

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



**TESIS**

**ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL  
CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS  
EN VIAS URBANAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autor: Bach. Lette Pereyra Lisseth Viviana**

**Asesor: Mtro. Pautrat Egoavil Henry Gustavo**

**Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo**

Huancayo – Perú

2024

ASESOR

Mtro. Pautrat Egoavil Henry Gustavo

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Decano

---

Mtro. Carlos Alberto Gonzales Rojas  
Jurado

---

Mtro. Gerson Dennis Parejas Sinchitullo  
Jurado

---

Mtro. Manuel Ivan Maita Perez  
Jurado

---

Mtro. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario docente

**Dedicatoria**

A mis padres y a mi hermano, por todo el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de todos estos años, y su compañía en mi proceso de formación profesional, asimismo por creer en mí, y tener la certeza de que lograré muchos más éxitos.

Bach. Lette Pereyra Lisseth Viviana

### **Agradecimiento**

Mi agradecimiento en primer lugar, a Dios, por darme la oportunidad de ver un nuevo amanecer cada día. A mi familia, por ser el soporte sólido que me acompañó y sigue acompañando cada día. A la Universidad, por acogerme todos estos años de formación y brindarme nuevos conocimientos a través de los docentes calificados de la facultad de Ingeniería civil.

Bach. Lette Pereyra Lisseth Viviana

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0100 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

### ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. LETTE PEREYRA LISSETH VIVIANA

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) : MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL

Fue analizado con fecha **15/12/2023**; con **158 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **17** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: ***Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.***

Observaciones:

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

Huancayo, 15 de diciembre de 2023.



MTA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI  
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS .....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS .....	xii
CONTENIDO DE GRÁFICOS .....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	17
CAPÍTULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
1.1.Descripción de la realidad problemática .....	19
1.2.Delimitación del problema .....	21
1.2.1.Espacial.....	21
1.2.2.Temporal.....	22
1.2.3.Económica .....	22
1.3.Formulación del problema.....	22
1.3.1.Problema General .....	22
1.3.2.Problemas Específicos .....	22
1.4.Justificación.....	22
1.4.1.Practica o social .....	22
1.4.2.Científica o teórica.....	22
1.4.3.Metodológica .....	23
1.5.Objetivos .....	23
1.5.1.Objetivo general .....	23
1.5.2.Objetivos específicos .....	23
CAPÍTULO II .....	24
MARCO TEORICO.....	24
2.1.Antecedentes .....	24
2.1.1.Antecedentes Internacionales .....	24
2.1.2.Antecedentes Nacionales .....	25
2.2.Bases Teóricas o Científicas.....	29
2.2.1.CONCRETO EN LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS .....	29

2.2.1.1.CONCRETO .....	29
2.2.2.PAVIMENTO.....	39
2.2.3.FIBRAS .....	43
2.3.Marco Conceptual .....	46
CAPITULO III.....	48
HIPÓTESIS.....	48
3.1.Hipótesis General .....	48
3.2.Hipótesis Especificas.....	48
3.3.Variables.....	48
3.3.1.Definición conceptual de las variables .....	48
3.3.2.Definición operacional de las variables.....	48
3.3.3.Operacionalizacion de las variables.....	49
CAPITULO IV.....	50
METODOLOGÍA .....	50
4.1.Método de investigación .....	50
4.2.Tipo de investigación .....	50
4.3.Nivel de investigación.....	50
4.4.Diseño de investigación.....	50
4.5.Población y muestra .....	51
4.5.1.Población .....	51
4.5.2.Muestra .....	51
4.6.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
4.6.1.Técnicas .....	51
4.6.2.Instrumentos .....	51
4.7.Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	61
4.8.Aspectos éticos de la investigación.....	61
CAPÍTULO V .....	63
RESULTADOS.....	63
5.1.Descripción del diseño tecnológico.....	63
5.2.Descripción de resultados.....	63
5.2.1.Objetivo específico 01: Propiedades del concreto en estado fresco .....	63
5.2.1.1.Asentamiento .....	63
5.2.1.2.Peso unitario.....	68

5.2.1.3.Contenido de aire .....	87
5.2.1.4.Temperatura .....	91
5.2.2.Objetivo Especifico 02: Propiedades del concreto en estado endurecido..	97
5.2.2.1.Resistencia a la compresión .....	97
5.2.2.2.Resistencia a la flexotracción .....	129
5.3.Contrastación de Hipótesis .....	132
CAPÍTULO VI.....	137
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	137
CONCLUSIONES .....	143
RECOMENDACIONES .....	145
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	146
Anexo 01: Matriz de consistencia .....	151
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables .....	153
Anexo 03: Ensayos del laboratorio .....	155
Anexo 04: Instrumento de Recolección de Datos .....	291
Anexo 05: Validación del Instrumento de Recolección de Datos .....	297

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 5.1 : Asent., muestra patrón, a los 7, 14, 21 y 28 días.....	64
Tabla 5.2: Asent., muestra de fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, a los 28 días.....	65
Tabla 5.3: Asent., muestra de fibra de polipropileno al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días. .	65
Tabla 5.4: Asent., muestra de fibra de vidrio al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días. ....	66
Tabla 5.5: Asent., muestra de fibra de acero al 1%, 2% y 3%, a los 28 días. ....	67
Tabla 5.6: Peso unitario, muestra patrón – 7 días. ....	68
Tabla 5.7: Peso unitario, muestra patrón – 14 días. ....	69
Tabla 5.8: Peso unitario, muestra patrón – 21 días. ....	69
Tabla 5.9: Peso unitario, muestra patrón – 28 días. ....	69
Tabla 5.10: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 7 días.....	70
Tabla 5.11: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 14 días.....	70
Tabla 5.12: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 21 días. ....	71
Tabla 5.13: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 28 días.....	71
Tabla 5.14: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 7 días. ....	71
Tabla 5.15: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 14 días.....	72
Tabla 5.16: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 21 días.....	72
Tabla 5.17: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 28 días.....	73
Tabla 5.18: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 7 días.....	73
Tabla 5.19: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 14 días.....	73
Tabla 5.20: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 21 días.....	74
Tabla 5.21: Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 28 días.....	74
Tabla 5.22: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 7 días.....	74
Tabla 5.23: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 14 días.....	75
Tabla 5.24: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 21 días.....	75
Tabla 5.25: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 28 días.....	76
Tabla 5.26: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 7 días.....	76
Tabla 5.27: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 14 días.....	76
Tabla 5.28: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 21 días.....	77
Tabla 5.29: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 28 días.....	77
Tabla 5.30: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 7 días.....	77
Tabla 5.31: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 14 días.....	78

Tabla 5.32: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 21 días.....	78
Tabla 5.33: Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 28 días.....	79
Tabla 5.34: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 7 días.....	79
Tabla 5.35: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 14 días.....	79
Tabla 5.36: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 21 días.....	80
Tabla 5.37: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 28 días.....	80
Tabla 5.38: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 7 días.....	80
Tabla 5.39: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 14 días.....	81
Tabla 5.40: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 21 días.....	81
Tabla 5.41: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 28 días.....	81
Tabla 5.42: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 7 días.....	82
Tabla 5.43: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 14 días.....	82
Tabla 5.44: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 21 días.....	82
Tabla 5.45: Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 28 días.....	83
Tabla 5.46: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 7 días.....	83
Tabla 5.47: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 14 días.....	83
Tabla 5.48: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 21 días.....	84
Tabla 5.49: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 28 días.....	84
Tabla 5.50: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 7 días.....	84
Tabla 5.51: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 14 días.....	85
Tabla 5.52: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 21 días.....	85
Tabla 5.53: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 28 días.....	85
Tabla 5.54: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 7 días.....	86
Tabla 5.55: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 14 días.....	86
Tabla 5.56: Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 21 días.....	86
Tabla 5.57 : Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 28 días.....	87
Tabla 5.58: Cont. de aire, muestra patrón, a los 7, 14, 21 y 28 días.....	87
Tabla 5.59: Cont. de aire, fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, a los 28 días.....	88
Tabla 5.60: Cont. de aire, fibra de polipropileno al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.....	89
Tabla 5.61: Cont. de aire, fibra de vidrio al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.....	90
Tabla 5.62: Cont. de aire, fibra de acero al 1%, 2% y 3%, a los 28 días.....	91
Tabla 5.63: Temperatura, muestra patrón, a los 7, 14, 21 y 28 días.....	92
Tabla 5.64: Temperatura, fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, a los 28 días.....	92
Tabla 5.65: Temperatura, fibra de polipropileno al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.....	93

Tabla 5.66: Temperatura, fibra de vidrio al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.....	94
Tabla 5.67: Temperatura, fibra de acero al 1%, 2% y 3%, a los 28 días.....	95
Tabla 5.68: Resis. a la comp., muestra patrón.....	97
Tabla 5.69: Resis. a la comp., al 0.5% de fibra de ichu.....	99
Tabla 5.70: Resis. a la comp., al 0.75% de fibra de ichu.....	101
Tabla 5.71: Resis. a la comp., al 1% de fibra de ichu.....	103
Tabla 5.72: Resultados obtenidos de la muestra patrón y la fibra de ichu a los 28 días. ....	105
Tabla 5.73: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño.....	106
Tabla 5.74: Resis. a la comp., al 0.25% de fibra de polipropileno.....	107
Tabla 5.75: Resis. a la comp., al 0.5% de fibra de polipropileno.....	109
Tabla 5.76: Resis. a la comp., al 1% de fibra de polipropileno.....	111
Tabla 5.77: Resultados, muestra patrón/ fibra de polipropileno, a los 28 días.....	113
Tabla 5.78: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño. ....	114
Tabla 5.79: Resis. a la comp., al 0.5% de fibra de vidrio.....	115
Tabla 5.80: Resis. a la comp., al 1% de fibra de vidrio.....	117
Tabla 5.81: Resis. a la comp., al 1.5% de fibra de vidrio.....	119
Tabla 5.82: Resultados, muestra patrón/ fibra de vidrio a los 28 días.....	120
Tabla 5.83: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño. ....	121
Tabla 5.84: Resis. a la comp., al 1% de fibra de acero.....	122
Tabla 5.85: Resis. a la comp., al 2% de fibra de acero.....	124
Tabla 5.86: Resis. a la comp., al 3% de fibra de acero.....	126
Tabla 5.87: Resultados obtenidos de la muestra patrón y la fibra de acero a los 28 días..	128
Tabla 5.88: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño.....	128
Tabla 5.89: Modulo de rotura obtenido para cada muestra.....	130
Tabla 5.90: Porcentaje de resistencia a la flexotracción, a los 28 días.....	131

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 2.1: Asentamientos recomendados para distintos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación.....	36
Figura 2.2: Cantidad aproximada de aire esperado en concreto sin aire incluido y niveles de aire incluido para diferentes tamaños máximos de agregado.....	36
Figura 2.3: Microfibras.....	43
Figura 2.4: Macrofibras.....	44
Figura 2.5: Fibra de acero.....	45
Figura 2.6: Fibra de polipropileno.....	45
Figura 2.7: Fibra de vidrio.....	46
Figura 2.8: Fibra de paja de ichu.....	46
Figura 4.9: Agregados adquiridos para su posterior tamizado.....	52
Figura 4.10: Fibra de ichu y su preparación.....	53
Figura 4.11: Fibra de polipropileno.....	53
Figura 4.12: Fibra de vidrio y su preparación.....	54
Figura 4.13: Fibra de acero y su preparación.....	55
Figura 4.14: Mezclado y preparación de las muestras.....	56
Figura 4.15: Obtención del asentamiento.....	57
Figura 4.16: Determinación del peso unitario.....	58
Figura 4.17: Obtención del contenido de aire.....	59
Figura 4.18: Ensayo a compresión.....	60
Figura 4.19: Elaboración de la viga y ensayo a la flexotracción.....	60
Figura 4.20: Ensayo a flexotracción.....	61

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Cant. Prom. de cemento utilizado en el Perú (kg/habitante), (2001 - 2020)...	19
Gráfico 1.2: Mapa del Distrito de El Tambo. ....	21
Gráfico 5.3: Comparativo del Asentamiento, muestra patrón. ....	64
Gráfico 5.4: Comparativo del Asent., muestra patrón/ fibra de ichu, a los 28 días. ....	65
Gráfico 5.5: Comp. del Asent., muestra patrón/ fibra de polipropileno a los 28 días. ....	66
Gráfico 5.6: Comp. del Asent., muestra patrón/ fibra de vidrio a los 28 días. ....	67
Gráfico 5.7: Comp. del Asent., muestra patrón/ fibra de acero a los 28 días. ....	68
Gráfico 5.8: Comp. del Cont. de aire en la muestra patrón. ....	88
Gráfico 5.9: Comp. Cont. de aire, muestra patrón/ fibra de ichu, a los 28 días. ....	88
Gráfico 5.10: Comp. cont. de aire, muestra patrón/ fibra de polip. a los 28 días. ....	89
Gráfico 5.11: Comp. Cont. de aire, muestra patrón/fibra de vidrio a los 28 días. ....	90
Gráfico 5.12: Comp. Cont. de aire, muestra patrón/ fibra de acero a los 28 días. ....	91
Gráfico 5.13: Comp. de la temperatura de las diversas edades, muestra patrón. ....	92
Gráfico 5.14: Comp. temperatura, muestra patrón/ fibra de ichu, a los 28 días. ....	93
Gráfico 5.15: Comp. Temp., muestra patrón/ fibra de polipropileno a los 28 días. ....	94
Gráfico 5.16: Comp. Temperatura, muestra patrón/ fibra de vidrio a los 28 días. ....	95
Gráfico 5.17: Comp. Temperatura, muestra patrón/ fibra de acero a los 28 días. ....	96
Gráfico 5.18: Evolución de la resis. a la comp., muestra patrón. ....	98
Gráfico 5.19: % de evolución de la resis. a la comp., muestra patrón. ....	98
Gráfico 5.20: Evol. de la resis. a la comp., fibra de ichu al 0.5% ....	100
Gráfico 5.21: % de evol. Resis. a la comp., de fibra de ichu al 0.5% ....	100
Gráfico 5.22: Evol. Resis. a la comp., fibra de ichu al 0.75% ....	102
Gráfico 5.23: % evolución de la resis. a la comp., fibra de ichu al 0.75% ....	102
Gráfico 5.24: Evol. de la resis. a la comp., fibra de ichu al 1% ....	104
Gráfico 5.25: % evolución de la resi. a la comp., fibra de ichu al 1% ....	104
Gráfico 5.26: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de ichu. ....	105
Gráfico 5.27: Comparación de % de f <sup>c</sup> obtenido con fibra de ichu ....	106
Gráfico 5.28: Evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.25% ....	108
Gráfico 5.29: % evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.25% ....	108
Gráfico 5.30: Evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.5% ....	110
Gráfico 5.31: % Evol. de la resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.5% ....	110

