 C/MAIL: geotest@geotestv.com

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASPHALTO E HIDRAULICA**

Proyecto: - TERCER VIGILACION DE PERRAS DE ALUMINO RECICLADO EN LOGROS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CIUDAD DE HUANCAYO*

Especialista N°: : E02-SI-GEO-TEST-V-001
Fecha de Emisión: : 09/03/2021
Ubicación: : EL HUANCAJUNCO
Substrato: : UNR020
Código de Materiales: : 02/AF-0201 REVISOR/0201-02-11
Fecha de Emisión: : 02-11-2021

Cartera: : 3 DE DICIEMBRE
N° de muestra: : 381
Clase de muestra: : AGRREGADO GRUESO
Norma: : NTP 800.12
Ensayado por: : A.Y.G.
Fecha de emisión: : 02-11-2021

**DISEÑO DE MEZCLA
MÉTODO MODELO DE FINZA**

Nº: 020/21

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGRREGADO FINO		AGRREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal (F ₁₅₀)	---	Tamaño máximo nominal (F ₁₅₀)	34	Aditivo N°01	---
Peso Unitario Compuesto (kg/m³)	1024.10	Peso Unitario Compuesto (kg/m³)	1007.03	Tipo / Marca	---
Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1046.10	Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1009.03	Densidad	1.40 kg/dm³
Peso específico (kg/dm³)	2.51	Peso específico (kg/dm³)	2.51	Origen	---
Absorción (%)	0.04	Absorción (%)	1.40	Resistencia a Fuego	---
Contenido de humedad (%)	3.54	Contenido de humedad (%)	6.82	Aditivo N°02	---
Módulo de Finura	2.63	Módulo de Finura	6.82	Tipo / Marca	---
CEMENTO		AGUA		Densidad	1.40 kg/dm³
Cemento Portland Alcega Tipo 1	Asfalto Tipo 1	Tipo de agua	Pavimento	Origen	---
Peso Específico (kg/dm³)	2.75	Peso Específico (kg/dm³)	1.00	Resistencia a Fuego	---
				Reductor de Agua	---

2. DISEÑO REQUERIDO

CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR (X)	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR (X)
Rendimiento a la compresión (kg/cm²)	Rendimiento a la compresión (FC)
Desviación estándar (s)	Factor de Seguridad (FS) (Por tabla 7.4.3)
Rendimiento promedio (F _{cr})	Rendimiento promedio (F _{cr})
Constante	Constante

3. CALCULO DE VOLUMEN DE PASTA

TMN	34"
Asentamiento	3" a 4"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	200 Lt
Contenido de aire libre (Por Tabla 12.2.1)	2.00 %
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.56
Peso unitario (kg)	307.10 kg
Peso de Cemento	0.54 toneladas
Volumen de Pasta	0.342 m³
Volumen de Agregados	0.658 m³

4. CALCULO DE M.F. POR COMBINACION DE AGRREGADOS

M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 10.2.3)	0.16
Factor calibrado de ajuste	0.54
Tamaño Máximo Nominal	34"

5. CALCULO DE PORCENTAJE DE AGRREGADO FINO

m _f (kg - m) / (kg - m)	
m _f	5.10
m _g	5.80
Porcentaje de Agregado Fino	46.87 %
Porcentaje de Agregado Grueso	53.13 %

6. VOLUMEN DE AGRREGADOS EN LA MEZCLA

Volumen absoluto de agregado fino	0.285 m³
Volumen absoluto de agregado grueso	0.484 m³

7. PESO DE AGRREGADOS EN LA MEZCLA

Peso absoluto de agregado fino	303.63 kg
Peso absoluto de agregado grueso	1022.81 kg

8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (PAR M3)

Cemento	307.10 kg/m³
Agua de diseño	205.00 Litro/m³
Agregado Fino	303.63 kg/m³
Agregado Grueso	1022.81 kg/m³
TOTAL	2338.54 kg/m³

9. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGRREGADO

Peso Nominal	
Agregado Fino	303.63 kg/m³
Agregado Grueso	1022.81 kg/m³
Humedad Superficial	
Agregado Fino	1.50 %
Agregado Grueso	4.78 %

10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HUMEDO (PAR M3)

Cemento	307.10 kg/m³
Agua de diseño	213.20 Litro/m³
Agregado Fino	317.13 kg/m³
Agregado Grueso	1019.34 kg/m³
TOTAL	2547.77 kg/m³

11. AGUA DE AGUA POR HUMEDAD DE AGRREGADOS

Agregado Fino	9.95 Litro/m³
Agregado Grueso	49.19 Litro/m³
Peso de humedad del agregado	1.78 Litro/m³
Agua efectiva	203.25 Litro/m³

DEFINICIONES

- * Los datos proporcionados por el solicitante son los reflejados en la parte superior de este informe
- ** El presente documento no debe reproducirse sin autorización expresa del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- ** Los resultados reflejados fueron sobre los resultados procesados para el diseño al laboratorio de referencia de calidad, con el fin de
- ** La data de emisión se refiere en base a su fecha técnica



GEO TEST V SAC
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASPHALTO E HIDRAULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 C.P. N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : CARRETERA N° 11, QUILICA

PROF. A. GONZALEZ VELIZ PRESIDENTE ALVARO FERRER VILLALBA

CELULAR : 992282181 - 978821111 - 991070269

E-MAIL :

LABORATORIO@GEOTESTV.COM

BOLETIN@GEOTESTV.COM

FACEBOOK :

GEO TEST V. SAC

WUO :

300000020000

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : TESIS "RELACION DE FERAS DE ALUMINO RESISTADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"

Experimento N° : EXP-01-GEO-TEST-V-021
 Poliedro N° : BACH. ING. CÉSAR PALOMBO UNGU
 Situación : HUANCAYO JUNIN
 Estratificación : UNDES
 Código de formato : 00-MP-EX-01 REV. 01 FECHA: 2014-02-11
 Fecha de recepción : Nov-13

Control : 3 DE DICIEMBRE
 N° de muestra : M1
 Clase de material : ACREGADO GRUESO
 Normas : NTP 406.012
 Empleado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Dic-12

Página 10 DE 18

11. RELACION EN PESO

MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
367	664	1055	226
367	367	367	367
1.00	1.81	2.87	0.99

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
367	607	1093	224
367	367	367	367
1.00	1.87	2.99	0.95

12. RELACION EN VOLUMEN

MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.04	15	24	2.00
8.04	8.04	8.04	8.04
1.00	1.76	2.99	2.53

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.04	15	24	200.26
8.04	8.04	8.04	8.04
1.00	1.82	2.89	2.53

RESULTADOS SIN ADITIVOS

13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.80	kg/bal
Agua	23.83	Litro
Agreg. Fino Humedo	73.55	kg/bal
Agreg. Grueso Humedo	122.84	kg/bal

14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO

Cemento	367.12	kg/m ³
Agua	200.26	Litro
Agreg. Fino Humedo	387.13	kg/m ³
Agreg. Grueso Humedo	1389.34	kg/m ³

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C.
 RELACION AC/RAL EFECTIVA : 23.6.81 kg/m³
 0.99

15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	1.30	pie ³ /bal
Agua	23.83	Litro
Agreg. Fino Humedo	1.82	pie ³ /bal
Agreg. Grueso Humedo	2.85	pie ³ /bal

16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO

Cemento	8.04	pie ³ /m ³
Agua	200.26	Litro
Agreg. Fino Humedo	16.08	pie ³ /m ³
Agreg. Grueso Humedo	24.03	pie ³ /m ³

RESULTADOS CON ADITIVOS

13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Cemento	—	kg/bal
Agua	—	Litro
Agreg. Fino Humedo	—	kg/bal
Agreg. Grueso Humedo	—	kg/bal
Aditivo N°01	—	Litro
Aditivo N°02	—	Litro

14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO

Cemento	—	kg/m ³
Agua	—	Litro
Agreg. Fino Humedo	—	kg/m ³
Agreg. Grueso Humedo	—	kg/m ³
Aditivo N°01	—	Litro
Aditivo N°02	—	Litro

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C.
 RELACION AC/RAL EFECTIVA : — kg/m³

15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Cemento	—	pie ³ /bal
Agua	—	Litro
Agreg. Fino Humedo	—	pie ³ /bal
Agreg. Grueso Humedo	—	pie ³ /bal
Aditivo N°01	—	Litro
Aditivo N°02	—	Litro

16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO

Cemento	—	pie ³ /m ³
Agua	—	Litro
Agreg. Fino Humedo	—	pie ³ /m ³
Agreg. Grueso Humedo	—	pie ³ /m ³
Aditivo N°01	—	Litro
Aditivo N°02	—	Litro

OBSERVACIONES

- * Las datos proporcionados por el laboratorio son los referidos en el punto superior de esta página.
- * El presente documento no debe ser reproducido sin autorización expresa del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad.
- * Los resultados aquí expresados fueron obtenidos en las mismas condiciones para el cliente al laboratorio de muestra de suelos, concreto, etc.
- * Los datos del informe son válidos solo en caso de la Sola Muestra.



GEO TEST V. SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. CÉSAR PALOMBO VELIZ SANCHEZ
 CIP N° 24737
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : URUBAMBA N° 911 HUANUCO
 TEL. : 053 225 2101 - 053 225 2102 - 053 225 2103
 FAX : 053 225 2104
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 GEO TEST V. S.A.C.
 RUC : 2000000000000000000

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

Proyecto : TENDIDO DE OBRAS DE PAVIMENTO EN LAS CALLES DE HUANUCO EN LA CIUDAD DE HUANUCO
Espeleólogo N° : 020196-GEO-TEST-V-001
Profesionalista : DR. JERRY VELIZ SULCARAY
Alumno : F. J. ALVARADO J. J. J. J.
Descripción : VARIAS
Código de inventario : 020196-GEO-TEST-V-001-0011
Fecha de recepción : 18/05/21
Cantón : SUELOS
N° de muestra : 01
Clase de material : AGREGADO GRUESO
Norma : NTP 403.012
Ensayado por : A.Y.S
Fecha de análisis : 05-12

Nº: 0000

**DISEÑO DE MEZCLA
CUANTO DE DOSIFICACIÓN**

CONCRETO 210, kg/m³ RUMPI, 3' x 4'

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (FORMA)
CON CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	367.32	kg/m ³
Agua de diseñ	205.00	L/m ³
Agregado Fin	963.63	kg/m ³
Agregado Gro	1162.81	kg/m ³
TOTAL	2298.76	kg/m³

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (FORMA)
CON CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	357.32	kg/m ³
Agua de diseñ	205.25	L/m ³
Agregado Fin	957.73	kg/m ³
Agregado Gro	1069.31	kg/m ³
TOTAL	2519.61	kg/m³

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (FORMA UNA BOLSA DE CEMENTO POR TONDA)
CON CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	42.60	kg/bol
Agua de diseñ	25.63	L/bol
Agregado Fin	79.66	kg/bol
Agregado Gro	122.64	kg/bol
TOTAL	268.21	kg/bol

ADICIÓN DE PORCENTAJES DE FIBRA DE ALUMINO

	0%	0.10%	0.20%	0.30%	0.40%
Cemento	42.60	42.64	42.68	42.72	42.76
Agua de diseñ	25.63	25.69	25.74	25.79	25.84
Agregado Fino	79.66	79.43	79.20	78.97	78.74
Agregado Grueso	122.64	122.45	122.25	122.05	121.85
Fibra de aluminio	0	0.60	1.20	1.80	2.40
TOTAL	268.21	268.21	268.21	268.21	268.21



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 08.3: Concreto convencional

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCION : P.O. BOX 10.911 - CHICLA
C/MAIL : LABRERTV@GMAIL.COM
C/REF A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUÑO AV.
BOGOTÁ, COLOMBIA
FERRUCARIL CRUCE DON AV. LEONDO PRADO
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
CELULAR : 998881511-991375093
H/O : BOGOTÁ 22229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO HECHO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-66-GEO-TEST-V-2021	Carrera	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: ANEXO REV.3/FRCHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: ESCUELA QUISPE PALOMBO, W/AN	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	: HUANCAYO, JUNIN	Norma	: NTP 339.083-ASTM C 231-ASTM C128
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: No.21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN
NTP 339.083-ASTM C 231-AASHTO T 152

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	8864.0 cm ³	8884.0 cm ³
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.30%	1.40%
Promedio de contenido de aire %	1.35%	

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-08-INDECOPI-CRT-ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
Max Jerry Veliz Sulcaray
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 24312
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. S.A.O



DIRECCIÓN : PZ. GRAD. N. 21 / CHILCA
 C. MAIL : LABORATORIO@GEO-TEST.VS.OB
 (REPLA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERRONARIL DE LOS CHILCAS) PZ. GRAD. N. 21 / CHILCA
 RCTO. LOS CHILCAS
 CELULAR : 982328181 / 9722219 / 1-991275093
 FAX/FRECK : GEO TEST V. S.A.O
 RUC : 2060229329

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"

Expediente N°	INP-90-GEO-TEST-V-2021	Cantera	3 DE DICIEMBRE
Código de formato	AA-EX-01 REV. 01 FECHA 2021-02-11	N° de muestra	M-01
Peticionario	BACH. ING. QUISEPALOMINO, VIVIAN	Clase de material	CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	HUANCAYO-JUNÍN	Norma	NTP 400.019 MTC E 200-ASTM C131
Estructura	VARIOS	Ensayado por	A.Y.G
Fecha de recepción	Nov-21	Fecha de emisión	Ene-22
		Hoja	01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
A asentamiento (pulg)	4	4	4
A asentamiento	101.6 mm	101.6 mm	101.6 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT.ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. S.A.O.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA


 ING. MAX JERRY VELIZ SOTO
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	PERU, BRAN N° 211 TORO DE TRUJILLO, CANTON QUINUA, PARRAL PUNO AV. FRENTERAL, PARRAL PUNO AV. LEONOR PRADO	E-MAIL	LABORTESTV@GMAIL.COM SECRET@GMAIL.COM
CELULAR	952525101 - 972221911 - 971373033	FACEBOOK	GEO TEST V. SAC
		RUC	20202432248

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

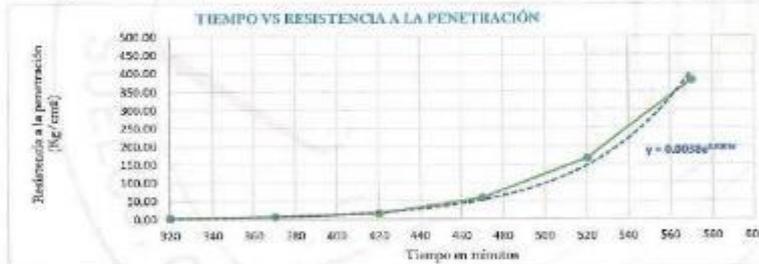
Proyecto	: TESIS "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP. 10 GEO-TEST V-2021	Cantera	: 8 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-011 REV. 01 FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. QUISPE PALOMINO, YIVAN	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 406.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.V.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 03

HOJA: 01 DE 01

**METODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN
NTP 339.002-ASTM C 403**

Equipación	: Malla 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19,0°C
Hora de medición	: 09:20 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18,0°C
Hoja	: 01 de 03	Temperatura del concreto	: 22,1°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:20	0:00	0	0	0,00	0,0	0,00	0,00
14:40	5:20	320	0	1,00	40,0	40	2,81
15:30	6:10	370	4/5	0,50	48,0	96	6,87
16:30	7:00	420	4/7	0,25	57,0	228	16,02
17:10	7:50	470	1/3	0,10	85,0	850	61,35
18:00	8:40	520	1/4	0,05	118,0	2360	169,62
18:50	9:30	0:00	1/6	0,03	135,0	5400	379,64



M=	0.0036	N=	0.021
Y=	Resistencia a la penetración inicial= 500 PSI inicial= 35.15 kg/cm2	Final=	4000 PSI Final= 281.22 kg/cm2
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	=	434.88 min	=	7.25 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	533.80 min	=	8.90 horas



ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	PAU. 0840 N° 211 CHACRA	E-MAIL	LABORATORIO@GEOTESTV.SAC
REPRESENTANTE	REPUBLICA CUADRA PRINCIPAL PARQUE PAU. 0840 AV. PAVIMENTADO, BUJES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	FACEBOOK	GEO TEST V. S.A.C
TELÉFONO	052 020 010 / 072 000 011 / 072 000 012	WWW	WWW.GEOTESTV.SAC

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Exposición N°	: EXP 40 GEO TEST V 2021	Cantera	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01/ REV 01/ FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACHING QUISPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	: HUANCAYO JUNÍN	Norma	: NTP 400.018-MTC E 207-ASTM C 131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

Especimen	: Módulo 03	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19.0°C
Hora de iniciada:	: 09:20 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18.0°C
Hoja	: 02 de 03	Temperatura del concreto	: 22.1°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la soga (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:20	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:40	5:20	320	0	1.00	35.0	35	2.97
15:20	6:10	370	4/8	0.50	47.0	94	8.01
16:20	7:00	420	4/7	0.25	60.0	240	19.87
17:10	7:50	470	1/8	0.10	82.0	820	57.65
18:00	8:40	520	1/4	0.05	120.0	2400	188.73
18:50	9:30	570	1/0	0.03	138.0	5520	393.05



Fragua inicial (500 PSI)	=	438.55 min	=	7.33 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	539.04 min	=	8.98 horas



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

[Signature]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 24332
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GED TEST V. SAC



DIRECCIÓN	TEL. GRAL. 74711000	EMAIL	LABORATORIO@GEDTESTV.COM
	CALLE UNA QUINCE ENTRE ALVARO PÉREZ Y FERRELLA, PUNO CON AV. GENERAL PRADO	LABORATORIO	LABORATORIO@GEDTESTV.COM
CELULAR	992343111 / 992343112 / 992343113	RUB	992343111

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMBRIO REICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: 029-2022-07-TEST-V-0021	Condición	: 03 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01/ REV. 01/ FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. GUSTAVO PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	: HUANCAYO/UNÍN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C191
Estructuras	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Feb-22
		Hoja	: 01 de 03

HOJA: 03 DE 03

Especímenes	: Promedio	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19.6°C
Horas de mezclado	: 10:42 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 21.1°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especímenes:

Molde 1

Fragua inicial (500 PSI)	=	434.88 min	=	7.25 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	533.90 min	=	8.90 horas

Molde 2

Fragua inicial (500 PSI)	=	436.55 min	=	7.33 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	536.04 min	=	8.98 horas

Promedio

Fragua inicial (500 PSI)	=	437.21 min	=	7.28 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	536.47 min	=	8.94 horas

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GED TEST V SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 24732
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC.



DIRECCIÓN: PUNTO 0940 N° 21 TORREILGA
CALLE 1104 QUADRA FRONTO AL MARQUE PUZO AV.
FERROVARIAL CRUCE 608 AV. LEONARDO PRADO
CELULAR: 982225131 - 979501311 - 991174044

E-MAIL: LABORATORIO@GEOTESTV.COM
BOCAYUNA@GEOTESTV.COM
FACEBOOK: GEO TEST V. S.A.C
RUC: 30606580920

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto	TITULO: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	EXP-60-GEO-TEST-V-2021	Cantón	17 DE DICIEMBRE
Código de formato	IAA-FX-01-REV-01-MECHA-2021-00-11	N° de muestra	M-01
Pedicionario	TRACCION: QUIBTE PALOMINO, VIVARA	Clase de material	CONCRETO CONVENCIONAL
Licitación	GERMINOVALLEN	Norma	INTP 400-011-MTC-F-021-AS/IN-C001
Estructura	100x100	Ensayado por	JAYB
Fecha de recepción	Nov-21	Fecha de emisión	04-01
		Hoja	01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO
NTP 339.104-2013

N° de ensayo	M-01	M-02
Hora de mezclado	11:11 a.m.	9:20:00 a.m.
T° de ambiente	21 °C	19 °C
T° del concreto	30.0 °C	22.1 °C
T° del concreto promedio	20.1 °C	
Humedad relativa en %	51.50 %	23.60 %
Humedad relativa en % promedio	37.79 %	

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-99-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V SAC
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA


ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 08.4: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.15%

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	PRD. DUAL N° 211 - QUILICA RETA. JRA. CUADRA. FRONTE AL PARQUE MUÑOZ AV. FERROCARRIL, GRUPO 304 AV. LINDOY. REABO	E-MAIL	LABORATORIO@GEOTESTV.SAC GEOTESTV@GMAIL.COM
CELULAR	958881911 - 95881911 - 951920093	FACEBOOK	GEO TEST V. S.A.C
		HLQ	95605999999

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TESIS "APLICACION DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO HIBRIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"	Carta	: 2 DE DICIEMBRE
Expediente N°	: EXP-002-TEST-2021	N° de muestra	: M-01
Código de formato	: AA-02-01-RE-01-02-01-01	Diseño de material	: CONCRETO CON 1.0% FIBRAS DE ALUMINO
Peticionante	: INCH-ING. OLIVERO PALOMBO YMAK	Norma	: NTP 408.015-MTC 301-AS-01-01
Ubicación	: HUANCAYO JUNIN	Ensayado por	: JAYO
Edificios	: 02M02	Fecha de ensayo	: 08-22
Fecha de recepción	: 08-21	Hija	: 01-09-21