Gráfico 5.32: Evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 1% .....	112
Gráfico 5.33: % evol. Resis. a la com., fibra de polipropileno al 1% .....	112
Gráfico 5.34: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de polipropileno.....	113
Gráfico 5.35: Comparación de % de $f^c$ obtenido con fibra de polipropileno .....	114
Gráfico 5.36: Evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 0.5% .....	116
Gráfico 5.37: % evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 0.5% .....	116
Gráfico 5.38: Evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1% .....	118
Gráfico 5.39: % evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1% .....	118
Gráfico 5.40: Evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1.5% .....	119
Gráfico 5.41: % evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1.5% .....	120
Gráfico 5.42: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de vidrio.....	121
Gráfico 5.43: Comparación de % de $f^c$ obtenido con fibra de vidrio .....	122
Gráfico 5.44: Evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 1% .....	123
Gráfico 5.45: % evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 1% .....	123
Gráfico 5.46: Evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 2% .....	125
Gráfico 5.47: % evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 2% .....	125
Gráfico 5.48: Evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 3% .....	126
Gráfico 5.49: % evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 3% .....	127
Gráfico 5.50: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de polipropileno.....	128
Gráfico 5.51: Comparación de % de $f^c$ obtenido con fibra de acero .....	129
Gráfico 5.52: Modulo de rotura obtenido para cada muestra, ensayada a los 28 días .....	130
Gráfico 5.53: Porcentaje de módulo de rotura obtenido a los 28 días.....	131

## RESUMEN

La presente investigación presentó como problema general: ¿De qué manera incide el análisis comparativo de fibras en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas?, para lo cual se formuló como objetivo general: Determinar de qué manera incide el análisis comparativo de fibras en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas. Como hipótesis general a contrastar se consideró: El análisis comparativo de fibras incide positivamente en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas. El método de investigación fue el científico, el tipo de esta investigación fue aplicado y el nivel fue explicativo, utilizándose un diseño de investigación experimental de tipo cuasi-experimental, la población estuvo determinada por 218 ensayos de concreto a fin de comparar diferentes porcentajes de adición de la fibra de acero, polipropileno, de vidrio y de paja de ichu, la muestra fue censal (igual a la población). Como conclusión principal se tiene que es viable la utilización de fibras para la preparación de concreto, ya que incide positivamente en el concreto en estado fresco, tales como asentamiento, peso unitario, contenido de aire y temperatura, y las propiedades del concreto en estado endurecido, tales como la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexotracción.

**PALABRAS CLAVES: Fibra de ichu, polipropileno, vidrio y acero; Diseño de mezcla, Pavimento rígido.**

## ABSTRACT

The present research presented as a general problem: How does the comparative analysis of fibers affect the concrete of rigid pavement slabs in urban roads? For which the general objective was formulated: Determine how the comparative analysis of fibers affects in the concrete of rigid pavement slabs on urban roads. As a general hypothesis to be tested, it was considered: The comparative analysis of fibers has a positive impact on the concrete of rigid pavement slabs on urban roads. The research method was scientific, the type of this research was applied and the level was explanatory, using a quasi-experimental experimental research design, the population was determined by 218 concrete tests in order to compare different percentages of addition. Of steel fiber, polypropylene, glass and ichu straw, the sample was census (equal to the population). The main conclusion is that the use of fibers for the preparation of concrete is viable, since it positively affects the concrete in the fresh state, such as slump, unit weight, air content and temperature, and the properties of the concrete in the hardened state. , such as compressive strength and flexural strength.

**KEY WORDS: Ichu fiber, polypropylene, glass and steel; Mix Design, Rigid Pavement.**

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS”; nace de la necesidad de reducir la utilización del cemento en las mezclas de concreto para pavimentos rígidos, reemplazando un porcentaje de cemento con la adición de fibras, con el objetivo de realizar un comparativo y determinar la incidencia de la adición de fibras (fibra de acero, polipropileno, vidrio e ichu) en el concreto de losas de pavimentos rígidos, presentándose como mejor opción de alternativa de uso para la merma de la dosis de cemento utilizado en las mezclas de concreto, esto para mitigar el daño causado por la fabricación de cemento; toda vez que el sector construcción viene desarrollándose de manera permanente, y más teniendo en consideración que la Región Junín viene en desarrollo constante en materia de vías y pavimentos, encontrándose que los proyectos de pavimentación vial se generan a solicitud propia del gobierno local, regional, y a solicitud de la misma comunidad.

Teniendo en consideración lo descrito líneas arriba, se ha procedido a elaborar muestras en laboratorio, mediante probetas, las mismas que han sido sometidas a ensayos para determinar el comportamiento del concreto, de una parte, sin agregar fibras (muestra patrón) y por otra parte, el comportamiento de concreto agregando fibras (fibra de acero, polipropileno, vidrio e ichu), con la finalidad de apreciar el comportamiento del concreto con la adición de cada fibra y cual de ellas tiene un comportamiento más óptimo; todo ello utilizando aplicando el método científico, con un diseño de investigación experimental.

Para un mejor detalle y comprensión, dividimos la investigación en capítulos:

El Capítulo I: Planteamiento del problema, en el mismo partimos con identificar nuestra realidad problemática teniendo en consideración el ámbito en que deseamos investigar, formulamos los problemas y objetivos, todo ello debidamente justificado.

El Capítulo II: Marco teórico, aquí evaluamos investigaciones que ya se realizaron con referencia a nuestro tema de investigación, así como la comprensión de la teoría y significancia de nuestras definiciones.

El Capítulo III: Hipotesis, generamos nuestras hipótesis y lo que se pretende comprobar, de igual forma la comprensión a un nivel específico de nuestras variables.

El Capítulo IV: Metodología, comprende el aspecto metodológico que se va a usar en la presente investigación, de igual forma los medios con los que se va a recolectar y procesar la información a obtener.

El Capítulo V: Resultados, datos obtenidos del desarrollo de la investigación, describiendo de acuerdo a los objetivos planteados y comparando con las hipótesis.

El Capítulo VI: Análisis y Discusión de resultados, en base a los resultados obtenidos se realiza el análisis y comparación de los mismos en mérito a lo que se investiga.

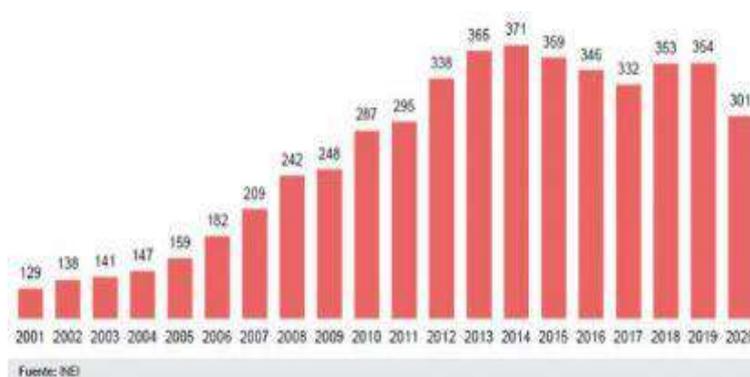
Finalmente se describe las conclusiones a las que se llegaron del análisis de nuestros resultados y las recomendaciones que se generaron; asimismo se detalla las fuentes de información y los anexos.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

En nuestro país, el sector construcción viene desarrollándose de manera permanente, en sectores públicos y privados, con la ejecución de proyectos de inversión para el desarrollo urbano, económico, tecnológico, etc.; teniendo una alta demanda el uso del cemento, siendo este un componente básico en el proceso de generación de concreto, cuya presencia la encontramos en la gran mayoría de proyectos, tal como podemos apreciar en un fragmento detallado en el diario El Comercio (2021), el cual especifica que el consumo de per cápita cemento en el Perú, el año 2019, lo posicionó dentro de los 3 países con mayor consumo, presentando una estadística elevada a nivel de Latinoamérica.



*Gráfico 1.1:* Cant. Prom. de cemento utilizado en el Perú (kg/habitante), (2001 - 2020).

Tomado de El comercio.

Debido a la paralización acarreada por la propagación del COVID – 19, el consumo de cemento bajó, aunque no en gran magnitud, recuperando su dinamismo en el presente año (2021) por la reactivación económica, planteada por el Gobierno

Nacional, tal como lo menciona el diario El Peruano (2021), el consumo de cemento se incrementó teniendo en consideración a consumo del año 2020, mostrándose de manera ascendente en el plan de la reactivación económica – INEI.

A nivel mundial, el uso del cemento se ha elevado, siendo el material de construcción más empleado por las características y propiedades que posee, pero su fabricación tiene varios puntos en contra para el medio ambiente, de acuerdo a lo señalado por Huella Ecológica del cemento (2010), la fabricación de cemento demanda elevados porcentajes de energía, así como el proceso obtención de sus componentes, estos se obtienen generando un impacto ecológico negativo, generando emisiones de CO<sub>2</sub>; siendo este un determinante responsable del cambio climático y efecto invernadero.

El uso del concreto en el sector construcción, consigna el uso de materiales básicos, los cuales, para su obtención, perjudican de cierta forma al medio ambiente.

El sector construcción está presente en diversas ramas, como lo son vivienda, saneamiento, minas, transportes, etc. Abarcando en el tema de transportes, lo que viene a ser infraestructura vial, la región Junín cuenta con diversos proyectos que favorecen la infraestructura vial, como parte del proceso de desarrollo urbano, además de tener en cuenta el crecimiento poblacional y la demanda vehicular que cada año viene en aumento.

Abarcando el distrito de El Tambo, existen diversas vías en las cuales han optado por el uso del pavimento rígido, debido a su tiempo de vida útil, el cual comprende un diseño para un tiempo determinado (20 años), mayor desempeño y los bajos costos de mantenimiento; asimismo cabe mencionar que aún hay vías que no han sido pavimentadas, generando incomodidad a la hora de transportarse. Cabe resaltar que el pavimento rígido emplea diversos insumos que, una vez combinados forman la pasta de concreto, haciendo uso del cemento (material altamente contaminante en su proceso de fabricación).

Por otro lado, es conocido que, se ha implementado el uso de fibras (filamentos) para mermar, en un porcentaje, la integración de cemento en la masa que forma el concreto, apreciándose que, para la mezcla de concreto, específicamente de pavimentos rígidos, Blog 360 en concreto (Colombia), detalla que los filamentos (fibras) compuesta de acero potencia la capacidad (resistencia), siendo posible el optimizar los espesores de losa, sin modificar su comportamiento.

Existiendo diversos materiales de los que se compone un filamento, pudiendo ser de acero, sintéticas, de vidrio y fibras naturales; se plantea su uso para mitigar el daño ambiental causado por la fabricación de cemento, considerando las fibras como alternativa de uso para disminución de la cifra de cemento utilizado en la masa que forma el concreto.

Debido a ello, se pretende determinar cuál de las fibras mencionadas reduce en mayor cantidad la utilización del cemento en el concreto, sin alterar sus propiedades, cumpliendo con las exigencias y detalladas en la normatividad (RNE y NTP), con la finalidad de obtener un pavimento rígido con menor espesor (que cumpla de igual forma con los parámetros especificados en la normativa del MTC); fibra que será utilizada en el diseño de pavimentos rígidos como alternativa para la disminución del uso del cemento, el mismo cuya elaboración contamina el medio ambiente.

## 1.2. Delimitación del problema

### 1.2.1. Espacial

El estudio se desarrolló considerando las calles no asfaltadas del distrito de El Tambo – Huancayo, del departamento Junín; cuyo tipo de suelo presente características similares con las obtenidas en la investigación.



Gráfico 1.2: Mapa del Distrito de El Tambo.

Tomado del Blog de Edman Ventura

### **1.2.2. Temporal**

El desarrollo de la investigación se extendió desde setiembre de 2021 hasta agosto de 2022.

### **1.2.3. Económica**

El gasto total acarreado en la presente investigación, fue asumido por el investigador.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema General**

¿De qué manera incide el análisis comparativo de fibras en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas?

### **1.3.2. Problemas Específicos**

1. ¿De qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado fresco para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas?
2. ¿De qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado endurecido para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Practica o social**

La justificación mencionada recae en que este aporta información para resolver problemas. En ese sentido, la presente investigación buscó comparar cuál de las fibras reduce en mayor porcentaje el uso del Cemento y su incidencia en el concreto, en el distrito de El Tambo, a fin de obtener losas de concreto con menores uso de cemento y por ende menores espesores, pero cumpliendo con los parámetros establecidos en cuanto a sus solicitudes de diseño.

### **1.4.2. Científica o teórica**

La justificación teórica de la presente investigación, esta se da para ampliar mayor conocimiento teórico. En ese sentido, la investigación contribuyó con información local teórica referida a la comparación del uso de fibras y su incidencia en el concreto aplicado a pavimentos rígidos, en el distrito de El Tambo, para aligerar la utilización de cemento.

### **1.4.3. Metodológica**

El estudio realizado ayuda a crear una metodología para el uso de fibras en el concreto aplicado a losas de pavimentos rígidos, toda vez que, a través de la investigación se determinó cuál de las fibras se presenta como mejor alternativa para su adición en las mezclas de concreto, proponiendo así, que la alternativa más óptima sea aplicada en muestras más reales (en dicho caso, se tiene en consideración que se diseñe y plasme un pavimento como muestra), creando una metodología complementaria a esta investigación, con la finalidad de que ambas investigaciones puedan plasmarse en nuevas intervenciones de pavimentos de tipo rígidos.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar de qué manera inciden el análisis comparativo de fibras en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

1. Evaluar de qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado fresco para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.
2. Evidenciar de qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado endurecido para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Amaya y Ramírez (2019)**, comparan y analizan el comportamiento del concreto, agregando filamentos como: acero, fibra de PET, de vidrio y de cáñamo, sometiéndolos a ensayos.

Se sometieron a ensayos 6 probetas para cada muestra (fibras y patrón), para determinar la resistencia, apreciándose que los filamentos de acero y de vidrio obtuvieron mejores resultados, contrario al filamento de PET y la de cáñamo, las cuales bajan capacidad de resistencia en las diversas edades.