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN
NTP 339.083-ASTM C 231-AASHTO T 152**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	8864.0 cm3	8864.0 cm3
Masa de la O.W	3513.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.40%	1.60%
Promedio de contenido de aire %	1.50%	

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-86-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PISO 03RAU N°311-ORILLAS
 (REF. A UNA CLADRA FRENTE AL PARQUE PUMAS AV.
 PERROGUILLO CRUCE CON AV. LEONOR PRADO)
 CELULAR : 995555197 - 978001911-991376093
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 GEO@GEOTESTV.COM
 FACEBOOK : Geo Test V.O.A.U
 RUC : 20656349239

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-09-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: 03 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-011 REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: DACHUNG, QUISEP PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.15% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 400.019-NTC E 207-ASTM C931
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	4	4
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm	101.6 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-96-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MÁX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 242312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : P.O. BOX 10211 TOROYO
DIRECCIÓN GENERAL : AV. LA PAZ 10211 TOROYO
TELÉFONO : 052 02 222 11 11
CORREO ELECTRÓNICO : info@geotestv.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-03-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : AA-EX-01 REV. 01 FECHA 2021-02-11
Peticionario : BACHUNG, QUISPE PALOMINO, WIMAN
Ubicación : HUANCAYO-SUNIN
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : 01 de 03

Cantera : 3 DE DICIEMBRE
N° de muestra : 1603
Clase de material : CONCRETO CON 0.15% FIBRA DE ALUMINIO
Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Ensayado por : A.V.G.
Fecha de emisión : 01 de 03
Hoja : 03 de 03

HOJA: 01 DE 01

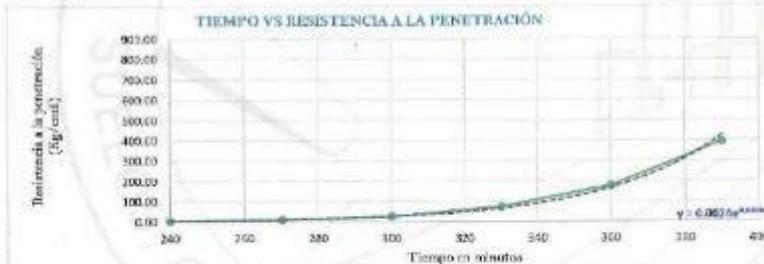
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

NTP 339.002-ASTM C 403

Exposiciones : Múltiple
Hora de medición : 09:33 a.m.
Hoja : 01 de 03

T° Ambiente al inicio del ensayo : 19.2°C
T° Ambiente al final del ensayo : 17.0°C
Temperatura del concreto : 21.8°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:33	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:33	4:00	240	1	1.00	58.0	68	4.03
14:03	4:30	270	4/5	0.50	71.0	142	9.95
14:33	5:00	300	4/7	0.38	92.0	368	25.67
15:03	5:30	330	1/5	0.19	104.0	1040	73.12
15:33	6:00	360	1/4	0.05	125.0	2500	175.76
16:03	6:30	390	1/6	0.03	140.0	5600	399.70



M = 0.0024 N = 0.0309
 Y = Resistencia a la penetración
 Inicial = 500 PSI Final = 4000 PSI
 Inicial = 35.15 kg/cm² Final = 281.22 kg/cm²
 X = Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	310.42 min	=	5.17 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	377.72 min	=	6.30 horas



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 C.P. N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PUNTA BLANCA N° 2111, DISTRITO DE PUNTA BLANCA, PROVINCIA DE GUAYAS, CANTÓN GUAYAS, GUAYAS, ECUADOR
TELÉFONO : 0995221191 - 0995221192 - 0995221193
CELULAR : 0995221191 - 0995221192 - 0995221193
E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM.ec
GEO TEST V. SAC
CALLE 1641 V. B. A. C.
P.O. BOX 250009

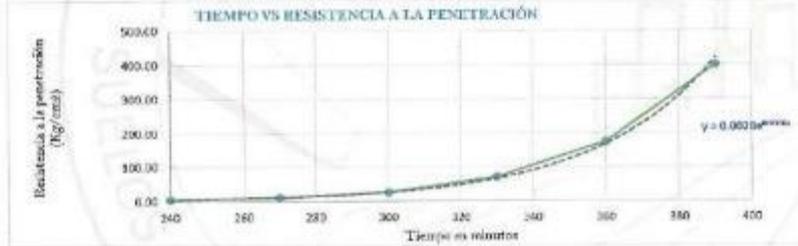
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-80-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : AL-EX-01/REV.01/FECHA: 2021-02-11
Peticionario : BACH. ING. QUISPE PALOMINO, VIVIAN
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
Estructura : VARIAS
Fecha de recepción : NOV21
Cantera : 3 DE DICIEMBRE
N° de muestra : 1403
Clase de material : CONCRETO CON 0,15% FIBRA DE ALUMINIO
Norma : NTP-400.019-MTC E 207-ASTM C-131
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Ene 22
Hoja : 03 de 01

HQJA: 02 DE 03

Especimen : Mudo-02
Hora de ensayo : 09:33 a.m.
Hoja : 02 de 03
T° Ambiente al inicio del ensayo : 18.2°C
T° Ambiente al final del ensayo : 17.9°C
Temperatura del concreto : 21.9°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (hora)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (in)	Área (in ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:33	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:33	4:30	240	0	1.00	62.0	62	4.30
14:00	4:30	270	4/8	0.50	72.0	144	10.12
14:33	5:00	300	4/7	0.25	94.0	376	26.43
15:03	5:30	330	1/3	0.10	102.0	1020	71.71
15:33	6:00	360	1/4	0.05	124.0	2480	174.36
16:03	6:30	390	1/8	0.03	142.0	5680	399.33



M= 0.0028 N= 0.0306
Y= Resistencia a la penetración
Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI
Inicial= 35.15 kg/cm² Final= 281.22 kg/cm²
X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	305.43 min	=	5.14 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	376.38 min	=	6.27 horas



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. VIVIAN QUISPE PALOMINO
C.P. N° 247212
JEFE DE LABORATORIO



UBICACIÓN	: PAV. BRUNO B. DE TOROCLAY RETA UNAS CUADRA FRENTE AL PASADIZO PUNO AV. PERUQUENA DEL 600 AV. LEON DE PRADO	PAÍS	: PERU	LABORATORIO	: GEO TEST V. SAC
CELULAR	: 99882181 - 99882181 - 99882181	PADEPROM	: 00000000000000000000	LABORATORIO	: GEO TEST V. SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍDIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-80-GEO-TEST V 2021	Cantera	: 03 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH ING. QUISPE PALOMINO, YIMAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.15% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO JUNIN	Norma	: NTP 400.018-MTC E 207-ASIM C131
Estructura	: VMR05	Ensayado por	: A.V.E
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

Expediente	: Promedio	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 16.8°C
Hora de mezclado	: 10:42 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 21.1°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos expedientes:

Molde 1

Fragua inicial (500 PSI)	=	310.42 min	=	5.17 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	377.72 min	=	6.30 horas

Molde 2

Fragua inicial (500 PSI)	=	308.43 min	=	5.14 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	376.39 min	=	6.27 horas

Promedio

Fragua inicial (500 PSI)	=	309.42 min	=	5.16 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	377.05 min	=	6.28 horas

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-DRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 24332
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PUNTA BRAN N°211 CHILDEA
 (REF. A UNA CASABA FRENTE AL PARQUE PEZO AV.
 FRENTE AL CRUCE CON AV. LEONIDAS PRADO)
 CELULAR : 982828151 - 972221911-951375292

E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM.PY
 GEO@GEOTESTV.COM.PY
 FACEBOOK : GEO TEST V S A C
 WEBSITE : WWW.GEOTESTV.COM.PY

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TITULO: APLICACIÓN DE FERRAS DE ALUMINO RECIPIADO EN LOSAS DE PAVIMENTO EXISTENTE EN LA CIUDAD DE MIRACAYO		
Expediente N°	EXP-8-810-10-01-4087	Cantera	1301100000000
Código de formato	FORMA 05 SERV/SPE/CHA/22/02 1°	N° de muestra	19-01
Peticionario	BOSQUES DE SERRAVALLE Y CIA	Clase de material	CONCRETO CON 195 FERRAS DE ALUMINO
Ubicación	MIRACAYO JUNTA	Norma	NTP 338.184-2013
Estructura	VIVIENDA	Ensayado por	J.V.G
Fecha de recepción		Fecha de emisión	04/21
		Hoja	01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO
 NTP 338.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezcla	11:52 a. m.	0:33:00 a. m.
T° de ambiente	21 °C	18 °C
T° del concreto	22,6 °C	21,6 °C
T° del concreto promedio	22,1 °C	
Humedad relativa en %	25,39 %	21,80 %
Humedad relativa en % promedio	23,60 %	

NOTAS:

- 1) Muestras e identificación realizadas por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-88-INDECOPI-CRT/ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SURCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 08.5: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.25%

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. S.A.C**



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211, DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PUNO
 REP. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUJER AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO
 CELULAR : 95805181 - 97882191 - 981978092

E-MAIL : LABORATORIO@GEO-TEST.COM
 GEO-TEST@GMAIL.COM
 FACEBOOK : Geo Test V S A C
 RUC : 2069669220

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "AFILIACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍDIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"

Expediente N°	EXP. 01650-TEST/V/2021	Control	3 DE DICIEMBRE
Código de formato	AA-0404-REV. A FECHA 2021-02-11	N° de muestra	M-01
Peticionario	EADP. ING. GUSFE PALOMBO, VIVIAN	Clase de material	CONCRETO CON 0.20% FIBRAS DE ALUMINIO
Ubicación	HUANCAYO-UNIV	Norma	NTP 400.019-ARTC E 231-ASTM C131
Estructura	VAREOS	Empleado por	A.Y.C
Fecha de recepción	Nov-21	Fecha de emisión	Nov-22
		Hoja	01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN
NTP 339.083-ASTM C 231-AAASHTO T 152**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6664.0 cm3	6664.0 cm3
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.60%	2.00%
Promedio de contenido de aire %	1.80%	

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-96-INDECOPI-CRT-ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Jerry Veliz