Para el ensayo a flexión se realizaron ensayos en 10 vigas, dos vigas por fibra y dos para la muestra patrón; del mismo se tiene que las fibras de acero obtuvieron buenos resultados, toda vez que por poco duplican la capacidad del concreto de la muestra inicial (patrón), asimismo, se obtuvieron buenos resultados con la fibra de PET y la de cáñamo, presentando un mejor mr; contrario a la fibra de vidrio, el cual disminuyó su mr a los 28 días.

Finalmente concluyen que, las características de la fibra tienen incidencia en el comportamiento del concreto al utilizarse como refuerzo; siendo la más óptima, la fibra de acero.

**López (2019)**, en su investigación analiza y evalúa el uso de fibras sintéticas como alternativa de reparación y refuerzo de pavimentos rígidos, para el mismo utilizó filamento sintético y de acero, con la dosificación especificada por los proveedores de las fibras utilizadas. Para las pruebas de resistencia se obtuvo que, adicionado los filamentos no se presentó ningún aumento significativo en la capacidad de resistencia. Para los ensayos de mr, se obtuvieron especímenes de vigas (muestra

patrón, con acero y con fibras sintéticas), los mismos que arrojaron diversos tipos de fallas, apreciándose que las muestras con fibra de acero presentaron una mayor resistencia a la fisuración en sobre capa, en relación a las muestras con fibras sintéticas.

Finalmente, de los valores obtenidos, se concluye que se debe evaluar la estructura del pavimento y todas las condiciones en las que se encuentra, con la finalidad de poder estimar el proceso de aprovechamiento de las fibras.

**Miranda (2021)**, en su investigación identifica el comportamiento del concreto con la adición de filamentos como bagazo de caña y polipropileno. Al respecto, se obtuvo que adicionando filamentos al 0.5% la flexión desciende un 5% con referencia a la muestra patrón, disminuyendo en un 10% con la adición de fibra al 1% y 1.5% y una afectación entre el 19% y 26% con la adición al 2.5% y 3%. Independiente de que la muestra no alcance la resistencia requerida, si se observa que el comportamiento post agrietamiento es favorable. Respecto a la muestra, en la que se adicionó polipropileno, este si presenta un buen comportamiento, puesto que incrementa su resistencia en 2% en relación a la representación inicial.

Finalmente concluye que la resistencia a la flexión viene afectada negativamente con la incorporación de filamentos de bagazo de cáñamo, y con la incorporación de polipropileno si presenta un incremento.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**Ramos (2019)**, en su investigación abarca determinar la capacidad de soporte, flexión y tracción del concreto, agregando fibra de polipropileno y de acero de manera separada y conjunta, en sus diversos porcentajes; los mismos que obtuvo del análisis de sus materiales y los testeos requeridos para la generación de la mezcla y para realizar sus especímenes a ensayar.

Realizados los especímenes y sometidos a los ensayos correspondientes a las diversas edades, obtuvo que, para el análisis de la capacidad de soporte, las muestras con la adición de fibra de acero, disminuye en contraste de la muestra patrón, llegando hasta un -7.152% a la edad de 28 días, al contrario de las muestras en las que se adicionó solo filamento de polipropileno y la constitución de filamento de acero con polipropileno, llegando el primero a un incremento de +5.705% y el segundo a un incremento de +9.639%; siendo las dosis más óptimas y con mejores resultados, adicionando 400 g/m<sup>3</sup> de filamentos de polipropileno y 15kg/m<sup>3</sup> de filamentos de acero. Para los ensayos a flexión, el incremento de filamentos de manera separada y

conjunta, mostraron una elevación respecto a la muestra patrón; presentándose de manera más óptima la muestra con incremento de fibra de acero (reforzado en dosis de 45 kg/m<sup>3</sup>), mostrando un incremento de 23.066%, agregando la hebra de polipropileno muestra un incremento de 11.333% y las muestra en las que se adicionó ambas fibras, un incremento de 15.192%. Finalmente, en los ensayos de tracción, la muestra con el resultado más óptimo, fue el acero, mostrando un incremento de 19.329% (reforzado en dosis de 45kg/m<sup>3</sup>), de igual forma, el concreto mejorado con hebras de polipropileno y con combinación de ambas, muestran resultados positivos. De acuerdo a la tesis en mención, esta concluye que el concreto mejorado con hebras de polipropileno y el concreto reforzado con la combinación de fibra de acero y fibra de polipropileno se presentan de manera positiva, puesto que incrementan el comportamiento mecánico, aumentando la resistencia a compresión, flexión y tracción; por otro lado, el concreto reforzado con fibra de acero no presenta un buen comportamiento en la capacidad de soporte (compresión), pero si aumenta la resistencia a flexión y tracción.

**Araujo (2018)**, en su investigación realiza una evaluación de como la capacidad de soporte del concreto se ve influenciada por la adición de hebras de acero y polipropileno. En su investigación, tras haber determinado los porcentajes de fibra de acero y polipropileno a añadir en la constitución de la mezcla, en base al análisis de los agregados, al peso específico y la absorción, contenido de humedad, peso unitario y a la constitución de la mezcla; determinó la fabricación de probetas para 4 grupos en particular, los cuales denominó G1 (agregando 10% de hebra de acero y hebra de polipropileno), G2 (con añadidura del 15% de hebras de acero y polipropileno), G3 (con añadidura del 20% de hebras de acero y polipropileno) y G4 (muestra patrón, utilizado como control). Realizado los ensayos a compresión, obtuvo que la muestra más óptima y la que tuvo mejor desempeño fueron las fibras adicionadas al 20% (25 kg/m<sup>3</sup> de acero y 600 gr//m<sup>3</sup> de polipropileno), obteniendo una capacidad de soporte de 322.98 kg/cm<sup>2</sup> en relación a la muestra inicial (control), cuyo valor fue de 298.81 kg/cm<sup>2</sup>, existiendo un +8.10% de variación con respecto a la muestra patrón.

Finalmente concluye que, agregar las hebras de acero y polipropileno favorecieron la capacidad de soporte (compresión), adicionando un 20% y que impacta significativamente la capacidad de soporte al adherir mayor porcentaje de fibra,

teniendo en consideración siempre, que los porcentajes de fibra adicionados están determinados mediante los ensayos previos.

**Illanes (2019)**, en su tesis tiene por objetivo el mejoramiento del módulo de rotura del concreto adicionando filamentos de acero, aplicado a un pavimento rígido; para el mismo, luego de desarrollar los ensayos requeridos para determinar los porcentajes de filamento de acero a adicionar, determinándose valores de adición de 0.5%, 0.8%, 1.1%, 1.4%, 1.7% y 2% en referencia a la muestra patrón, y someterlas a pruebas de resistencia a flexión; se obtuvo que la muestra con la adición de 1.1% presentó el módulo de rotura ideal, llegando a 75.72 kg/cm<sup>2</sup>, y el menor módulo de rotura fue la adición al 2%, llegando a un 38.45 kg/cm<sup>2</sup>, en referencia con la muestra patrón.

Como conclusión, se logró mejorar el módulo de rota adicionando hebras de acero, aumentando la resistencia a la flexión, además de ayudar en la trabajabilidad y en el asentamiento.

**La Peña y Lockuan (2020)**, tienen por objetivo identificar el impacto de la adición de fibra de vidrio en el concreto en diversos porcentajes y determinar su comportamiento en estado endurecido respecto a la capacidad de soporte a la compresión y a la flexión.

Desarrollada la investigación, en base al diseño de mezcla y las cantidades de hilos de vidrios añadidos, los cuales son al 1%, 2% y 3%, y posterior a ello, sometidas las probetas a los ensayos a compresión y flexión a los 4 días, 14 días y 28 días. Del ensayo a compresión, se tiene que, añadiendo hebras de vidrio al 1% y 2% revelando una capacidad mayor a los 28 días, comparado con el patrón (el cual llegó a los 263.28 kg/cm<sup>2</sup>), llegando a 270.64 kg/cm<sup>2</sup> y 274.90 kg/cm<sup>2</sup>, contrario a la adición de 3%, el cual obtuvo una capacidad de 215.37 kg/cm<sup>2</sup>, no superando a la muestra patrón. En el caso de la flexión, a los 28 días, la muestra patrón obtuvo una resistencia de 3.68 Mpa, y añadiendo hilos de vidrio al 1%, 2% y 3% obtuvieron una resistencia de 3.55 Mpa, 3.81 Mpa y 2.83 Mpa respectivamente; apreciándose que la adición al 1% y 2% superan el producto obtenido del patrón.

Finalmente concluyen que, para agregar hilos de vidrio en el concreto, se debe tener en cuenta el porcentaje de adición, siendo la probeta de hilos de vidrio al 2% la que presenta una mayor resistencia.

**Capristano y Tamara (2021)**, en su investigación evalúa el resultado de la adición de hilos de vidrio en el concreto, aplicado en la resistencia de la flexión. En dicha investigación, posterior a realizar los ensayos preliminares, y realizar las muestras

(viguetas), aumentando la fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% respecto a la muestra patrón, fueron ensayadas a los 7 días, 14 días y 28 días. (tres viguetas para cada edad), obteniéndose que la muestra patrón recaba una resistencia a la flexión de 4.46 Mpa, los hilos de vidrio en un 0.025% fue de 5.02 Mpa y los hilos de vidrio en 0.075% fue de 5.52 Mpa.

Finalmente concluyen que añadir hilos de vidrio obtuvo resultados superiores en referencia a la muestra inicial.

**Bustamante (2018)**, diseña una combinación de mezcla de concreto con un  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo paja de ichu, obteniendo valores positivos con respecto a su muestra patrón, logrando mantener o mejorar la resistencia del mismo; al respecto, luego de realizar los ensayos preliminares para determinar la combinación de mezcla, procediendo a añadir la fibra de ichu en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% en referencia a la muestra patrón, determinando si la adición de paja de ichu en el concreto muestra valores positivos en relación a la resistencia base, el cual fue de 210 kg/cm<sup>2</sup>, además de verificar si presenta una buena trabajabilidad, durabilidad, densidad y apariencia del concreto en estado endurecido. De las pruebas, obtuvo que la resistencia alcanzó valores de 156.3 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 168.7 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 213.0 kg/cm<sup>2</sup> a los 28, para el porcentaje de 0.5% de adición de paja de ichu; para los demás porcentajes, se obtuvieron valores menores.

Finalmente, se aprecia que la paja de ichu disminuyó los valores con referencia a la muestra patrón, por lo que concluye que la adición de paja de ichu, incorporado no es considerable, no pudiendo utilizarse para fines estructurales.

**Salcedo (2019)**, en su investigación tiene determina el impacto de añadir filamentos de acero en el concreto para pavimentos. Luego de realizar los ensayos preliminares y obtener la dosificación de los filamentos de acero (de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto utilizado, el cual fue filamentos de acero de la marca Gama 3D – 80/60-BG), cuya dosis mínima de fibra fue de 10 kg/m<sup>3</sup>, se realizaron 9 testigos en viga para ser ensayadas a los 7 días, 14 días y 28 días.

De los resultados, se obtuvo que los valores aumentaron el módulo de rotura en comparación de la muestra patrón, determinándose que añadiendo filamentos de acero aumentó la resistencia a los esfuerzos a flexión; asimismo, de la evaluación realizada del comportamiento del concreto en estado fresco, se tiene una mejor consistencia. Finalmente, del cálculo para el diseño de un pavimento, aprecia que el espesor de losa, hallado en función del módulo de rotura del concreto de la muestra

patrón arrojó un 20.6 cm y la muestra con adición de fibra de concreto resultó en 17.6 cm.

Como conclusión, se tiene que la utilización de fibras de acero se presenta como buena opción para su aplicación en pavimentos rígidos, puesto que redujo el espesor de la losa en 3 cm.

## **2.2. Bases Teóricas o Científicas**

### **2.2.1. CONCRETO EN LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**

El concreto utilizado en losas de pavimentos rígidos debe cumplir con diversas características con la finalidad de soportar las cargas que va a recibir del tránsito existente en donde será colocado, asimismo soportar las condiciones climáticas y demás factores externos a los que será sometido, teniendo en consideración el espesor de losa y toda la información de diseño previamente desarrollado.

#### **2.2.1.1. CONCRETO**

La normatividad que rige en el Perú, el RNE (2006, pp. 245) describe concreto de la siguiente forma: “Mezcla de material aglutinante, agregado y agua, conformando así una pasta aglomerante. En algunos casos eventualmente se le agrega aditivos”.

##### **- CONSTITUYENTES DEL CONCRETO**

Tal como señala el RNE (2006, pp. 245–246) y el RNE (2013, pp. 94–95), los componentes del concreto son los siguientes:

##### **CEMENTO**

Material reducido, el cual tiene como propiedad la adherencia y cohesión. Con adición de agua forma una pasta trabajable, para posteriormente procede a endurecerse.

##### **AGREGADO**

Material particulado, naturalmente ocurrido o elaborado artificial, de acuerdo a su dimensionamiento, se dividen en:

##### **- Agregado Fino**

Desintegración naturalmente ocurrida o de manera artificial del material granular.

##### **- Arena: Descomposición geológica de las rocas.**

##### **- Agregado Grueso**

Resultado de la descomposición natural o el proceso mecánico de fragmentación de las rocas.

- Grava: Desintegración natural de materiales pétreos, se puede encontrar comúnmente en lechos de ríos y canteras.
- Piedra triturada o chancada: Trituración artificial de rocas o gravas.

#### AGUA

Sustancia incolora, sin sabor ni olor, utilizado inicialmente en la preparación del concreto y posteriormente en el curado, de preferencia se utiliza agua potable.

#### ADITIVOS

Componente del concreto.

Por otro lado, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana [NTP] (2014), este no presenta diversos tipos de aditivos:

#### ADITIVOS

Material que, agregada a la mezcla de concreto, afecta o modifica sus propiedades, de acuerdo al requerimiento que se pueda necesitar. Pudiendo ser lo siguiente:

- Aditivo Acelerante: Reduce el periodo de fraguado y aumenta la resistencia.
- Aditivo Incorporador de Aire: Incorpora burbujas microscópicas de aire en el mezclado.
- Aditivo Químico: No puzolánico, soluble en agua.
- Aditivo Retardador: Aumenta el tiempo de fraguado de la mezcla.
- Aditivo Reductor de Agua: Aumenta el asentamiento del concreto sin aumentar la demanda de agua.
- Aditivo Reductor de Agua de Alto Rango: Produce al menos una disminución del 12% de agua.