ING. MAX JERRY VELIZ SULCA-RAY
CIP N° 24737
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCION : P.O. BOX N° 21110 HUACA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL BANCO PUZO AV.
 FERROVIA DEL SUR CON AV. LEONCIO PRADO)
 CELULAR : 952522151 - 978831511-99 - 978093
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 GEOTESTV@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
 RUC : 2080652222

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EX-80-000-TEST-V-2021	Centro	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01 REV. 01/FEBRERA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACHING, QUESPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.26% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO JUNÍN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 201-ASTM C131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	4	4
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm	101.6 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 347212
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : P.O. BOX 011111, CHILCA
 RUTA A LAS CUARAS, PARQUE AEROPORTUARIO, P.O. BOX 011111, CHILCA
 FARMACIA CRUZ ROJA AV. LOS ANDES 184001
 TELÉFONO : 929991191 - 929991191 - 929992022
 EMAIL : LABORATORIO@GEO-TEST.COM
 GEO-TEST@GEO-TEST.COM
 GEO-TEST V. SAC
 FÁBRICA :
 RUC : 2000059999

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO REICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 Expediente N° : EXP-05-GEO-TEST-V-2021
 Código de Formulario : AA-EX-011 REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : BACH. ING. QUISPE PALOMINO, VIVIAN
 Ubicación : HUANCAYO/JURIN
 Estructura : VANDOS
 Fecha de recepción : Nov-21
 Cantera : 3 DE DICIEMBRE
 N° de muestra : M-01
 Clase de material : CONCRETO CON 0.25% FIBRA DE ALUMINIO
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
 Ensayado por : A.V.G.
 Fecha de emisión : Ene-22
 Hoja : 01 de 01

HOJA: 01 DE 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN
 NTP 339.082-ASTM C 403

Especimen : Molde 01
 Hora de mezcla : 09:30 a.m.
 Hoja : 01 de 03
 T° Ambiente al inicio del ensayo : 19.9°C
 T° Ambiente al final del ensayo : 19.3°C
 Temperatura del concreto : 21.5°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:30	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:30	4:00	240	0	1.00	88.0	88	0.50
14:00	4:30	270	4.5	0.50	98.0	196	13.78
14:30	5:00	300	4.7	0.25	106.0	424	29.81
15:00	5:30	330	1.3	0.10	126.0	1260	88.58
15:30	6:00	360	1.4	0.05	130.0	2600	182.79
16:00	6:30	390	1.5	0.03	148.0	8920	419.20



M= 0.0062 N= 0.0286
 Yn Resistencia a la penetración
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI
 Inicial= 35.15 kg/cm² Final= 281.22 kg/cm²
 Xn Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	302.20 min	=	5.04 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	374.91 min	=	6.26 horas



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	PERU 09611 N 21 E CHILCA	E-MAIL	LABORTEST@GEOV.ORG
	400 X UNA CUADRA ENFOCAL PARQUE ELIZAB AV.		98032011@GEOV.ORG
	(CORDOBA DE BRUCE CON ANILLAGAS PM20)	FACTEDOR	242 7007 Y S.A.S
CELULAR	985535151 - 974831911-991273093	RUC	908060293399

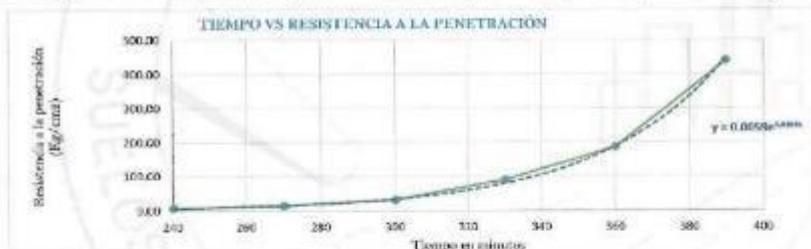
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO REICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-60-GEO-TEST-V-2021	Carera	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01/REV 21/FECIA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACHING, QUISPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.25% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO JUNTA	Norma	: NTP 400 019-MTC.F 207-ASTM C151
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.D
Fecha de recepción	: Nov 21	Fecha de emisión	: Ene 22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

Especimen	: M010-01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 16.9°C
Hora de muestra	: 09:39 am	T° Ambiente al final del ensayo	: 118.0°C
Hoja	: 02 de 03	Temperatura del concreto	: 21.5°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm²)
9:38	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:38	4:00	240	0	1.00	88.0	88	5.19
14:08	4:30	270	4/6	0.50	96.0	192	13.50
14:38	5:00	300	4/7	0.25	106.0	426	30.95
18:08	5:30	330	1/2	0.10	128.0	1280	89.99
19:38	6:00	360	1/4	0.05	132.0	2640	185.60
19:08	6:30	390	1/6	0.03	166.0	6240	438.70



M=	0.0059	N=	0.0258
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	Inicial= 500 PSI	Final=	2811.22 kg/cm²
X=	Tiempo de fragua Inicial o final		

Fragua Inicial (500 PSI)	=	391.82 min	=	6.53 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	374.83 min	=	6.23 horas

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247212
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	PROF. BRUNO VELIZ SULCARAY	E-MAIL	LABORATORIO@GEDTESTV.COM
DEPARTAMENTO	DEPTA. UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUEBLO ANTIQUARIADO, CALLE DE LA UNIÓN, AV. LOS RIOS, PERÚ	FACEBOOK	GED TEST V. S. A. C.
CELULAR	+51 988 81 81 - 97888 1 11 - 991 222 221	WEB	WWW.GEDTESTV.COM

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAJO"		
Expediente N°	: EXP-20-GEO-TEST-V-2021	Cantón	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01 REV. 01 (FECHA 2021-02-11)	N° de muestra	: 3601
Peticionario	: BACHLING, QUISPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.25% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO, JUNÍN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.S
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

Especimen	: Promedio	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19.8°C
Hora de mercado	: 10:42 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 21.1°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especimenes:

Molde 1

Fragua inicial (500 PSI)	=	302.20 min	=	5.04 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	374.91 min	=	6.25 horas

Molde 2

Fragua inicial (500 PSI)	=	301.82 min	=	5.03 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	374.03 min	=	6.23 horas

Promedio

Fragua inicial (500 PSI)	=	302.01 min	=	5.03 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	374.47 min	=	6.24 horas

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.5.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GED TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

[Firma manuscrita]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. S.A.O**



DIRECCIÓN	: PUNTO ORAL N° 511 - CHILCA : PUNTO UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUNTO AV. : FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONARDO PRADO	E-MAIL	: LABGEOTESTV@GMAIL.COM : GEOTESTV@GMAIL.COM
TELÉFONO	: 925525151 - 925521911 - 921375099	FACEBOOK	: GEO TEST V S.A.O.
WEBSITE		W.E.B	: 20000539239

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TESIS: APLICACION DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAVELO	Cantera	: 02 DE DICIEMBRE
Expediente N°	: 0190 GEO TEST V 2017	N° de muestra	: 19 01
Código de formato	: ANEXOS/INSTRUCION 021 02 17	Clase de material	: CONCRETO CON FIBRAS DE ALUMINO
Peticionario	: SR. DR. GUSTAVO FLORES VIVAS	Norma	: NTP 400.040.002-2004 (S.M. 013)
Ubicación	: HUANCAVELO	Elaborado por	: A.Y.G
Estructura	: VIVIENDA	Fecha de emisión	: 2017
Fecha de recepción	: 02/12	Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO

NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	: 9:30 a. m.	: 10:00 a. m.
T° de ambiente	: 20 °C	: 18 °C
T° del concreto	: 21.6 °C	: 21.6 °C
T° del concreto procesado	: 21.6 °C	
Humedad relativa en %	: 21.44 %	: 21.44 %
Humedad relativa en % procesado	: 21.44 %	

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N° 002-96-INDECOPI-CRT/ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V S.A.O
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 347312
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 08.6: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.35%

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PUNTO GRAL. N° 017 - CHILCA
 OFICINA MA. GUADRUPE FRENTE AL PARQUE PUÑO AV.
 PERROVARI, PUEBLO DON AV. LEONOR PRADO
 CELULAR : 982221151 - 982221151 / 991379094

E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 GEOTESTV@GMAIL.COM
 FACEBOOK : Geo Test V. S.A.C.
 RUC : 20584850284

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	Tesis: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÚDICO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	EXP-002-2021-0001	Cartela	30 DE DICIEMBRE
Código de formato	TA-01-V-RELOJIFRCHA.2021.02.11	N° de muestra	M-01
Peticionario	INCHUQ. QUISEP. PALOMBO, VIVAN	Clase de material	CONCRETO CON 0,3% FIBRAS DE ALUMINO
Ubicación	HUANCAYO-LINB	Norma	NTP 400.019-MTC e 201-ASTM C 331
Estructura	VARIOS	Ensayado por	J.V.B
Fecha de recepción	N/A	Fecha de emisión	21-12
		Hoja	01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN
NTP 329.083-ASTM C 231-AASHTO T 152**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	8864.0 cm ³	8864.0 cm ³
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2,00%	2,20%
Promedio de contenido de aire %	2,10%	

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-ORT-ART 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificadas del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PAV. BRAS. S. 01 TOROLOS
 E-MAIL : LABORATORIO@GEO-TEST.V.SAC
 TRENIA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE P. 030 AV.
 FERROVIARIO, SALDE DOH AV. LEONOR PRADO
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
 CELULAR : 982628191 - 97282191 - 991379893
 RUC : 20526529228

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO RECLAMADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-00-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: 3 DE DICIEMBRE
Código de ferrado	: AA-EX-01-REV-01 FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACHUNG QUESPE PILAMANO UMAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.30% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO, JUNÍN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.S
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
 NTP 338.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3	3	3
Asentamiento	76.2 mm	76.2 mm	76.2 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247912
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.O. BOX 9111 HUANCA
 DISTRITO DE SAN JERÓNIMO DE LOS RIOS
 PUNTALES 20000 CON AV. LEONOR PRADO 1
 TELÉFONO : 011-222-511-001375000
 FAX : 011-222-511-001375000
 E-MAIL : LABORATORIO@GEO-TEST.V.SAC
 DIRECTOR@GEO-TEST.V.SAC
 GEO-TEST.V.SAC@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO-TEST V.S.A.C.
 WWW : www.geotestv.com

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TES 01 "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECLICADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAJO"		
Expediente N°	: EXP-03-GEO-TEST-V-2321	Cantera	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FOLIO 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. QUISPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.35% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAJO-JURIN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C191
Estructura	: VBR06	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 01 DE 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