#### - TIPOS DE CONCRETO

El RNE (2006, pp. 246), detalla y divide el concreto en lo siguiente:

- Concreto Simple: concreto sin refuerzo.
- Concreto Armado: concreto con refuerzo.
- Concreto de Peso Normal: Concreto con peso de 2300 kg/m<sup>3</sup> aproximadamente.
- Concreto Prefabricado: Constituyentes de concreto fabricado, ya sea armado o simple, los mismos que son elaborados para ubicarlos en un determinado espacio.
- Concreto Premezclado: Concreto elaborado en una planta, con dosificaciones específicas y que se traslada a obra.

## - PROPIEDADES DEL CONCRETO

- Trabajabilidad: Característica del concreto fresco, que lo hace maleable y manipulable (Rivva, 1992, pp. 31).
- Consistencia: Característica que permite al concreto que pueda fluir. (Rivva, 1992, pp. 34).
- Resistencia: Carga máxima que puede soportar el concreto después de curarse sin quebrarse. (Rivva, 1992, pp. 36).
- Durabilidad: Característica del concreto de conservar sus particularidades una vez endurecido, sometido a los diversos factores de servicio. (Rivva, 1992, pp. 38).
- Generación de calor: El concreto debe ser capaz de regular la evolución del calor (con las proporciones óptimas), en el proceso de hidratación, para evitar aparición de grietas (Rivva, 1992, pp. 41).
- Elasticidad: Depende de resistencia a la compresión del concreto, tensión de trabajo, forma y tipo de curado, grado de humedad e igualdad de resistencia (Rivva, 1992, pp. 42).
- Esguerramiento plástico: Estiramiento o reducción que sufre una estructura de concreto (Rivva, 1992, pp. 43).

De acuerdo a Sánchez (2001, pp. 111-180), se define de la siguiente manera:

### CONCRETO FRESCO

Las propiedades del concreto endurecido dependen en grado a las características del concreto en estado fresco. Definiendo algunos aspectos del concreto fresco.

- Manejabilidad. - Habilidad para ser dispuesto y compactado. Siendo algunos factores que inciden en el mismo: Contenido de agua, fluidez de la pasta, contenido de aire, gradación de los agregados, aditivos, etc.
- Consistencia. - Estado de fluidez del concreto.
- Plasticidad. - Habilidad de ser fácilmente moldeado.
- Medida de la manejabilidad. - Se destaca el siguiente ensayo, para medir la manejabilidad de la mezcla de concreto.
  - Ensayo de asentamiento

Evalúa la fluidez o coherencia de una mezcla recién hecha, el ensayo se conoce como cono de Abrams (en honor a quien lo desarrolló).

- Segregación  
División de los materiales que constituyen una composición heterogénea (como el concreto).
- Exudación  
Ascendencia del agua de la mezcla hacia la superficie.
- Temperatura  
En base al calor de los componentes.

#### RESISTENCIA DEL CONCRETO

- Relación agua – cemento: Determina la capacidad de soporte del concreto, teniendo en consideración la cifra de agua utilizada.
- Naturaleza: Cooperación de los materiales (de sus características).
- Factores que influyen en la resistencia del concreto: Contenido de cemento, interacción agua – cemento – aire, fraguado, edad, curado del concreto y temperatura.
- Medida de la resistencia a la compresión: Ensayos normalizados
- Medida de la resistencia a flexión y tracción: Ensayos normalizados.
- Madurez del concreto: Edad y temperatura obtenidos por la exposición.

#### DURABILIDAD DEL CONCRETO

- Permeabilidad: Es la capacidad de ser atravesado por algún fluido.
- Humedecimiento – secado: La estructura tiende a sufrir el deterioro de la estructura por acción del humedecimiento – secado.
- Congelamiento y deshielo: El agua que contiene el concreto puede estar expuesto a congelamientos, generando que su volumen aumente e inducirá a que haya esfuerzos de tensión internos lo que ocasionará que el concreto falle.

- Exposición del concreto a agentes químicos agresivos: Por ácidos y sulfatos.
- Eflorescencias: Acumulaciones de metales alcalinos o sales de calcio. El riesgo se reduce mediante el curado en aire húmedo.
- Corrosión de los materiales en el concreto
- Resistencia a la abrasión: Propiedad del concreto para ser resistente al desgaste.
- Resistencia a la meteorización: El concreto debe ser impermeable, homogéneo, con buena dosificación de materiales y un buen curado; para así evitar su desintegración producido por los cambios que surgen debido a la variación de temperatura y condiciones atmosféricas.
- Resistencia al fuego: Resistencia a la dispersión térmica del fuego.
- Reacciones químicas de los agregados

#### PESO UNITARIO DEL CONCRETO

Caracterizado por la relación entre cantidad de masa y espacio ocupado. Normalmente se asume un valor de 2.400 kg/m<sup>3</sup> para la unión de concreto y acero.

#### Cambios volumétricos del concreto

El concreto presenta cambios volumétricos debido a muchos factores, esos cambios son útiles para el diseño y análisis de las estructuras de concreto.

- Cambios volumétricos en estado plástico  
Es el resultado de un asentamiento de la masa del concreto o la contracción generada por la pérdida de agua, que puede generar agrietamiento.
- Cambios volumétricos en estado endurecido  
Adquiere propiedades de un sólido rígido, por ende, responde a cambios de volumen, estando definidos por el incremento o decremento del volumen causados por las dilataciones y contracciones que pueda tener el elemento, generado por la temperatura y humedad.
- Deformación elástica

El comportamiento de una estructura, bajo cargas aplicadas, depende de la relación esfuerzo – deformación.

- Módulo de elasticidad del concreto

Una de las ecuaciones más empleadas es la siguiente:

$$E_c = 0.034 \times W_c^{1.5} \sqrt{f'_c}$$

Donde:

$E_c$  = Modulo de elasticidad del concreto en MPa

$W_c$  = Peso unitario del concreto en kg/m<sup>3</sup>

$f'_c$  = Resistencia del concreto en MPa.

- Relación de poisson

Es la relación de la deformación transversal con la deformación longitudinal.

- Fluencia

El concreto, al recibir cargas, empieza a deformarse. La fluencia es la distorsión a la que se somete el concreto a medida que pasa el tiempo, el mismo que continua en una tasa decreciente.

### 2.2.1.2.DISEÑO DE MEZCLAS

“Consiste en determinar la dosificación de cada material para elaborar el concreto, cumpliendo con los parámetros requeridos, para lograr que el concreto adquiriera sus propiedades, dependiendo del uso al que estará destinado”. (Sánchez, 2001, pp. 221).

- **Consideraciones Básicas**

De acuerdo a Sánchez (2001, pp. 222–224), detalla las consideraciones básicas a tener en cuenta para el diseño de mezclas:

- Economía: Factibilidad económica,
- Especificaciones: Tener en cuenta las especificaciones según el tipo de proyecto. Algunos aspectos que se deben considerar son:
  - Asentamiento.
  - Tamaño nominal del agregado grueso
  - Contenido ínfimo de aire incluido
  - Resistencia a la compresión ínfima
  - Resistencia ínfima de sobre diseño.
  - Máxima relación agua – cemento
  - Máximo contenido de cemento.

- Tipos especiales de cemento
  - Peso unitario mínimo.
  - Uso de aditivos.
  - Tecnología existente
- **Información requerida de los materiales**

Sánchez (2001, pp. 224–226), menciona que la información requerida de los materiales, comprende varios factores a tener en cuenta:

Las proporciones de la mezcla deben estar basados en datos de ensayo, debiendo tener en cuenta las siguientes propiedades por material:

- Propiedades del cemento
  - Calidad del agua
  - Propiedades de los agregados
  - Características de los aditivos.
- **Procedimiento de diseño**

De igual forma, Sánchez (2001, pp. 226–42), detalla el procedimiento de diseño, lo cual comprende:

- Selección del asentamiento

Se puede utilizar estos valores de asentamiento, siempre y cuando el concreto sea consolidado por vibración, si es por otro método, se agrega a los datos de la tabla en 2.5 cm (1”).

Consistencia	Asentamiento (mm)	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de Compactación
Muy seca	0 - 20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación	Con vibradores de formaleta; concretos de proyección neumática (lanzado)	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión
Seca	20 - 35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibración intensa
Semi - seca	35 - 50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple.	Colocación con máquinas operadas manualmente	Secciones simplemente reforzadas, con vibración
Media	50 - 100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas	Colocación manual	Secciones medianamente reforzadas, sin vibración
Húmeda	100 - 150	Elementos estructurales esbeltos	Bombeo	Secciones bastante reforzadas, sin vibración
Muy húmeda	150 o más	Elementos muy esbeltos, pilotes fundidos in situ.	Tubo – embudo Tremie	Secciones altamente reforzadas, sin vibración (normalmente no adecuados para vibrarse)

*Figura 2.1:* Asentamientos recomendados para distintos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación.

Tomada de “Tecnología del Concreto y del Mortero”, por Sánchez, 2001, p. 228.

- Selección de la máxima dimensión del agregado  
Coherente con la dimensión de la estructura
- Estimación del contenido de aire
  - Exposición ligera. - Se emplean contenido de aire inferiores a los necesarios para la durabilidad.
  - Exposición moderada. - elementos que no reciban aplicaciones directas de sales descongelantes.
  - Exposición severa. - Expuesto a productos químicos, cuando el concreto resulte saturado por el contacto con la humedad o el agua.

Tamaño máximo nominal del agregado		Contenido de aire en porcentaje (por volumen)			
mm	Pulg.	Naturalmente atrapado	Exposición ligera	Exposición moderada	Exposición severa
9.51	3/8	3.0	4.5	6.0	7.5
12.7	½	2.5	4.0	5.5	7.0
19.0	¾	2.0	3.5	5.0	6.0
25.4	1	1.5	3.0	4.5	6.0
38.1	1 ½	1.0	2.5	4.5	5.5
50.8	2	0.5	2.0	4.0	5.0
76.1	3	0.3	1.5	3.5	4.5
152.0	6	0.2	1.0	3.0	4.0

*Figura 2.2:* Cantidad aproximada de aire esperado en concreto sin aire incluido y niveles de aire incluido para diferentes tamaños máximos de agregado.

Tomada de “Tecnología del Concreto y del Mortero”, por Sánchez, 2001, p. 232.

- Estimación del contenido de agua de la mezcla  
Su función es hidratar las partículas de cemento y producir la fluidez de la mezcla.
- Determinación de la resistencia de diseño  
El concreto se diseña asegurando su resistencia a la compresión promedio.
- Selección de la relación agua – cemento  
Se debe diseñar correspondencias entre la resistencia y la relación agua – cemento.
- Cálculo del contenido de cemento

$$C = \frac{A}{\left(\frac{A}{C}\right)}$$

Donde:

C = Contenido de cemento, en kg/m<sup>3</sup>

A = Requerimiento de agua de mezclado, en kg/m<sup>3</sup>

A/C = Relación agua – cemento, por peso.

- Estimación de las proporciones del agregado

Basado en el tamaño máximo y su gradación.

- Agregados controlados. - Tienen controles que garantizan su granulometría y calidad.
- Agregados conocidos, pero no controlados. - Los controles por los que pasan no garantizan su granulometría adecuada.
- Agregados nuevos. - Se desconocen sus propiedades.

### **2.2.1.3.ASPECTOS NORMATIVOS A CUMPLIR**

- CONCRETO

Según las Normas Técnicas Peruanas, que rigen en nuestro país, se detalla las siguientes normas a tener en cuenta:

- NTP 339.034:2015, HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.
- NTP 339.033:2009, HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.
- NTP 339.183:2013, CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.
- NTP 339.037:2008, HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para el refrendado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto). (revisada el 2013).
- HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
- NTP 339.082:2011, CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.
- NTP 339.114:2012, HORMIGÓN (CONCRETO), Concreto premezclado.
- NTP 339.217:2007, HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la estimación de la resistencia del concreto por el método de madurez.

- NTP 339.218:2013, HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la segregación estática del hormigón (concreto) autocompactante. Ensayo.
  - NTP 339.219:2008, HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto autocompactado.
  - ASTM C 670:2013, La práctica normalizada para la preparación de declaraciones de precisión y sesgo para métodos de ensayo para materiales de construcción.
- CEMENTO
- Según las normativas que rigen en nuestro país, se detalla las siguientes normas a tener en cuenta para el concreto:
- NTP 334.007:2001, CEMENTOS. Muestreo e inspección.
  - NTP 334.009:2001, CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos.
- AGREGADOS
- Los agregados deben de cumplir diversos requisitos para su utilización. La normativa vigente en nuestro país - NTP 400.012 (2018), nos muestra el análisis granulométrico del agregado.
- Asimismo, hace mención a otras referencias normativas para complementar, las cuales son:
- NTP 350.001:1970, TAMICES DE ENSAYO, Requisitos. (revisada el 2017)
  - NTP 400.010:2011, AGREGADOS: Extracción y preparación de las muestras. (revisada el 2016)
  - NTP 400.011:2008, AGREGADOS: Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). (revisada el 2018)
  - NTP 400.018:2013, AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (200) por lavado en agregados.
  - ASTM C 670-15, Practica para preparación de los términos precisión y tendencia para métodos de ensayo en materiales de construcción.
  - AASHTO T 27:2011, Método de ensayo para análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.

- AGUA

Para el tema de agua, la NTP 339.088:2019, establece los requerimientos de la composición del agua utilizada para las mezclas de concreto.

### **2.2.2.PAVIMENTO**

De acuerdo al MTC, es una estructura constituida por varias capas, las mismas que resisten y distribuyen esfuerzos generados por el flujo automovilístico

Tipos de Pavimentos:

- Pavimento Flexible

Pavimento constituido por una carpeta asfáltica, cuya función es distribuir las cargas generadas por el paso de los vehículos, pudiéndose deformar fácilmente sin generar daño estructural.

- Pavimento Semirrígido

Es un pavimento que se compone de la fusión de un pavimento rígido y un pavimento flexible.

- Pavimento Rígido

Pavimento constituido por una losa de concreto.

#### **2.2.2.1.PAVIMENTO RÍGIDO**

De acuerdo al MTC, este denomina rígidos a los pavimentos estructurados por una losa de concreto, la misma que absorbe los esfuerzos producidos por las cargas de tránsito, distribuyendo estas cargas, en menor magnitud a las capas inferiores. (MTC, 2014, pp. 224).

Existen 3 tipos:

- Concreto simple con juntas.
- Concreto reforzado con juntas.
- Concreto continuamente reforzados.

Asimismo, consultado otras fuentes de información, se tiene mayores tipos de pavimentos, siendo las siguientes:

- Pavimento de concreto simple

No presentan elementos de soporte (como acero), siendo el concreto el que soporta y resiste los esfuerzos generados por el tránsito, las condiciones climáticas y todos los factores a los que está expuesto nuestro pavimento.

- Pavimento de concreto con refuerzo de acero

Presentan acero que cumple la función de refuerzo, pudiendo ser estructural o no estructural.

- Pavimento con refuerzo continuo  
Presentan acero continuo que cumple la función de refuerzo, el mismo que soporta las deformaciones; el acero debe ser distribuido de forma homogénea.
- Pavimentos de concreto pretensado o postensado  
Son pavimentos que mayormente son utilizados en aeropuertos, la finalidad es aumentar el esfuerzo del concreto valiéndose de cables.
- Pavimentos reforzados con fibra  
Son pavimentos reforzados con fibras, las mismas que mejoran el comportamiento del concreto.

#### **2.2.2.1.1. CAPAS DEL PAVIMENTO RÌGIDO**

- Losa de concreto  
Capa superior del pavimento, expuesta al tránsito directo, la misma que soporta las cargas de los vehículos y resiste el desgaste; compuesta de cemento, agua y agregados. También llamado superficie de rodadura.
- Capa base o subbase  
Se ubica entre la losa de concreto y la subrasante, compuesto por material granular compactado, siendo su función principal la de evitar el bombeo de suelo de grano fino. Soporta, transmite y distribuye de manera uniforme las cargas de la losa de concreto.
- Subrasante  
Terreno natural, de acuerdo a su naturaleza y su capacidad de soportar las cargas se determina el espesor de la losa de concreto. Da soporte al pavimento y recibe las cargas.

#### **2.2.2.1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PAVIMENTO RIGIDO**

##### **VENTAJAS**

- Tiene mayor vida útil.
- Mejor visibilidad para en tránsito de noche
- Menor costo de mantenimiento
- Mejor drenaje de agua superficial
- Mayor costo de construcción
- Conlleva menor tiempo de construcción.

##### **DESVENTAJAS**

- Durante el día, la luz solar refleja en la superficie, lo que causa inconvenientes a la hora de transitar.
- Mayor costo de construcción.

### 2.2.2.1.3. METODOLOGÍA DE DISEÑO

De acuerdo al MTC (2014, pp. 224–233) la metodología de diseño comprende lo siguiente:

#### METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO 93

La ecuación AASHTO 1993 es un proceso mediante el cual se determina espesores de losa, que cumplan con diversas condiciones que soporta el pavimento.

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Donde:

$W_{8.2}$  = número previsto de ejes equivalente de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.

$Z_R$  = desviación normal estándar.

$S_0$  = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

$D$  = espesor de pavimento de concreto, en milímetros.

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

$P_t$  = índice de srvciability o servicio final.

$M_r$  = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios luz).

$C_d$  = coeficiente de drenaje.

$J$  = coeficiente de transmisión de carga en las juntas.

$E_c$  = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.

$K$  = modulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o sub rasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

Parámetros que intervienen en el diseño de un pavimento:

- I. Periodo de diseño: El periodo es un ínfimo de 20 años.
- II. Variables.
  - El tránsito (ESALs): Cantidad de tránsito, las cargas se convierten en ejes simples de 8.2 Ton de peso, para el cual existe un cálculo de diseño.

- **Serviciabilidad:** Habilidad del pavimento para ser transitado, se considera un inicial y un final.
- **La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So):** se cuantifica la variabilidad de los materiales, siendo como un factor de seguridad.
- **El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc):** Módulo de reacción y mejora del soporte de la sub rasante.
- **Resistencia a flexotracción del concreto (MR):** Los pavimentos trabajan a flexión.
- **Módulo elástico del concreto:** Indispensable para el dimensionamiento. Correlación entre la resistencia a la compresión o flexotracción.
- **Drenaje (Cd):** Existencia de agua en la estructura (también presencia de humedad).
- **Transferencia de cargas (J):** La estructura necesita tener la habilidad de transferir fuerzas desde las juntas hasta las fisuras.

#### **2.2.2.1.4. SECCIONES DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RÍGIDO**

El MTC (2014, pp. 233) explica que, el espesor de losa está condicionado al tráfico que soportará y tipo de suelo que presenta.

#### **2.2.2.1.5. JUNTAS LONGITUDINALES Y JUNTAS TRANSVERSALES**

Regulan las hendiduras y grietas ocasionadas por la contracción del concreto, humedad y temperatura a las que está expuesta la losa. (MTC, 2014, pp. 244).

Existiendo dos tipos de juntas:

- Juntas longitudinales: Delimitan los carriles
- Juntas transversales: Ubicadas a noventa grados de las longitudinales.

#### **2.2.2.1.6. BERMAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO**

Provee soporte de borde a la calzada, seguridad, asistencia a vehículos. Pueden ser de asfalto (igual que el pavimento flexible), granulares (para bajo tránsito) y de concreto (MTC, 2014, pp. 251).

#### **2.2.2.1.7. REFUERZO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**

El MTC (2014, pp. 253) menciona, respecto al refuerzo de los pavimentos rígidos que, si el pavimento presenta falla estructural no puede ser reparado

de manera ordinaria, mas, sin embargo, al estudiar las causas, se determina el tratamiento que se le dará, pudiendo colocarse nuevo pavimento.

### 2.2.3.FIBRAS

La NTP 339.047 (2014, pp. 14), define a las fibras como filamentos que pueden ser incorporados en una mezcla de concreto.

#### 2.2.3.1.CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS

De acuerdo a lo detallado en Sika Informaciones Técnicas, se tiene la siguiente clasificación:

Se clasifican en dos:

a) Por el material:

- Fibras Metálicas: Divisiones de acero.
- Fibras Sintéticas: Divisiones que pueden ser de polipropileno, acrílico, etc.
- Fibras de Vidrio: Divisiones de fibra de vidrio.
- Fibras Naturales: De origen natural, secciones pequeñas cuya dimensión varía.

b) Por Funcionalidad, geometría y dosificación

- Microfibras: Eficiente para prevenir la fisuración del concreto por retracción plástica, antes de las 24 horas.



*Figura 2.3: Microfibras.*

Tomada de “Sika Informaciones Técnicas, Concreto reforzado con fibras”, por Sika Perú, p. 9.

- Macrofibras: Eficiente para prevenir la fisuración del concreto endurecido aumentan la tenacidad, haciendo que el material sea capaz de soportar mayores cargas.



*Figura 2.4: Macrofibras.*

Tomada de “Sika Informaciones Técnicas, Concreto reforzado con fibras”, por Sika Perú, p. 12.

### **2.2.3.2.APLICACIONES**

Sika Informaciones Técnicas, menciona las aplicaciones en las que se han utilizado las fibras:

- Pisos y pavimentos

Sustituye a la malla electrosoldada, previenen la hendidura en estado endurecido, elevando la firmeza de la estructura, así aumenta la vida útil.

- Prefabricados

Reducen el agrietamiento de los elementos prefabricados. En el caso de elementos aligerados, aparte de disminuir la fisuración, los hacen más dúctil, mejorando su capacidad para deformarse.

- Concreto lanzado

De igual forma, sustituye a la malla electrosoldada, permite el ahorro en la cantidad de concreto lanzado.

- Concretos resistentes a explosiones:

Al reforzar el material con fibras, este puede llegar a su máxima resistencia a la tensión, sin colapsar, ya que sigue funcionando mientras se deforma. En este caso, las estructuras reforzadas (las mismas que son depósitos de explosivos) mejoran su resistencia para recibir impactos.

- Concretos de ultra – alta resistencia

La integración de filamentos mejora la ductilidad, aporta resistencia a la flexión, compresión y corte.

### 2.2.3.3.FIBRAS A UTILIZAR

Las fibras a utilizar en la presente, son las siguientes:

- FIBRA DE ACERO

Hebra compuesta de acero, cuyas dimensiones y longitud varían de acuerdo a su presentación, de uso comercial en materia de refuerzo; de alta resistencia al corte.



*Figura 2.5:* Fibra de acero.

- FIBRA DE POLIPROPILENO

Hebra de polipropileno, de textura plástica; cuyas dimensiones y longitud varían de acuerdo a su presentación, de uso comercial en materia de refuerzo.



*Figura 2.6:* Fibra de polipropileno.

- FIBRA DE VIDRIO

Pequeñas hilachas de vidrio, normalmente se utiliza como material aislante, no obstante, también sirve como material de refuerzo, a base de sílice o formulaciones de vidrio.



Figura 2.7: Fibra de vidrio.

- FIBRA DE PAJA DE ICHU

Fibra de origen natural, el mismo que crece en las zonas de mayor altitud de la sierra, filamento compuesto de materia orgánica cuya longitud oscila entre 60 cm – 70 cm aproximadamente; originalmente se utiliza como alimento de ganado.



Figura 2.8: Fibra de paja de ichu.

### 2.3.Marco Conceptual

#### FIBRAS

Filamentos de material fabricado o natural, puede ser incorporado en una combinación de concreto; su apariencia es una configuración de hebras.

#### CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

Es un pavimento que se conforma de concreto, el mismo que recibe los esfuerzos producidos por el tránsito, asimismo este distribuye las cargas a las diversas capas de las que se conforma.

#### FIBRA DE ACERO

Las fibras de acero son filamentos de acero que sirven como refuerzo de otras estructuras, los cuales se añaden a la combinación de concreto para controlar el agrietamiento, el asentamiento y otros factores.

#### **FIBRA DE POLIPROPILENO**

La fibra de polipropileno es un material compuesto en forma de monofilamentos, sirve como refuerzo en el concreto, evitando de igual forma, agrietamiento.

#### **FIBRA DE VIDRIO**

La fibra de vidrio es un material compuesto de filamentos de vidrio, el cual, entrelazado con resinas, da como resultado un material de estructura fuerte y duradera.

#### **FIBRA DE PAJA DE ICHU**

Es una especie de pasto, usado principalmente para alimentar ganado. La fibra de paja de ichu se obtiene al secar y picar el ichu en trozos pequeños.

#### **PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

Propiedades que tiene el concreto cuando se encuentra en estado fresco, se pueden mencionar algunos como la trabajabilidad, consistencia, fluidez, plasticidad, etc.

#### **PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO**

Propiedades que adquiere el concreto cuando se encuentra en estado endurecido, como, por ejemplo, la resistencia que va adquiriendo a medida que pasan los días, la permeabilidad, la durabilidad, etc.

## **CAPITULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1.Hipótesis General**

El análisis comparativo de fibras incide positivamente en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

#### **3.2.Hipótesis Especificas**

1. Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.
2. Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

#### **3.3.Variables**

##### **3.3.1. Definición conceptual de las variables**

###### **Variable independiente (X): FIBRAS**

Para Charles (2014), las fibras son filamentos cortos que pueden ser de diversos materiales, pudiendo ser metálicas, sintéticas (polipropilenos o acrílicas), de vidrio y naturales; encontrándose de diversos tamaños.

###### **Variable dependiente (Y): CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO**

Para Luna (2017), un pavimento rígido se compone de una losa de concreto, la misma que recibe los esfuerzos y lo distribuye de manera homogénea a las diversas capas que lo componen.

##### **3.3.2. Definición operacional de las variables**

###### **Variable independiente (X): FIBRAS**

Filamentos de materiales naturales o fabricados, los mismos que pueden agregarse a la mezcla de concreto.

### Variable dependiente (Y): CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

Los pavimentos de concreto se componen de una capa de concreto, pudiendo ser simple o armado, recibiendo las cargas del tránsito y distribuyendo las mismas a sus demás capas que lo componen.

#### 3.3.3. Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES	UND
FIBRAS	Filamentos delgados de materiales naturales o fabricados, que pueden ser distribuidos de manera uniforme en una mezcla de cemento fresca en forme de haces, redes o hebras.	Fibra de acero	1%; 2%; 3%	%
		Fibra de polipropileno	0.25%; 0.5%; 1%	%
		Fibra de vidrio	0.5%; 1%; 1.5%	%
		Fibra de paja de ichu	0.5%; 0.75%; 1%	%
CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO	Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de "rígidos" debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la <u>subrasante</u> .	Propiedades del concreto en estado fresco	Asentamiento	<u>Pulg</u>
			Peso Unitario	kg/m <sup>3</sup>
			Contenido de Aire	%
			Temperatura	°C
		Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>
			Resistencia a la <u>flexotracción</u>	kg/cm <sup>2</sup>

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1.Método de investigación**

En la presente se empleó el método científico, puesto que se desarrollo un procedimiento razonable y comprobable, partiendo de un problema identificado. Siendo la metodología especifica la hipotetico – deductivo, puesto que los planteamiento se realizaron en mérito a la información recolectada de la observación y el experimento.

#### **4.2.Tipo de investigación**

La presente tuvo un tipo de investigación aplicada, toda vez que los resultados sirven para la respuesta de problemas vinculados a la excesiva utilización del cemento, el mismo que, mediante su proceso de fabricación contamina en gran porcentaje el medio ambiente; en base a reducir su uso mediante la adición de fibras en el concreto, y su aplicación en beneficio del planeta.

#### **4.3.Nivel de investigación**

En la presente se utilizó el nivel explicativo, el mismo que determina las causas y fenómenos de nuestro estudio, por lo tanto se centró en determinar las razones que generan diferencia de resultados al manejar la variable independiente (fibras) y como afecta en la variable dependiente (concreto de losas de pavimento rígido).

#### **4.4.Diseño de investigación**

El diseño de la presente investigación fue el experimental, de tipo cuasi experimental, considerando desde un principio, debidamente identificadas la cantidad de muestras y las pruebas a realizar por cada una. En ese sentido, se realizó pruebas de laboratorio con el uso de las fibras en el concreto, a fin de comparar los diversas cantidades de adición de cada fibra, y la incidencia en el comportamiento del concreto sin afectar sus propiedades.

## 4.5. Población y muestra

### 4.5.1. Población

Estuvo constituida por 218 ensayos de concreto, a fin de comparar diferentes porcentajes añadidos de cada fibra (acero, polipropileno, vidrio y paja de ichu), frente a muestra sin añadir ningún tipo de fibra y su incidencia en el mismo.