NTP 339.002-ASTM C 493

Especimen	: Molido 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19.5°C
Hora de mezclado	: 09:40 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18.6°C
Hoja	: 01 de 03	Temperatura del concreto	: 21.2°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:40	0:00	0	0	0.00	94.0	0.00	0.00
13:40	4:00	240	0	1.00	94.0	94	9.61
14:15	4:30	270	4/5	0.50	106.0	212	14.00
14:40	5:00	300	4/7	0.25	142.0	568	39.93
15:10	5:30	330	1/3	0.10	168.0	1680	111.00
15:40	6:00	360	1/4	0.05	169.0	3200	224.67
16:10	6:30	390	1/5	0.03	169.0	6720	472.45



M=	: 0.0116	N=	: 0.0209
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	Inicial= 500 PSI	Final=	281.22 kg/cm ²
X=	Tiempo de fragua Inicial o final		

Fragua Inicial (600 PSI)	=	296.01 min	=	4.97 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	375.31 min	=	6.26 horas

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	E-MAIL	LABORATORIO@GEO-TEST.V.SAC
RECA	AV. LOS HERMANOS PÉREZ AL PARQUE INDUSTRIAL	TELÉFONO	061 222 222
PARQUEARER	DEPARTAMENTO DE AV. LOS HERMANOS PÉREZ	FACILIDAD	LABORATORIO
CELULAR	0994 222 222	RUC	2000000000000

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXPASO-GEO-TEST-V-007	Cantón	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AR-EX-017 REV. 01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACHINO, QUISPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.35% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO/UNTA	Norma	: NTP 400.015-MTC E 207-ASTM G131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: Ene-22
		Hoja	: 101 de 01

HOJA: 02 DE 03

Expediente	: M-01-06	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 16.5°C
Hora de inicio	: 09:40 a.m.	T° Ambiente al final del ensayo	: 18.5°C
Hoja	: 02 de 03	Temperatura del concreto	: 21.2°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pu)	Área (pu ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:40	0:00	0	0	0.00	94.0	0.00	0.00
10:40	1:00	240	0	1.00	93.0	93	6.54
11:40	2:00	270	4/8	0.60	115.0	230	16.17
12:40	3:00	300	4/7	0.25	130.0	520	36.56
13:10	3:30	330	1/3	0.10	180.0	1800	128.56
13:40	4:00	360	1/6	0.05	190.0	3800	267.16
14:10	4:30	390	1/8	0.03	197.0	7880	554.00



M=	0.0046	N=	0.0303
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	inicial= 500 PSI	Final=	281.22 kg/cm ²
	inicial= 35.15 kg/cm ²		
X=	Tiempo de fragua inicial a final		

Fragua inicial (800 PSI)	=	295.10 min	=	4.92 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	383.72 min	=	6.06 horas



GEO TEST V. SAC
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247512
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	REJ. GRAD. N° 211 - BRUNCA	CALLE	CARRANZA 07800000 - 000
RECTOR	ROSA VERA CUSUMANA ALVARO PUECO DE	FASE DE OBRA	RECONSTRUCCIÓN
COORDINADOR	ESTRUCABAL BRAGA GONZALO LEONARDO PERAZZI	PROYECTO	REP. TERC. V. S.A.C
COORDINADOR	VALDESARTE GONZALO PERAZZI	PROYECTO	REP. TERC. V. S.A.C

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: LQ-10-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01/ REV. 01/ FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: 18-01
Peticionario	: BACHING. QUISPE PALOMINO VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.15% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO-RUNIN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.T.G
Fecha de recepción	: Nov-21	Fecha de emisión	: 18-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 01 DE 01

Exposición	: Proseco	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19.8°C
Hora de ensado	: 10:42 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 21.1°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especimenes:

Molde 1

Fragua inicial (500 PSI)	=	238.01 min	= 4.97 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	375.31 min	= 6.26 horas

Molde 2

Fragua inicial (500 PSI)	=	286.10 min	= 4.92 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	363.72 min	= 6.06 horas

Promedio

Fragua inicial (500 PSI)	=	266.55 min	= 4.94 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	369.52 min	= 6.16 horas

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. MAX. JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCION: PRU. BRAL N° 211 QUILCA
 OFICINA: AV. GUADALUPE FREITE AL PARQUE PISO AV.
 TERCER ANIL, BRUNO BOVA ALFONSO PRADO
 TELUCAR: 92222191 - 922221911991375063
 EMAIL: LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 FACEBOOK: Geo Test V S.A.C
 RUC: 206265299229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: "APLICACIÓN DE FERRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO FRÍO EN LA CIUDAD DE HUANCAJO"		
Expediente N°	EXP-03-2021-19-021	Cantera	13 DE DICIEMBRE
Código de formato	AT-ES-01 REV 01 PUNTA 2013-01-15	N° de muestra	M-01
Peticionario	SACI SING. GERSE FLORENZANO VIV	Clase de material	CONCRETO CON 0.3% FERRAS DE ALUMINIO
Ubicación	HUANCAJO JUNIN	Norma	NTP 450.01-MTC E 2014-01-01
Estructura	VARIOS	Ensayado por	A.Y.G
Fecha de recepción	Nov-21	Fecha de emisión	16-12
		Hoja	01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO

NTP 530.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Ejes de mezcla	0.40 a. m.	0.60 a. m.
T° de ambiente	20 °C	19 °C
T° del concreto	21.2 °C	21.2 °C
T° del concreto promedio	21.2 °C	
Humedad relativa en %	20.36 %	20.36 %
Humedad relativa en % promedio	20.36 %	

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-08-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 08.7: Concreto con adición de fibras de aluminio al 0.50%

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCION	MAJ. BRAL N° 2111 - CHILEA	E-MAIL	LABORATORIO@GEO-TEST.V-SAC.COM
	RAP. A 1000 MTS. FRENTE AL PARQUE (Nº 70 AV. FERROVIARIA) GRUPO CON AV. LAZARDO PRADERA	FACEBOOK	GEO TEST V. S. A. C.
CELULAR	902025191 - 902021191 - 901025092	WEB	WWW.GEO-TEST.V-SAC.COM

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO MIXTO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: 1001-02-000-701-0-001	Cartera	: DE D. CEMENTO
Código de formato	: AS-EXC-1 REV. 15/FECHA 2001-08-11	N° de muestra	: M-01
Polígono	: BACH. ING. QUÍMICO, PUNO, V. UAN	Clase de material	: CONCRETO CON 1.5% FIBRAS DE ALUMINO
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Norma	: NTP 400.015-ARTICULO 207-ASTM C 131
Estructura	: VNIQ06	Ensayado por	: J. V. G.
Fecha de recepción	: No se	Fecha de emisión	: 01/06/21
		Hoja	: 01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN
NTP 330.083-ASTM C 231-AASHTO T 152**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6884.0 cm ³	6884.0 cm ³
Masa de la O.W	3813.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.20%	2.30%
Procedimiento de contenido de aire %	2.25%	

NOTAS:

- 1) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- 2) Resolución N° 002-96-INDECOPI-ORT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 C.P. N° 247212
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : LPSA, BRAN N° 211, CHILCA
REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERDINAND GALDE CON AV. LEONARDO PRADO
CELULAR : 995221161 - 972221161 / 981372022
E-MAIL : LABORATORIOVTS@GMAIL.COM
GEOTESTV@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606929929

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO REICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
Expediente N° : EXP-02-GEO-TEST-V-2021
Codigo de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA:2021-02-11
Peticionario : BACH ING. QUSPE PALOMINO, VIVIAN
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : Nov-21
Centro : 3 DE DICIEMBRE
N° de muestra : M-01
Clase de material : CONCRETO CON 0.50% DE FIBRA DE ALUMINIO
Norma : NTP-400.015-MTC E-207-ASTM C131
Ensayado por : A.Y.G
Fecha de emisión : Ene-22
Hoja : 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.935-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	2 1/2	2 1/2	2 1/2
Asentamiento	63.5 mm	63.5 mm	63.5 mm

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	PERU, HUANCAYO 511001004	E-MAIL	LABORATORIO@GEOTESTV.SAC
RECEPCIÓN	AV. 29 DE ABRIL 1000 AL PARQUE TUPAC KATIPAY	LABORATORIO	LABORATORIO@GEOTESTV.SAC
TELÉFONO	052500101 - 078661811 - 0781378004	RUC	2005688888

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECIKLADO EN LOSAS DE FRAGMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	: EXP-50-GEO-TEST-V-0031	Centro	: 3 DE DICIEMBRE
Código de formato	: AA-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: 06-01
Peticionario	: BACHLING, QUISPES PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	: CONCRETO CON 0.50% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 201-ASTM C151
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.V.G
Fecha de recepción	: 06/02	Fecha de emisión	: 06/02
		Hoja	: 01 de 01

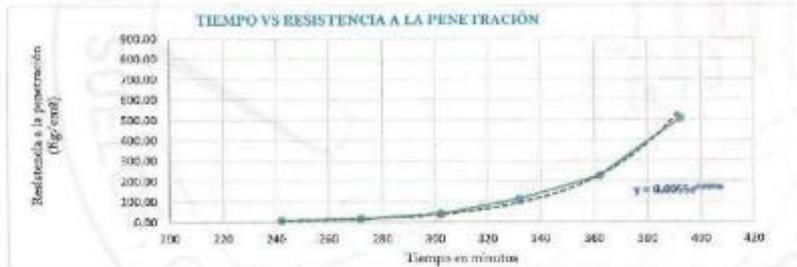
HOJA: 01 DE 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

NTP 339.082-ASTM C.403

Especimen:	: Molds 6.1	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19.8°C
Hora de recolección:	: 10:08 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18.8°C
Hoja	: 01 de 03	Temperatura del sustrato	: 21.3°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
10:08	0:00	0	0	0.00	0.0	0.03	0.70
14:10	4:02	242	0	1.00	64.0	64	8.51
14:40	4:32	272	4/5	0.65	168.0	212	14.90
15:10	5:02	302	4/7	0.25	142.0	568	39.33
15:40	5:32	332	1/3	0.10	158.0	1580	111.08
16:10	6:02	362	1/4	0.05	360.0	3200	224.97
16:40	6:32	392	1/8	0.03	180.0	7200	505.19



M=	0.0055	N=	0.0294
Y=	Resistencia a la penetración	F=	Fuerza
inicial=	500 PSI	Final=	4000 PSI
inicial=	35.15 kg/cm ²	Final=	281.22 kg/cm ²
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	=	298.65 min	=	4.97 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	368.78 min	=	6.15 horas