### 4.5.2. Muestra

Es el mismo número de la población, por lo que se considera censal, es decir, 218 ensayos de concreto, por lo tanto, se trató de una muestra finita.

## 4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 4.6.1. Técnicas

- a) **Observación directa.** – El investigador estuvo presente en el momento de la realización de las pruebas que fueron necesarias para la investigación. Se pudo visualizar el desarrollo de la aplicación de los ensayos a las probetas.
- b) **Análisis documentario.** – El investigador procedió con la indagación física y virtual de Tesis, libros, artículos u otros en referencia a las variables de la investigación.

### 4.6.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos utilizados, fueron las pruebas estandarizadas y los formatos de Excel elaborados específicamente para cargar la información con los resultados obtenidos en laboratorio, generando así un orden y comprensión precisa de los valores arrojados; mejorando así la interpretación de los mismos.

- a) **Formatos de las Pruebas estandarizadas.** - El uso de estos sirvió para comparar los resultados que generan los diferentes tipos de fibras utilizados en la investigación, por lo que se realizó los ensayos, en laboratorios especializados.

Los procedimientos y ensayos realizados cumplieron con lo establecido en la normatividad vigente (NTP, NTE y métodos de ensayo según lo el MTC), siendo los siguientes:

- **Análisis del agregado: NTP 400.012:2013**

- **Objetivo**

Determinación de la dimensión de las partículas que conforman los agregados (finos, gruesos y global), mediante el análisis granulométrico.

- **Equipos**

- Juego de tamices ASTM.
- Balanza de 0.01g de precisión.
- Horno, con una temperatura uniforme de 110° C +/- 5°.
- Agitador mecánico de tamices
- Cepillo

- **Procedimiento**

Para el ensayo realizado, para el agregado fino, se utilizó agregado de una cantera ubicada en Orcotuna, de la misma se separó una muestra representativa de 500g, y para el agregado grueso, de igual forma ubicada en Orcotuna, una muestra de 5000g, siendo cuarteado, secado, lavado y secado otra vez en el horno. Se procedió a realizar el tamizado. Finalmente se procedió a separar los tamices, calculando los porcentajes que quedan en cada tamiz.



*Figura 4.9: Agregados adquiridos para su posterior tamizado.*

- **Preparación de las fibras**

- **Objetivo**

Preparar las fibras, con las dimensiones correspondientes para su adición en la mezcla de concreto, repartiendo el porcentaje de manera uniforme a toda la mezcla y tenga trabajabilidad.

- **Procedimiento**

**Fibra de Ichu**

Se ha adquirido 25 kilos de fibra de ichu, de acuerdo al diseño de mezcla determinado. Aprovechando que en la fecha de adquisición nos encontrábamos en temporada navideña, esta se ha conseguido de vendedores que traen ichu de la altura, específicamente del tramo

Huancayo – Huaytapallana. En base a los antecedentes revisados y a la textura de las fibras, se ha optado por cortar cada fibra a una dimensión de 50 mm, para una buena trabajabilidad en la mezcla; para ello se ha utilizado una cizalla (la misma que se ha acondicionado para cortar 50 mm).



Figura 4.10: Fibra de ichu y su preparación

#### - **Fibra de Polipropileno**

Se ha adquirido 25 kilos de fibra de polipropileno, el mismo que se ha adquirido de una sucursal de la tienda SIKA CENTER (Lima), toda vez que en la ciudad de Huancayo no se ha logrado conseguir. El producto en mención se denomina Sika Fibermesh-650 S, el cual es una fibra macrosintética de gradación óptima. Asimismo, este producto viene empaquetado en cajas de 8 kg. Respecto a esta fibra, no se tuvo que realizar ninguna intervención puesto que ya vienen con una longitud de fibra graduada, viéndose un promedio de 60 mm cada fibra aproximadamente.



Figura 4.11: Fibra de polipropileno

- **Fibra de vidrio**

Se ha adquirido 30 kilos de fibra de vidrio, de acuerdo al diseño de mezcla determinado. El mismo que se ha adquirido de una tienda denominada FRAMOR, ubicada en la ciudad de Huancayo, en dicha tienda se ha conseguido la fibra de vidrio, cuya presentación viene en rollo de 50 kg, adquiriendo solo 30 kg. El trabajo desarrollado ha consistido en deshilar las fibras, tomando las precauciones correspondientes como elementos de protección, al tratarse de fibra de vidrio, estos filamentos tienden a liberar pequeñas pelusas, por lo que es necesario asegurarse de que no llegue a la vista. Cada fibra tuvo una longitud de 50 mm aproximadamente.



*Figura 4.12: Fibra de vidrio y su preparación.*

- **Fibra de acero**

Se ha adquirido 20 kilos de fibra de acero, de acuerdo al diseño de mezcla determinado. El mismo que se ha adquirido de una sucursal de la tienda SIKA CENTER (Lima), toda vez que en la ciudad de Huancayo no se ha logrado conseguir. El producto en mención se denomina SikaFiber CHO 80/60 NB, el cual es una fibra de acero trefilado para reforzamiento del concreto. Asimismo, este producto viene en sacos de 20 kg. Respecto a esta fibra, estas vienen pegadas y juntas, solo se tuvo que separar cada fibra, cada una con una longitud de 60 mm.



Figura 4.13: Fibra de acero y su preparación

#### - Preparación de las muestras

##### - Objetivo

Preparar las probetas requeridas con las dosificaciones adecuadas de agregados, cemento, agua y fibras, las mismas que serán ensayadas.

##### - Equipos

- Mezcladora
- Cucharon metálico
- Molde cilíndrico

##### - Procedimiento

Se ha procedido a agregar todos los materiales en la mezcladora, de manera independiente, de acuerdo al siguiente detalle:

- ❖ Muestra patrón: Sin ninguna adición de fibra, con el diseño de mezcla considerado. Se han realizado 12 probetas.
- ❖ Muestra con fibra de ichu: Se ha adicionado fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, las mismas que constituyeron 12 probetas para cada porcentaje.
- ❖ Muestra con fibra de polipropileno: Se ha adicionado fibra de polipropileno al 0.25%, 0.5% y 1%, las mismas que constituyeron 12 probetas para cada porcentaje.
- ❖ Muestra con fibra de vidrio: Se ha adicionado fibra de vidrio al 0.5%, 1% y 1.5%, las mismas que constituyeron 12 probetas para cada porcentaje.

- ❖ Muestra con fibra de acero: Se ha adicionado fibra de acero al 1%, 2% y 3%, las mismas que constituyeron 12 probetas para cada uno, ensayando 3 probetas a los 7, 3 a los 14, 3 a los 21 y 3 a los 28 días respectivamente.



*Figura 4.14: Mezclado y preparación de las muestras*

Finalmente, todas las mezclas se colocan en probetas cilíndricas, las mismas que se mantienen en constante curado, para posteriormente someterlo al ensayo requerido.

- **Ensayos realizados**

- **Asentamiento: ASTM C 130 Y NTP 339.046 – MTC E705**

- **Objetivo**

Determinar el asentamiento del concreto en estado fresco, y su comparación de la muestra patrón y las muestras en las que se añadió fibra de ichu, polipropileno, vidrio y acero.

- **Equipos**

- Cono de abrams
- Varilla compactadora
- Bandeja
- Cucharon metálico
- Flexómetro
- Superficie no absorbente.

- **Procedimiento**

Una vez mezclado los materiales en la mezcladora, se procede a colocar una muestra en el cono de abrams, pero se agrega en 3 capas, compactando con la varilla de acero 25 veces en cada una de las capas, en la superficie de la última capa se procede a con el enrasado, limpiando el excedente que supere la altura del cono. Posteriormente se retira el cono y se coloca al lado de la muestra; la diferencia de altura entre el cono y la muestra (que tiende a desplazarse) se conoce como el asentamiento.



*Figura 4.15: Obtención del asentamiento*

- **Peso unitario: NTP 339.046**

- **Objetivo**

Obtención del peso unitario del concreto en estado fresco con la adición de las fibras y la muestra patrón.

- **Equipos**

- Balanza
- Molde cilíndrico
- Varilla
- Maso de goma

- **Procedimiento**

Se procede a colocar el concreto dentro del molde, en tres capas, compactando cada capa con la varilla, 25 veces en cada una; ingresando 1" de la capa anterior. Posteriormente se golpea el molde con el mazo,

en la parte externa, para llenar los vacíos que pudiesen encontrarse. Finalmente se enrasa el molde, limpiando el excedente; para concluir pesando el molde con el concreto.



Figura 4.16: Determinación del peso unitario.

- **Contenido de aire: NTP 339.046**

- **Objetivo**

Obtener el contenido de aire presente en el concreto en estado fresco, y la variación del mismo, con el agregado de fibras en comparación con la muestra patrón.

- **Equipos**

- Olla washington.
- Mazo de goma
- Cucharon metálico
- Varilla de acero
- Bombilla de agua

- **Procedimiento: NTP 339.083**

Se procede a colocar el concreto dentro del molde, en tres capas, compactando cada capa con la varilla, 25 veces en cada una; ingresando 1” de la capa anterior. Posteriormente se golpea el molde con el mazo, en la parte externa, para llenar los vacíos que pudiesen encontrarse. Finalmente se enrasa el molde, limpiando el excedente; para concluir colocando el medidor de aire conectado con el manómetro en la parte superior de la olla, asegurando con las abrazaderas del equipo. Se bombea aire en la olla, una vez instalado y realizado los procesos para

su funcionamiento, se abre la válvula principal de aire, golpeando la pantalla de la válvula hasta que se estabilice, y finalmente se toma la medida resultante.



Figura 4.17: Obtención del contenido de aire.

- **Temperatura: NTP 339.184**

- **Objetivo**

Determinar la temperatura (en estado fresco) del concreto, y la variación de la temperatura con adición de fibras en referencia con la muestra patrón.

- **Ensayo a compresión: NTP 339.034**

- **Objetivo**

Obtener la resistencia a la compresión de los especímenes, aplicando una carga determinada a las mismas, hasta que estas fallen por compresión (rotura).

- **Equipos**

- Equipo de rotura.

- **Procedimiento**

Las probetas se han ensayado de la siguiente manera: 3 probetas a los 3 días, 3 probetas a los 14 días, 3 probetas a los 21 días y 3 probetas a los 28 días. En el caso de las muestras con adición de fibra, se procede a ensayar de la misma forma por cada porcentaje de fibra adicionado.

El ensayo consiste en colocar los bloques de concreto previamente curadas, en el equipo de rotura, sobre el cabezal de la máquina de ensayo, posteriormente se aplica una carga continua, hasta el punto en que fallen y lleguen a romperse.



Figura 4.18: Ensayo a compresión

## - Ensayo a flexotracción

### - Objetivo

Obtener la resistencia a la tensión de los especímenes, aplicando una carga determinada en los tercios de la viga, de manera perpendicular, hasta que estas fallen por tensión.

### - Equipos

- Máquina de ensayo.

### - Procedimiento

Las vigas se han ensayado de la siguiente manera: 2 vigas a los 28 días. En el caso de las muestras con adición de fibra, se procede a ensayar de la misma forma, con la adición con el porcentaje más óptimo.

El ensayo consiste en colocar los bloques de concreto previamente curadas, en la máquina de ensayo, se aplicando las cargas correspondientes, hasta que el espécimen falle y llegue a romperse.



Figura 4.19: Elaboración de la viga y ensayo a la flexotracción.



Figura 4.20: Ensayo a flexotracción.

#### 4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los 218 ensayos de concreto se elaboraron a fin de comparar diferentes porcentajes de adición de la fibra de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu, frente a muestra patrón sin la adición de la fibra.

Se ha comparado estos resultados, en diferentes proporciones de fibra, hasta obtenerse la dosificación óptima, y entre estas dosificaciones se determinó cuál de las fibras ofrece una mejor incidencia en el concreto de losas de pavimento rígido en vías urbanas del distrito de El Tambo. Para ello se han elaborado tablas y gráficos que puedan detallar la información obtenida y su interpretación, todo ello en base a las especificaciones técnicas de cada ensayo elaborado y de acuerdo a la normativa vigente.

Existiendo la confiabilidad debido a que, se han realizado tres ensayos por cada indicador, visualizándose, en este caso, que cada indicador está representado por un porcentaje de fibra adicionado, los mismos que han sido sometidos a los diversos ensayos por triplicado. Asimismo, presenta validez porque se realizaron ensayos en concreto y específicos, para obtener los valores requeridos.

#### 4.8. Aspectos éticos de la investigación

Durante el desarrollo de la presente tesis, con la búsqueda de información consultada en la literatura de casos similares; esta solo se ha tomado como referencia y apoyo para crear una base teórica de la presente investigación, utilizándose para la interpretación de la información y aplicación en el tema de investigación, los resultados obtenidos en laboratorio, con las muestras elaboradas y ensayadas de acuerdo a la realidad de la problemática identificada por el investigador.

Los resultados obtenidos en laboratorio no han sido modificados ni manipulados, plasmándose y comparándose los resultados tal cual como se obtuvieron;

asimismo la presente investigación, con los resultados obtenidos, busca generar una base para la utilización de fibras en el concreto para losas de pavimentos rígidos.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1.Descripción del diseño tecnológico**

La presente investigación utilizó como diseño tecnológico, la adición y uso de la fibra de acero, polipropileno, vidrio y paja de ichu en el concreto para losas de pavimento rígido, para un  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>; con la finalidad de determinar la incidencia de estas fibras en el comportamiento mecánico del concreto, tanto en estado fresco como en estado endurecido.

Al respecto, se ha determinado los porcentajes de fibra a adicionar a las muestras, sometiéndolas a los ensayos correspondientes en las edades de 7, 14, 21 y 28 días, obteniendo diversos valores, los mismos que se han interpretado, teniendo correlación de los mismos con la muestra patrón.

Para desarrollar los ensayos, se han utilizado los materiales detallados en el capítulo IV, numeral 4.6; en el mismo se detalla por cada material (agregados y fibras), las dimensiones, el origen y la forma de adquisición.

Para el uso de cemento, se ha optado por utilizar el cemento Andino, por ser de fácil adquisición; asimismo para el uso del agua, se ha trabajado con agua potable.

#### **5.2.Descripción de resultados**

##### **5.2.1. Objetivo específico 01: Propiedades del concreto en estado fresco**

###### **5.2.1.1.Asentamiento**

###### **- MUESTRA PATRÓN**

**Muestra patrón – 0%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

Del ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco para la muestra patrón, para cada edad establecida, se ha obtenido lo detallado en la próxima tabla:

Tabla 5.1 : Asent., muestra patrón, a los 7, 14, 21 y 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Día	Asentamiento - Slump (pulgadas)
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	7	3,00
	0%	14	3,00
	0%	21	3,00
	0%	28	3,00

De los valores obtenidos se tiene que, el asentamiento se ha mantenido uniforme en 3” (3 pulgadas). Obteniendo como resultado, el promedio de Asentamiento – slump de 3” para la muestra patrón:

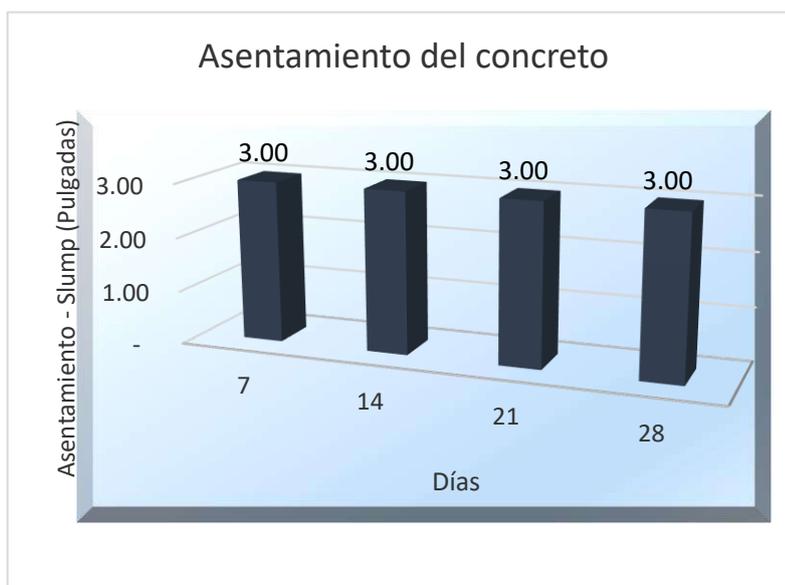


Gráfico 5.3: Comparativo del Asentamiento, muestra patrón.

#### - FIBRA DE ICHU

##### Fibra de ichu - 0.5%, 0.75% y 1% a los 28 días

Del ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco para la muestra con adición de fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, se ha considerado la evaluación a los 28 días, obteniéndose los siguientes valores, en referencia a la muestra patrón:

Tabla 5.2: Asent., muestra de fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Día	Asentamiento - Slump (pulgadas)
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	28	3,00
	0,5%	28	3,10
	0,75%	28	3,20
	1,0%	28	3,00

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de ichu, ensayada a los 28 días, el asentamiento - slump ha variado en referencia a la del patrón. Obteniendo como resultado, que el asentamiento – slump se mantiene en 3” en la adición del 1% de fibra de ichu; y varía con la adición en 0.5% y 0.75%, obteniendo el asentamiento – slump de 3.1” y 3.2” cada uno respectivamente, apreciándose lo siguiente:

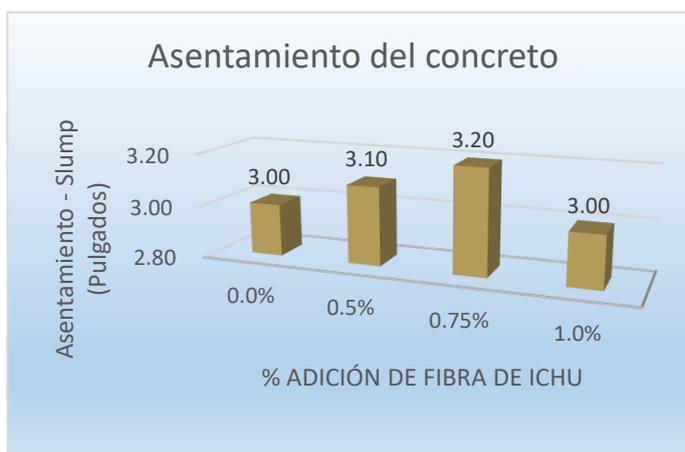


Gráfico 5.4: Comparativo del Asent., muestra patrón/ fibra de ichu, a los 28 días.

## - FIBRA DE POLIPROPILENO

### Fibra de polipropileno – 0.25%, 0.5% y 1% a los 28 días

Del ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco para la muestra con adición de fibra de polipropileno al 0.25, 0.5% y 1%, se ha considerado la evaluación a los 28 días, obteniéndose los siguientes valores, en referencia a la muestra patrón:

Tabla 5.3: Asent., muestra de fibra de polipropileno al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Día	Asentamiento - Slump (pulgadas)
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	28	3,00
	0,25%	28	3,90
	0,5%	28	3,20
	1%	28	3,40

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de polipropileno, ensayada a los 28 días, el asentamiento - slump ha variado en referencia a la del patrón. Obteniendo como resultado, que el asentamiento – slump varía con la adición en 0.25%, 0.5% y 1%, obteniendo el asentamiento – slump de 3.9”, 3.2” y 3.4” cada uno respectivamente, apreciándose lo siguiente:

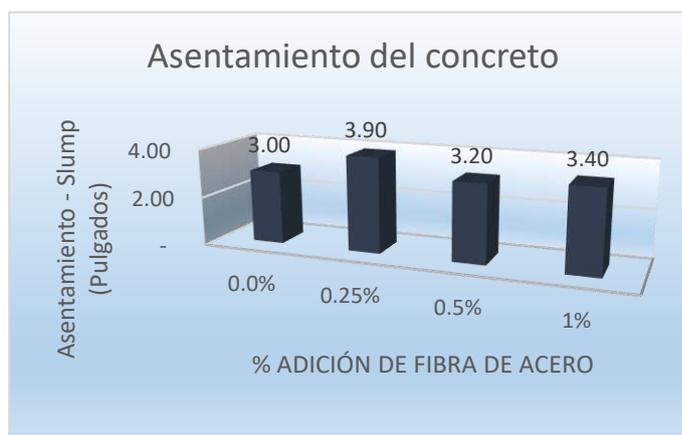


Gráfico 5.5: Comp. del Asent., muestra patrón/ fibra de polipropileno a los 28 días.

#### - FIBRA DE VIDRIO

##### Fibra de vidrio – 0.5%, 1% y 1.5% a los 28 días.

Del ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco para la muestra con adición de fibra de vidrio al 0.5%, 1% y 1.5%, se ha considerado la evaluación a los 28 días, obteniéndose los siguientes valores, en referencia a la muestra patrón:

Tabla 5.4: Asent., muestra de fibra de vidrio al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Día	Asentamiento - Slump (pulgadas)
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	28	3,00
	0,5%	28	3,00
	1,0%	28	3,20
	1,5%	28	3,30

De los valores obtenidos se tiene que, de los ensayos realizados para la muestra de fibra de vidrio, ensayada a los 28 días, el asentamiento - slump ha variado en referencia a la del patrón. Obteniendo como resultado, que el asentamiento – slump, se mantiene en 3” en la adición

del 0.5% de fibra de vidrio; y varía con la adición en 1% y 1.5%, obteniendo el asentamiento – slump de 3.2” y 3.3” cada uno respectivamente, tal como se aprecia a continuación:



Gráfico 5.6: Comp. del Asent., muestra patrón/ fibra de vidrio a los 28 días.

#### - FIBRA DE ACERO

##### Fibra de acero – 1%, 2% y 3% a los 28 días

Del ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco para la muestra con adición de fibra de acero al 1%, 2% y 3%, para cada edad establecida; considerando para la evaluación los resultados de la muestra de la edad de 28 días; se ha obtenido los siguientes valores, en comparación con el resultado de la muestra patrón, los mismos que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5.5: Asent., muestra de fibra de acero al 1%, 2% y 3%, a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Día	Asentamiento - Slump (pulgadas)
$f_{c,28} = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	28	3,00
	1,0%	28	3,00
	2,00%	28	3,40
	3,0%	28	3,10

De los valores obtenidos se tiene que, de los ensayos realizados para la muestra de fibra de acero, ensayada a los 28 días, el asentamiento - slump ha variado en relación a la muestra patrón. Obteniendo como

resultado, que el asentamiento – slump, se mantiene en 3” en la adición del 1% de fibra de acero; y varía con la adición en 2% y 3%, obteniendo el asentamiento – slump de 3.4” y 3.1” cada uno respectivamente, tal como se aprecia a continuación:

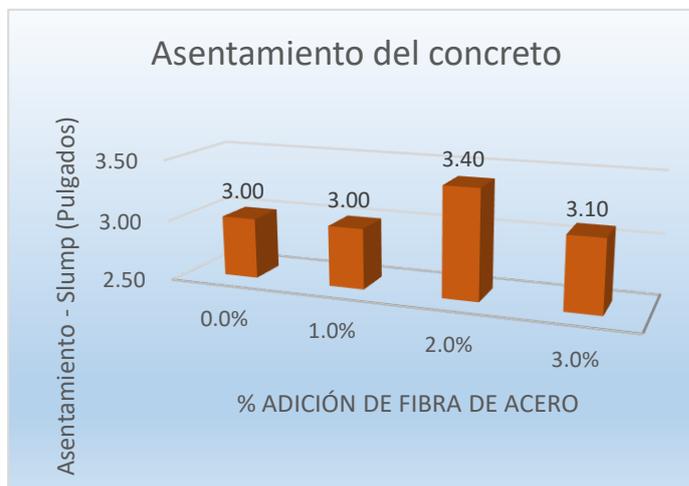


Gráfico 5.7: Comp. del Asent., muestra patrón/ fibra de acero a los 28 días.

Se tiene como resultado que existe la variación con respecto al asentamiento de la muestra patrón y la muestra con adición de las fibras, pero estas en la mayoría de los casos, se encuentran dentro de los parámetros tolerables para el diseño de pavimentos.

#### 5.2.1.2. Peso unitario

##### - MUESTRA PATRÓN

##### Muestra patrón – 0%: a los 7 días.

Se ha determinado el mismo para la muestra patrón, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.6: Peso unitario, muestra patrón – 7 días.

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,67	16,6	16,58
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2394,42	2380,94	2377,09
PROMEDIO		2470		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2470 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Muestra patrón – 0%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra patrón, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.7: *Peso unitario, muestra patrón – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,58	16,67	16,69
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2377,09	2394,42	2398,27
PROMEDIO		2414,81		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2414.81 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Muestra patrón – 0%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra patrón, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.8: *Peso unitario, muestra patrón – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,63	16,58	16,78
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2386,72	2377,09	2415,59
PROMEDIO		2416,03		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2416.03 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Muestra patrón – 0%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra patrón, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.9: *Peso unitario, muestra patrón – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,68	16,59	16,78
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2396,34	2379,02	2415,59
PROMEDIO		2419,9		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2419.9 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

- **FIBRA DE ICHU**

**Fibra de ichu – 0.5%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.5%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.10: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,42	16,57	16,71
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2346,3	2375,17	2402,12
PROMEDIO		2397,33		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2397.33 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de ichu – 0.5%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.5%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.11: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,45	16,52	16,6
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2352,07	2365,54	2380,94
PROMEDIO		2388,94		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2388.94 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

- **Fibra de ichu – 0.5%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.5%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.12: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,34	16,42	16,52
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2330,9	2346,3	2365,54
PROMEDIO		2370,24		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2370.24 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de ichu – 0.5%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.5%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.13: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.5% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,31	16,39	16,47
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2325,12	2340,52	2355,92
PROMEDIO		2363,15		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2363.15 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

- **Fibra de ichu – 0.75%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.5%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.14: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,47	16,58	16,69
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2355.92	2377.09	2398.27
PROMEDIO		2399.91		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2399.91 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de ichu – 0.75%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.75%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.15: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,37	16,59	16,64
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2336,67	2379,02	2388,64
PROMEDIO		2390,88		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2390.88 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de ichu – 0.75%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.75%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.16: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,41	16,32	16,53
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2344,37	2327,05	2367,47
PROMEDIO		2368,95		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2368.95 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de ichu – 0.75%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 0.75%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.17: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 0.75% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,32	16,4	16,51
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2327,05	2342,45	2363,62
PROMEDIO		2367,02		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2367.02 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

#### **Fibra de ichu – 1%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 1%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.18: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16.59	16.61	16.47
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2379,02	2382,87	2355,92
PROMEDIO		2395,4		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2395.4 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

#### **Fibra de ichu – 1%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 1%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.19: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,44	16,49	16,51
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2350,15	2359,77	2363,62
PROMEDIO		2380,56		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2380.56 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

### Fibra de ichu – 1%: a los 21 días.

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 1%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.20: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,45	16,37	16,4
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2352,07	2336,67	2342,45
PROMEDIO		2366,37		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2366.37 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

### Fibra de ichu – 1%: a los 28 días.

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de ichu en 1%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.21: *Peso unitario, muestra de fibra de ichu en 1% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,28	16,41	16,51
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2319,35	2344,37	2363,62
PROMEDIO		2365,08		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2365.08 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

## - FIBRA DE POLIPROPILENO

### Fibra de polipropileno – 0.25%: a los 7 días.

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.25%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.22: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,35	16,5	16,44
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2332,82	2361,7	2350,15
PROMEDIO		2370,89		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2370.89 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de polipropileno – 0.25%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.25%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.23: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,22	16,31	16,54
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2307,8	2325,12	2369,39
PROMEDIO		2356,7		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2356.7 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de polipropileno – 0.25%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.25%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.24: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,83	16,62	16,7
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2425,21	2384,79	2400,19
PROMEDIO		2326,35		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2326.35 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de polipropileno – 0.25%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.25%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.25: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.25% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,72	16,53	16,62
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2404,04	2367,47	2384,79
PROMEDIO		2408,29		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2408.29 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

### **Fibra de polipropileno – 0.5%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.5%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.26: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,37	16,49	16,28
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2336,67	2359,77	2319,55
PROMEDIO		2361,21		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2361.21 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

### **Fibra de polipropileno – 0.5%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.5%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.27: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,39	16,4	16,48
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2340,52	2342,45	2357,85
PROMEDIO		2369,6		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2369.6 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de polipropileno – 0.5%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.5%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.28: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,25	16,45	16,38
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2313,58	2352,07	2338,6
PROMEDIO		2357,35		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2357.35 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de polipropileno – 0.5%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 0.5%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.29: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 0.5% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,27	16,37	16,52
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2317,43	2336,67	2365,54
PROMEDIO		2362,5		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2362.5 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