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
[Firma]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP: N° 247372
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 011 - CHILCA TEL: (01) 476 41 11 FAX: (01) 476 41 11
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 C/ PUNTA BUENA FUENTE AL TIGRE PUNTA BUENA FUENTE, DISTRITO DE CHILCA, PROV. DE HUANCAYO
 CELULAR : (095) 98 19 17299 FAX: (01) 476 41 11 A.D. : 0959829929

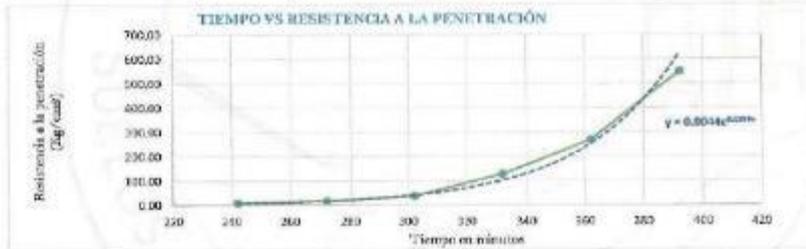
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECICLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 Expediente N° : EDI-00-GEO-TEST-V-0024
 Código de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2024-02-11
 Peticionario : BACH.ING. QUISPE PALOMINO, VIVIAN
 Ubicación : HUANCAYO JUNTA
 Estructura : VARIOS
 Fecha de recepción : Nov-21
 Cantera : 3 DE DICIEMBRE
 N° de muestra : JM-21
 Clase de material : CONCRETO CON 0.50% FIBRA DE ALUMINIO
 Norma : NTP 400.016-MTC # 207-ARTM C181
 Ensayado por : A.V.G.
 Fecha de emisión : Ene-22
 Hoja : 01 de 03

HOJA: 02 DE 03

Observación : Medida
 Hora de mezcla : 10:05 a.m.
 Hoja : 02 de 03
 T° Ambiente al inicio del ensayo : 19.8°C
 T° Ambiente al final del ensayo : 18.8°C
 Temperatura del concreto : 21.3°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
10:00	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:10	4:02	242	0	1.00	93.0	93	5.54
14:40	4:32	272	4/5	0.50	114.0	228	14.17
15:10	5:02	302	4/7	0.25	130.0	520	33.55
15:40	5:32	332	1/3	0.10	180.0	1800	126.56
16:10	6:02	362	1/4	0.06	190.0	2880	287.18
16:40	6:32	392	1/6	0.03	195.0	7800	548.37



M= 0.0044 N= 0.0903
 Y= Resistencia a la penetración
 Inicial= 600 PSI Final= 4000 PSI
 Inicial= 35.15 kg/cm² Final= 281.22 kg/cm²
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	296.66 min	=	4.94 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	395.19 min	=	6.59 horas

GEO TEST V SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN:	PERU, DRA. N° 01 / 010108 PASEO DE LA UNIÓN, CANTON DE LA VILLA, PUNO, PERU	SUBAL:	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
TELÉFONO:	922 25 11 11 - 922 25 11 11 - 922 25 11 11	FACEDOR:	GEO TEST V. SAC
WEBSITE:		EMAIL:	gtest@geotestv.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO RECLAMADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍSGO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"		
Expediente N°	EXP. 55.020. TEST V. 2021	Cantera	10 DE DICIEMBRE
Código de formato	AA-EX-01/ REV. 01/ FECHA 2021-02-11	N° de muestra	EM-01
Peticionario	SACH, ING. QUISPE PALOMINO, VIVIAN	Clase de material	CONCRETO CON 0.50% FIBRA DE ALUMINIO
Ubicación	HUANCAYO, JUNÍN	Norma	NTP 400.018-MTC E 207-ASTM C 191
Estructura	VARIOS	Ensayado por	A.Y.G
Fecha de recepción	Nov-21	Fecha de emisión	ENE-22
		Hoja	01 de 01

HOJA: 03 DE 03

Especimen:	: Promedio	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 18.8°C
Hora de ensado:	: 10:42 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja:	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 21.1°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especimenes:

Molde 1

Fragua Inicial (500 PSI)	=	298.06 min	= 4.97 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	368.78 min	= 6.15 horas

Molde 2

Fragua Inicial (500 PSI)	=	296.56 min	= 4.94 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	365.19 min	= 6.09 horas

Promedio

Fragua Inicial (500 PSI)	=	297.31 min	= 4.96 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	366.99 min	= 6.12 horas

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-00-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCION	POB. CRAU N° 211 OFILOA FRENTE A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO	E-MAIL	LABORTESTV@GMAIL.COM GEOTEST_V@GMAIL.COM
CELULAR	952529151 - 972931911 - 991375093	PAGEBOOK	Geo Test V S.A.C
		RUC	20004538229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

Proyecto	TESIS: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE ALUMINO RECIKLADO EN LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"	Canters	3 DE DICIEMBRE
Expediente N°	EXP-99-GEO-TEST-V-2011	N° de muestra	M-21
Código de formato	MAX-01-REV.01-FECHA 2011-02-11	Clase de material	CONCRETO CON 0.80% FIBRAS DE ALUMINO
Peticionario	ING. JOSPE PALOMBO VIVAN	Norma	NTP 400.019-MTC E 20V-AGTM 001
Ubicación	HUANCAYO 3266	Ensayado por	A.Y.O
Estructura	VIVIENDA	Fecha de emisión	09/12
Fecha de recepción	Nov-21	Hoja	01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO
NTP 339.184-2013**

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:08 a. m.	10:30:00 a. m.
T° de ambiente	20 °C	20 °C
T° del concreto	20.5 °C	20.5 °C
T° del concreto protegido	20.7 °C	
Humedad relativa en %	17.84 %	18.92 %
Humedad relativa en % promedio	18.38 %	

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-99-INDECOPI-CRT/ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V SAC
 ADMINISTRACIÓN GENERAL DE MATERIALES

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 08.8: Resistencia a la compresión del GC y los GE

PROYECTO: Construcción de obras de infraestructura en zonas de asentamiento informal en la ciudad de Huancayo.
CLIENTE: Municipalidad Provincial de Huancayo.
UBICACIÓN: Calle de material.
FECHA: 2013-08-22.
ESCALA: 1:50.
HOJA: 1 de 1.

Código de Muestra	Descripción de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Fecha de Muestreo	Profundidad (cm)	Altura de Muestra (cm)	Diámetro (mm)	Forma	Estado	Tipos de Muestra	Tipos de Fractura
1001	Muestra de concreto para ensayo de resistencia a la compresión.	Cilindro	2013-08-22	0-10	10	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1002			2013-08-22	10-20	20	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1003			2013-08-22	20-30	30	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1004			2013-08-22	30-40	40	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1005			2013-08-22	40-50	50	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1006			2013-08-22	50-60	60	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1007			2013-08-22	60-70	70	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1008			2013-08-22	70-80	80	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1009			2013-08-22	80-90	90	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1010			2013-08-22	90-100	100	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1011	Muestra de concreto para ensayo de resistencia a la tracción.	Cilindro	2013-08-22	0-10	10	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1012			2013-08-22	10-20	20	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1013			2013-08-22	20-30	30	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1014			2013-08-22	30-40	40	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1015			2013-08-22	40-50	50	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1016			2013-08-22	50-60	60	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1017			2013-08-22	60-70	70	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1018			2013-08-22	70-80	80	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1019			2013-08-22	80-90	90	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5
1020			2013-08-22	90-100	100	100	Cilindro	Normal	Tipos 1, 2, 3, 4, 5	Tipos 1, 2, 3, 4, 5

GED TEST V. S.A.C
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA.
 Calle: Av. Los Rios, No. 100, San Juan de los Rios, Cuzco, Perú.
 Teléfono: 051 825 411111
 E-mail: gtest@gedtest.com
 Web: www.gedtest.com

ING. MAX JERRY VELIZ SANCHEZ
 EXP. N° 12345
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 08.9 Resistencia a la flexo-tracción del GC y los GE

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE

APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

Propósito: **VERIFICAR LA APLICACIÓN DE FRISAS DE ALMIRAL RECTIFICADO EN LOSAS DE PAVIMENTO BORDO EN LA CIUDAD DE IMAKANTIP**
 Ubicación: **TALENTO, QUISPE TALAMBO, VIVAN**
 Cliente: **INIA**
 Tipo de material: **CONCRETO**
 Fecha de recepción: **11/03/2021**
 Fecha de emisión: **11/03/2021**
 Fecha de entrega: **11/03/2021**
 Fecha de activación: **11/03/2021**



Nota: El ensayo se realizó en un laboratorio de ensayos de materiales de construcción, el cual cuenta con el certificado de acreditación emitido por el Comité de Acreditación de Chile (CACH) y el Comité de Acreditación de Chile (CACH) en el área de ensayos de materiales de construcción.

Tipo de muestra	Medida	Densidad (kg/cm³)	F _{cr} (kg/cm²)	Fecha de Cambio (dd/mm/aa)	Fecha de Inicio (dd/mm/aa)	Fecha de Fin (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto (kg)	Peso específico del concreto (kg/m³)	Momento flector (kg.m)	Estado	Carga (kg)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm²)	Zona de fractura									
																Resistencia de diseño								
M020	1- 30 cm R- 15 cm A- 15 cm	2300	230	7	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	2350	P16412000	30,000	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO									
																14	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																15	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																16	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																17	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																18	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
M020	1- 30 cm R- 15 cm A- 15 cm	2300	230	7	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	2350	P16412000	30,000	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO									
																14	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																15	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																16	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																17	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																18	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
M020	1- 30 cm R- 15 cm A- 15 cm	2300	230	7	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	2350	P16412000	30,000	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO									
																14	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																15	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																16	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																17	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO
																18	09/11/2021	09/11/2021	20,00	2350	207,006	2,648	26,821	CENTRO DEL TRAMO MEDIO



OBSERVACIONES:
 * Las fotos proporcionadas por el laboratorio son las referidas en la parte superior de cada informe.
 * El presente documento es válido en Chile y en el extranjero.
 * Los resultados obtenidos fueron sobre los especímenes proporcionados por el cliente. El laboratorio de ensayos de materiales de construcción no se responsabiliza por los resultados obtenidos en los especímenes que no fueron proporcionados por el cliente.

Anexo 09: Certificados de calibración



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

M - 410

Page / Pág 1 de 4

Equipo Instrument	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite, no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante Manufacturer	OHAUS	
Modelo Model	R21PE30	
Número de Serie Serial Number	8340110319	
Identificación Interna Internal Identification	NO INDICA	
Capacidad Máxima Maximum Load	30000 g	
Solicitante Customer	NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE	
Dirección Address	PSJ GRAU N° 211 CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)	
Ciudad City	HUANCAYO	
Fecha de Calibración Date of calibration	2021 - 08 - 25	
Fecha de Emisión Date of issue	2021 - 08 - 25	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos Number of pages of the certificate and documents attached	04	

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR no se puede reproducir el informe escrito cuando se reproduce en su totalidad, y se proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Una certificación de calibración así firmada no es válida.
When the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report will not be reproduced, except when it is reprinted in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures

LABMETRO-01-830

Calle Ricardo Palma N° 958 Urbanización San Joaquín Bellavista - Calleo,
Teléfonos SI(I) 5821283 - 4641688 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Método Empleados	Comparación Directa
Número de Serie	8340110319
Tipo de Indicación	Digital
Unidad de Indicación	g
División de Escala	1 g
División de Verificación	1 g
Clase de Exactitud	II
Instrumentos de Referencia	Pesas cilíndricas y tipo láminas
Clase de exactitud	F1 / F1
Certificado No.	PE19-C-0876 de Kossado Metrología S.A.C. / M-4103 y M-4104 de Unión Metrología / LM-263-2019 de INACAL / LMS10536 de Alpha Metrología / M-4148 de Unión Metrología
Documento de Referencia	INACAL PC-011 Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posteriormente a esto se llevaron a cabo los ensayos para determinar los errores de las indicaciones, repetibilidad y exactitud siguiendo los lineamientos del documento de referencia. En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de pesaje que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados del ensayo de pesaje

Carga g	Aplicación Ascendente de Carga				Aplicación Descendente de Carga				± EMP ± g
	Indicación g	ΔL g	E g	E _c g	Indicación g	ΔL g	E g	E _c g	
10	10	0,7	-0,2	—	—	—	—	—	—
50	50	0,8	-0,3	-0,1	50	0,7	-0,2	0,0	1
500	500	0,8	-0,3	-0,1	500	0,8	-0,3	-0,1	1
1 000	1 000	0,9	-0,4	-0,2	1 000	0,8	-0,3	-0,1	1
2 000	2 000	0,9	-0,4	-0,2	2 000	0,7	-0,2	0,0	1
4 000	4 000	0,8	-0,3	-0,1	4 000	0,8	-0,3	-0,1	1
5 000	5 000	0,9	-0,4	-0,2	5 000	0,9	-0,4	-0,2	2
7 000	7 000	0,7	-0,2	0,0	7 000	0,8	-0,3	-0,1	2
10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,1	10 000	0,8	-0,3	-0,1	2
15 000	15 000	0,8	-0,3	-0,1	15 000	0,8	-0,1	0,1	2
20 000	20 000	0,8	-0,3	-0,1	20 000	0,7	-0,2	0,0	2
25 000	25 000	0,4	0,1	0,3	25 000	0,5	0,0	0,2	3
30 000	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,8	-0,3	-0,1	3

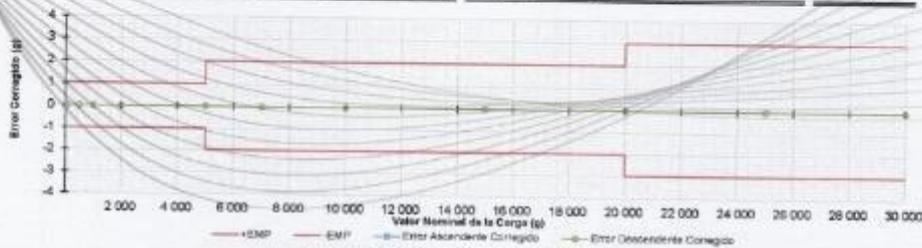


Figura 1. Gráfico de error corregido vs. Valor nominal de carga

La lectura, R , corregida y la incertidumbre expandida de medición, U_E , del resultado de una pesada con el instrumento de pesaje aquí relacionado se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones.

$$R_{\text{Corregida}} = R - 1,066 \text{ E-}09 \cdot R \quad R = \text{La indicación de la instrumentación en g}$$

$$U_E = (2 \cdot \sqrt{ 1,887 \text{ E-}01 + 1,777 \text{ E-}10 \cdot R^2 }) \text{ g}$$

Tabla 2.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de pesaje

Temperatura	
T. Mínima	16,2 °C
T. Máxima	19,4 °C



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la tabla 3 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la figura 2.

Tabla 3.
Resultados del ensayo de excentricidad

Posición de Carga	Determinación de E_c				Carga L_{max} g	Determinación de E_e				EMP ± g
	Carga en 0 g	Indicación g	ΔL g	E_c g		Indicación g	ΔL g	E_e g	E_e g	
1		10	0,7	-0,2	10000	10 000	0,8	-0,3	-0,1	2
2		10	0,6	-0,1		9 999	0,6	-1,1	-1,0	
3	10	10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0	
4		10	0,5	0,0		10 001	0,5	1	1,0	
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,7	-0,2	-0,1	

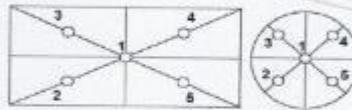


Figura 2. Tipo de plato y posiciones de carga

Tabla 4.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

Temperatura			
T. Mínima	19,2 °C	T. Máxima	19,3 °C

Por último, en la tabla 5 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 5.
Toma de datos del ensayo de repetibilidad

Repetición No.	Carga, $\pm 1/2$ de Max 15000 g			Carga, \pm Max 30000 g		
	Indicación g	ΔL g	E g	Indicación g	ΔL g	E g
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,2
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,8	-0,2
8	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,3
10	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3

Tabla 6.
Resultados del ensayo de repetibilidad

Carga	Error Máximo Encontrado g	Desviación Estándar del Error g	EMP ± g
15000 g	0,3	0,0972	3
30000 g	0,1	0,0616	3

Tabla 7.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

Temperatura			
T. Mínima	19,2 °C	T. Máxima	19,3 °C

LAB-PCB-F-01-00-0



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Laboratorio : NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE ; HUANCAYO. La temperatura ambiente registrada durante la calibración se encuentran en las tablas 2, 4 y 7. Adicionalmente para los cálculos de esta calibración se tuvo en cuenta una variación de temperatura local de 2 °C. El instrumento presenta un coeficiente de variación de temperatura igual a 0,000006 1/°C.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de estos patrones(s) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

CONTACTO

El contacto directo entre el Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S y el solicitante del servicio fue:

Nombre	NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
Organización	NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
Teléfono	959402232
Correo Electrónico	GABRIELAYARASCA@GMAIL.COM

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones durante la calibración difieren a las del uso cotidiano del instrumento al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página 2.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración: No. M - 410

Fin del Certificado

UMPC-20-F-01-R02





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 061 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	200244	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORDOÑEZ CAMPOSANO VLADIMIR	
3. Dirección	Jr Grau 211, Huancayo - JUNIN	
4. Equipo	HORNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STHX-3A	
Número de Serie	190944	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-06-08

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-10

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 061 - 2020*Área de Metrología*
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,5 °C
Humedad Relativa	66 %	67 %



El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120min minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 061 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	max-T _{min}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,6	110,3	107,6	109,6	109,0	107,9	109,0	109,8	107,2	108,3	110,2	108,9	3,1
02	110,0	109,6	107,0	109,1	108,3	107,5	108,5	109,3	106,6	107,9	109,8	108,3	3,0
04	109,4	109,4	106,8	109,0	108,3	107,4	108,8	109,1	106,6	108,2	109,9	108,3	3,3
06	109,4	109,9	107,1	109,3	108,9	108,2	109,3	109,7	106,9	108,7	110,4	108,8	3,5
08	110,0	110,5	107,6	109,7	109,3	108,2	108,1	109,9	107,3	109,0	110,9	109,0	3,6
10	110,6	110,5	107,8	110,0	109,4	108,2	109,7	110,2	107,6	108,9	110,5	109,3	2,9
12	110,4	110,0	107,1	109,1	108,7	107,3	108,4	108,8	106,3	107,6	110,0	108,3	3,7
14	109,3	109,3	106,8	109,0	108,3	107,1	108,8	109,3	106,7	108,3	109,8	108,3	3,1
16	110,0	110,5	107,7	109,8	109,2	108,0	109,5	110,1	107,2	109,2	110,8	109,2	3,6
18	110,5	110,7	107,9	110,1	109,5	108,3	109,7	109,9	107,4	109,0	110,7	109,3	3,3
20	110,6	110,3	107,6	109,6	109,0	107,9	109,0	109,8	107,2	108,3	110,2	108,9	3,1
22	110,0	109,6	107,0	109,1	108,3	107,5	108,5	109,3	106,6	107,9	109,6	108,3	3,0
24	109,4	109,4	106,8	109,0	108,3	107,4	108,8	109,1	106,6	108,2	109,9	108,3	3,3
26	109,6	109,9	107,4	109,6	109,0	107,6	109,5	110,3	107,2	109,0	110,7	109,0	3,5
28	110,2	110,7	107,9	110,2	109,4	107,8	109,8	110,2	107,5	109,2	110,7	109,3	3,2
30	110,5	110,0	107,3	109,4	108,7	107,7	109,0	109,3	106,8	108,2	110,1	108,6	3,3
32	109,5	109,3	106,7	108,8	108,2	107,4	108,4	109,0	106,4	107,7	109,6	108,1	3,2
34	109,3	109,5	107,0	109,1	108,5	107,3	109,2	109,6	107,2	108,5	110,3	108,6	3,2
36	110,7	110,5	107,6	109,8	109,1	108,2	109,5	110,1	106,9	108,1	110,6	109,0	3,7
38	109,4	109,4	106,8	109,0	108,3	107,4	108,8	109,1	106,6	108,2	109,9	108,3	3,3
40	109,4	109,9	107,1	109,3	108,9	108,2	109,3	109,7	106,9	108,7	110,4	108,8	3,5
42	110,0	110,5	107,6	109,7	109,3	108,2	108,1	109,9	107,3	109,0	110,9	109,0	3,6
44	110,6	110,5	107,8	110,0	109,4	108,2	109,7	110,2	107,6	108,9	110,5	109,3	2,9
46	110,4	110,0	107,1	109,1	108,7	107,3	108,4	108,8	106,3	107,6	110,0	108,3	3,7
48	109,3	109,3	106,8	109,0	108,3	107,1	108,8	109,3	106,7	108,3	109,8	108,3	3,1
50	110,0	110,5	107,7	109,8	109,2	108,0	109,5	110,1	107,2	109,2	110,8	109,2	3,6
52	110,5	110,7	107,9	110,1	109,5	108,3	109,7	109,9	107,4	109,0	110,7	109,3	3,3
54	110,6	110,3	107,6	109,6	109,0	107,9	109,0	109,8	107,2	108,3	110,2	108,9	3,1
56	110,0	109,6	107,0	109,1	108,3	107,5	108,5	109,3	106,6	107,9	109,6	108,3	3,0
58	109,4	109,9	107,1	109,3	108,9	108,2	109,3	109,7	106,9	108,7	110,4	108,8	3,5
60	110,0	110,5	107,6	109,7	109,3	108,2	108,1	109,9	107,3	109,0	110,9	109,0	3,6
T.PROM	110,0	110,1	107,4	109,4	108,8	107,7	109,0	109,7	107,0	108,5	110,2	108,8	
T.MAX	110,7	110,7	107,9	110,2	109,5	108,3	109,8	110,3	107,6	109,2	110,9		
T.MIN	109,3	109,3	106,7	108,8	108,2	107,1	108,1	108,8	106,3	107,6	109,6		
DTT	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,2	1,8	1,5	1,3	1,6	1,3		



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 061 - 2020

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	106,3	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,3	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,9	0,04
Uniformidad Medida	3,7	0,3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.



Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

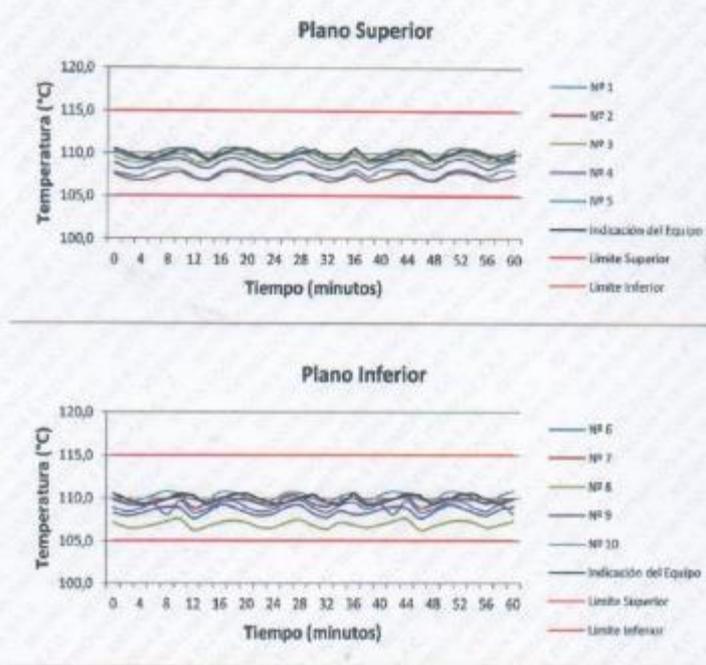
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

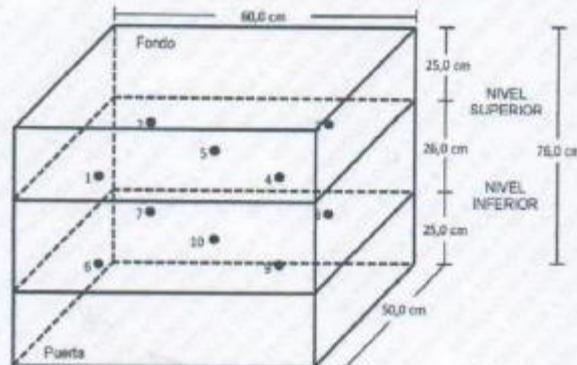
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 061 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 011 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	200248	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORDOÑEZ CAMPOSANO VLADIMIR	
3. Dirección	Jr Grau 211, Huancayo - JUNIN	
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Fabricante	UTEST	
Número de Serie	19/002540	
Modelo	UTA-0600K	
Alcance de Indicación	0 a 999999 Vueltas	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	TURQUIA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2020-06-09	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
6. Lugar de calibración	Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C. Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima	

Fecha de Emisión 2020-06-10
Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 011 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM / INACAL tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,3 °C
Presión Atmosférica	65,7 %	65,7 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Generador de Funciones LTF-C-096-2019	TACÓMETRO ÓPTICO Incertidumbre del orden de 0,4 rpm	C-IN-0005-19
Cinta Métrica clase I LLA-256-2019	CINTA MÉTRICA con incertidumbre de medición de 0,9 mm.	L-0930-2019
Magnificador Óptico LLA-080-2018		
PATRONES DE REFERENCIA DE Dirección de Metrología - INACAL	BALANZA - OHAUS Con clase de exactitud II	MT-LM-065-2019

10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,76	418,4
2	46,75	418,2
3	46,76	418,3
4	46,78	418,5
5	46,77	418,4
6	46,78	418,2
7	46,78	418,2
8	46,77	418,4
9	46,78	418,6
10	46,77	418,3
11	46,77	418,3
12	46,78	418,2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 011 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	32	32	32	32,0
120	64	64	64	32,0
180	96	96	96	32,0
240	128	128	128	32,0
300	160	160	160	32,0
360	192	192	192	32,0
420	224	224	224	32,0
480	256	256	256	32,0
540	288	288	288	32,0
600	320	320	320	32,0
660	352	352	352	32,0
720	384	384	384	32,0
780	416	416	416	32,0
840	448	448	448	32,0
900	480	480	480	32,0



Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Fin del documento



FORNEY, L.P.

+1 724 346 7400

800 367 6397

www.FORNEYonline.com

LA-4110

H-4133 PENETROMETER CALIBRATION REPORT



Inspection Date	01/13/2020
Temp	70
Model	H-4133
Serial Number	1132

TESTER READING	LOAD CELL READING			AVG READING	ERROR* (%+/-)
	1	2	3		
20	20	20	20	20	0
60	60	60	60	60	0
100	100	100	100	100	0
160	160	160	161	160.3	+ .3
200	200	200	201	200.3	+ .3

*TOLERANCE \pm 2LBF

CALIBRATION EQUIPMENT USED

HUMBOLDT H-4454.002

Serial Number: 212 0-200 LBF.

Calibrated by: HUMBOLDT

Date: 12/12/2018

*Humboldt's Quality Management system is certified to ISO 9001
Direct reading gauge reads pounds force.*

Tester ID:

A. Elizondo

Control Number 104-F REV A



Forney, L.P.
2050 Jackson's Points Court
Zelienople, PA 16063
Sales: 800-367-6397
Fax: 724-346-7408
www.FORNEYonline.com
sales@FORNEYonline.com



Forney, L.P.
2050 Jackson's Points Court
Zelienople, PA 16063
Sales: 800-367-6397
Fax: 724-346-7408
www.FORNEYonline.com
sales@FORNEYonline.com



Forney, L.P.
2050 Jackson's Points Court
Zelienople, PA 16063
Sales: 800-367-6397
Fax: 724-346-7408
www.FORNEYonline.com
sales@FORNEYonline.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LP - 045 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

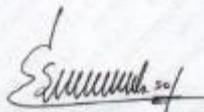
1. Expediente	200241	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORDÓÑEZ CAMPOSANO VLADIMIR	
3. Dirección	Jr Grau 211, Huancayo - JUNIN	
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Tipo	B	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-0316	
Número de Serie	723	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	
Medidor de Aire:		
Tipo de Indicación	ANALOGICA	
Alcance de indicación	0 a 15 psi / 0 a 100 %	
5. Fecha de Calibración	2020-06-04	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-05



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LP - 045 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Presión*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Presión de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Acalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,7 °C	20,8 °C
Humedad Relativa	57 % HR	56 % HR

**9. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones trazables a los patrones de referencia de DM - INACAL	Manómetro de Indicación Digital con Clase de Exactitud 0,05 % FS	INACAL LFP-050-2019
Regla Metálica de clase I	CINTA MÉTRICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	DM / INACAL LLA - 399 - 2019

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 188 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	210501	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEO TEST V S.A.C.	
3. Dirección	Pj. Grau N° 211 Urb. Puzo, Chilca - Huancayo - JUNIN	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	UTEST	
Modelo	UTC-6231	
Número de Serie	18/000923	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	TURQUIA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	UTEST	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	BC-100	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,1 kN	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-08-24	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-08-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.08.25 15:59:47
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 188 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Pj. Grau N° 211 Urb. Puzo, Chilca - Huancayo - JUNIN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,0 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	62 % HR	63 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 188 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	99,9	100,0	99,9	100,0
20	200,0	200,3	200,4	200,4	200,4
30	300,0	300,4	300,6	300,7	300,6
40	400,0	400,3	400,6	400,4	400,5
50	500,0	500,3	500,4	500,4	500,4
60	600,0	600,0	600,2	600,2	600,1
70	700,0	700,1	700,2	700,3	700,2
80	800,0	800,3	800,3	800,4	800,3
90	900,0	900,0	900,1	900,2	900,1
100	1000,0	1000,2	1000,4	1000,3	1000,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U ($k=2$) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	0,03	0,10	—	0,10	0,52
200,0	-0,19	0,07	—	0,05	0,52
300,0	-0,19	0,10	—	0,03	0,52
400,0	-0,12	0,07	—	0,03	0,52
500,0	-0,07	0,03	—	0,02	0,52
600,0	-0,02	0,03	—	0,02	0,52
700,0	-0,03	0,02	—	0,01	0,52
800,0	-0,04	0,02	—	0,01	0,52
900,0	-0,01	0,02	—	0,01	0,52
1000,0	-0,03	0,02	—	0,01	0,52

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

CALIBRADO
MT-LT-060-2020
Nº CERTIFICADO: 181528721
SERIE / MODELO: 181528721
FECHA DE CALIBRACIÓN: 2020-06-04

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 060 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	200242
2. Solicitante	ORDOÑEZ CAMPOSANO VLADIMIR
3. Dirección	Jr Grau 211, Huancayo - JUNIN
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Alcance de Indicación	-50 °C a 150 °C / -58 °F a 302 °F
Div. de escala / Resolución	0,1 °C / °F
Marca	CONTROL COMPANY
Modelo	4353
Número de Serie	181528721
Procedencia	U.S.A.
Elemento Sensor	TERMISTOR
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2020-06-04

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

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

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

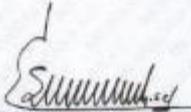
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-08


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 060 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	21,5 °C	21,7 °C
Humedad Relativa	64,3 %	64,5 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología INACAL	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde 0,013 °C hasta 0,035 °C	DM INACAL LT-310-2019
		DM INACAL LT-311-2019

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 060 - 2020**

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
10,0	9,98	-0,02	0,14
20,0	19,97	-0,03	0,14
40,0	39,96	-0,04	0,14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 120 mm aproximadamente.**Nota 2.-** Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin de documento