**Fibra de polipropileno – 1%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 1%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.30: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,22	16,31	16,54
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2307,8	2325,12	2369,39
PROMEDIO		2356,7		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2356.7 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de polipropileno – 1%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 1%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.31: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,28	16,32	16,41
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2319,35	2327,05	2344,37
PROMEDIO		2352,83		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2352.83 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de polipropileno – 1%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 1%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.32: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,15	16,34	16,49
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2294,33	2330,9	2359,77
PROMEDIO		2350,9		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2350.9 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de polipropileno – 1%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de polipropileno en 1%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.33: *Peso unitario, muestra de fibra de polipropileno en 1% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,38	16,54	16,32
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2338,6	2369,39	2327,05
PROMEDIO		2367,66		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2367.66 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

## - FIBRA DE VIDRIO

### Fibra de vidrio – 0.5%: a los 7 días.

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 0.5%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.34: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,52	16,61	16,49
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2365,54	2382,87	2359,77
PROMEDIO		2392,17		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2392.17 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

### Fibra de vidrio – 0.5%: a los 14 días.

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 0.5%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.35: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,5	16,58	16,67
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2361,7	2377,09	2394,42
PROMEDIO		2400,56		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2400.56 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de vidrio – 0.5%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 0.5%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.36: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,45	16,62	16,7
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2352,07	2384,79	2400,19
PROMEDIO		2401,84		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2401.84 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de vidrio – 0.5%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 0.5%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.37: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 0.5% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,5	16,59	16,69
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2361,7	2379,02	2398,27
PROMEDIO		2402,49		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2402.49 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

**Fibra de vidrio – 1%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.38: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,25	16,37	16,49
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2313,58	2336,67	2359,77
PROMEDIO		2359,28		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2359.28 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de vidrio – 1%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.39: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,41	16,18	16,49
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2344,37	2300,1	2359,77
PROMEDIO		2357,34		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2357.34 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de vidrio – 1%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.40: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,28	16,37	16,45
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2319,35	2336,67	2352,07
PROMEDIO		2358,63		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2358.63 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de vidrio – 1%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.41: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,38	16,58	16,47
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2338,6	2377,09	2355,95
PROMEDIO		2379,92		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2379.92 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

**Fibra de vidrio – 1.5%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1.5%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.42: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,25	16,18	16,09
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2313,58	2300,1	2282,78
PROMEDIO		2321,23		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2321.23 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de vidrio – 1.5%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1.5%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.43: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,13	16,28	16,21
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2290,48	2319,35	2305,88
PROMEDIO		2327,68		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2327.68 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de vidrio – 1.5%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1.5%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.44: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,28	16,14	16,23
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2319,35	2292,4	2309,73

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2329.62 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de vidrio – 1.5%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de vidrio en 1.5%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.45: *Peso unitario, muestra de fibra de vidrio en 1.5% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,24	16,19	16,3
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2311,65	2302,03	2323,2
PROMEDIO		2334,77		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2334.77 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

- **FIBRA DE ACERO**

**Fibra de acero – 1%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 1%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.46: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,32	16,47	16,51
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2327,05	2355,92	2363,62
PROMEDIO		2371,53		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2371.53 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de acero – 1%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 1%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.47: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,4	16,58	16,63
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2342,45	2377,09	2386,72
PROMEDIO		2391,53		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2391.53 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de acero – 1%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 1%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.48: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,51	16,66	16,72
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2363,62	2392,49	2404,04
PROMEDIO		2409,58		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2409.58 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de acero – 1%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 1%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.49: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 1% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,45	16,58	16,61
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2352,07	2377,09	2382,87
PROMEDIO		2393,46		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2393.46 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

**Fibra de acero – 2%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 2%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.50: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,18	16,25	16,37
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2300,1	2313,58	2336,67
PROMEDIO		2339,29		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2339.29 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de acero – 2%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 2%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.51: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,67	16,59	16,43
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2394,42	2379,02	2348,22
PROMEDIO		2396,69		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2396.69 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de acero – 2%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 2%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.52: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,58	16,64	16,58
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2372,09	2388,64	2377,09
PROMEDIO		2403,78		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2403.78 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

**Fibra de acero – 2%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 2%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.53: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 2% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,47	16,65	16,51
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2355,92	2390,57	2363,62
PROMEDIO		2392,82		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2392.82 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

**Fibra de acero – 3%: a los 7 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 3%, a los 7 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.54: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 7 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,42	16,57	16,39
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2346,3	2375,17	2340,52
PROMEDIO		2376,69		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2376.69 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 7 días.

**Fibra de acero – 3%: a los 14 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 3%, a los 14 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.55: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 14 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,4	16,51	16,38
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2342,45	2363,62	2338,6
PROMEDIO		2370,89		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2370.89 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 14 días.

**Fibra de acero – 3%: a los 21 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 3%, a los 21 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.56: *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 21 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,69	16,58	16,49
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2398,27	2377,09	2359,77
PROMEDIO		2401,2		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2401.2 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 21 días.

### **Fibra de acero – 3%: a los 28 días.**

Se ha determinado el mismo para la muestra con fibra de acero en 3%, a los 28 días, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.57 : *Peso unitario, muestra de fibra de acero en 3% – 28 días.*

		MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16,61	16,58	16,5
Peso del molde	kg	4,23	4,23	4,23
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2382,87	2377,09	2361,7
PROMEDIO		2396,69		

De las 3 muestras ensayadas, se obtiene que el promedio es de 2396.69 kg/m<sup>3</sup>, para las muestras de 28 días.

De los productos obtenidos, el peso unitario de los especímenes ha variado respecto a la muestra patrón; con la adición de cada fibra (de manera independiente) se han obtenido resultados menores a los que arrojó la muestra patrón.

### **5.2.1.3. Contenido de aire**

#### **- MUESTRA PATRÓN**

### **Muestra patrón – 0%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

Desarrollado el ensayo para la muestra patrón, para cada edad establecida, obteniendo lo siguiente:

Tabla 5.58: *Cont. de aire, muestra patrón, a los 7, 14, 21 y 28 días.*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Aire obtenido (%)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	7	5,20
	0%	14	5,10
	0%	21	5,30
	0%	28	5,00

De los valores obtenidos se tiene que, para las diversas edades de la muestra patrón, el porcentaje varía desde 5% a 5.3%, apreciándose:



Gráfico 5.8: Comp. del Cont. de aire en la muestra patrón.

Obteniendo el promedio de 5.15% para la muestra patrón.

#### - FIBRA DE ICHU

##### Fibra de ichu - 0.5%, 0.75% y 1% a los 28 días

Desarrollado el ensayo para la muestra con fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.59: Cont. de aire, fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, a los 28 días

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Aire obtenido (%)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	5,00
	0,5%	28	4,50
	0,75%	28	5,20
	1,0%	28	5,10

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de ichu, ensayada a los 28 días, ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:

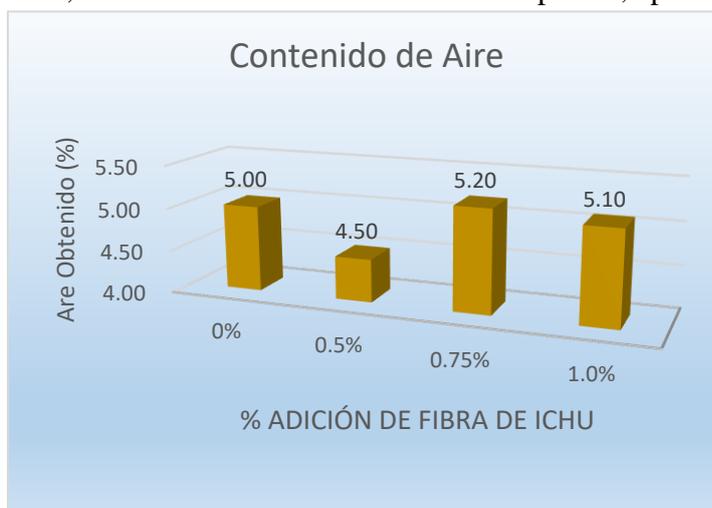


Gráfico 5.9: Comp. Cont. de aire, muestra patrón/ fibra de ichu, a los 28 días.

Obteniendo como resultado, que es menor con la adición del 0.5% de fibra de ichu, en relación con la muestra patrón, siendo 4.5%; y mayor con la adición de fibra de ichu en 0.75% y 1%, obteniendo el contenido de aire de 5.2% y 5.1% cada uno respectivamente.

#### - FIBRA DE POLIPROPILENO

##### Fibra de polipropileno – 0.25%, 0.5% y 1% a los 28 días

Desarrollado el ensayo para la muestra con adición de fibra de polipropileno al 0.25, 0.5% y 1%; se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.60: Cont. de aire, fibra de polipropileno al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Aire obtenido (%)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	5,00
	0,25%	28	6,20
	0,5%	28	4,80
	1,0%	28	4,90

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de polipropileno, ensayada a los 28 días, ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:

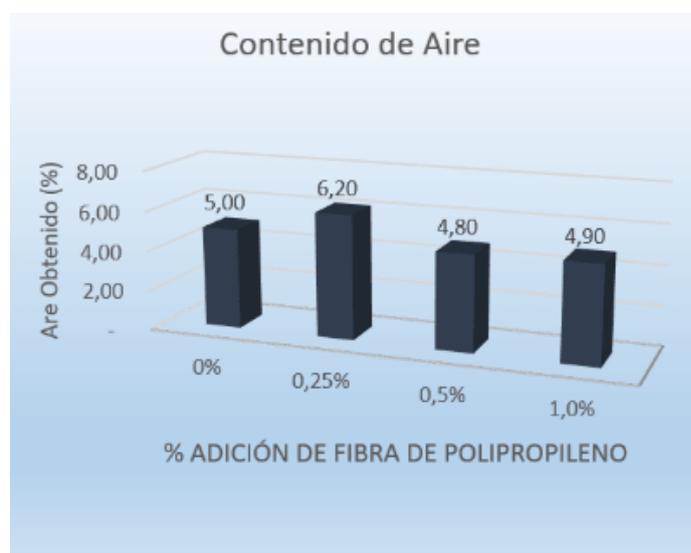


Gráfico 5.10: Comp. cont. de aire, muestra patrón/ fibra de polip. a los 28 días.

Obteniendo como resultado, que varía con la adición de fibra de polipropileno en 0.25%, 0.5% y 1%, obteniendo el contenido de aire de 620%, 4.80% y 4.90% cada uno respectivamente.

- **FIBRA DE VIDRIO**

**Fibra de vidrio – 0.5%, 1% y 1.5% a los 28 días.**

Desarrollado el ensayo para la muestra con fibra de vidrio al 0.5%, 1% y 1.5%, se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.61: *Cont. de aire, fibra de vidrio al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Aire Obtenido (%)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	5,00
	0,5%	28	4,60
	1,0%	28	5,30
	1,5%	28	5,00

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de vidrio, ensayada a los 28 días, ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:



Gráfico 5.11: Comp. Cont. de aire, muestra patrón/fibra de vidrio a los 28 días.

Obteniendo como resultado, que el contenido de aire, se mantiene en 5.0% en la adición del 1.5% de fibra de vidrio; y varía con la adición de fibra de vidrio en 0.5% y 1%, obteniendo el contenido de aire de 4.6% y 5.3% cada uno respectivamente.

- **FIBRA DE ACERO**

**Fibra de acero – 1%, 2% y 3% a los 28 días**

Desarrollado el ensayo para la muestra con fibra de acero al 1%, 2% y 3%, se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.62: *Cont. de aire, fibra de acero al 1%, 2% y 3%, a los 28 días.*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Aire obtenido (%)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	5,00
	1,0%	28	4,50
	2,0%	28	5,30
	3,0%	28	4,90

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de acero, ensayada a los 28 días, ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:



Gráfico 5.12: Comp. Cont. de aire, muestra patrón/ fibra de acero a los 28 días.

Obteniendo como resultado, que varía con la fibra de acero en 1%, 2% y 3%, obteniendo el contenido de aire de 4.5%, 5.3% y 4.9% cada uno respectivamente.

De los resultados obtenidos, el contenido de aire de los especímenes ha variado respecto a la muestra patrón; con la adición de cada fibra (de manera independiente) se han obtenido resultados de entre 4.5% y 5.3%, los mismos que están dentro de los resultados arrojados por la muestra patrón, apreciándose que con la adición de fibras se ha mantiene dentro del rango permitido.

#### 5.2.1.4. Temperatura

##### - MUESTRA PATRÓN

**Muestra patrón – 0%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

Se ha realizado el ensayo para la muestra patrón, para cada edad establecida, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 5.63: *Temperatura, muestra patrón, a los 7, 14, 21 y 28 días.*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Grados (°C)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	7	15,10
	0%	14	15,00
	0%	21	15,20
	0%	28	15,30

De los valores obtenidos se tiene que, para las diversas edades de la muestra patrón, la temperatura varía de 15° a 15.3°, apreciándose:

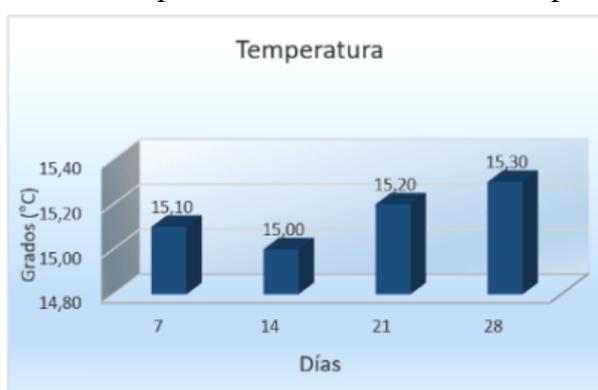


Gráfico 5.13: Comp. de la temperatura de las diversas edades, muestra patrón.

Obteniendo como resultado, el promedio de temperatura de 15.15° para la muestra patrón.

#### - FIBRA DE ICHU

##### Fibra de ichu - 0.5%, 0.75% y 1% a los 28 días

Se ha realizado el ensayo para la muestra con fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.64: *Temperatura, fibra de ichu al 0.5%, 0.75% y 1%, a los 28 días.*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Grados (°C)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	15,30
	0,5%	28	14,90
	0,75%	28	15,20
	1,0%	28	15,00

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de ichu, ensayada a los 28 días, la temperatura ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:

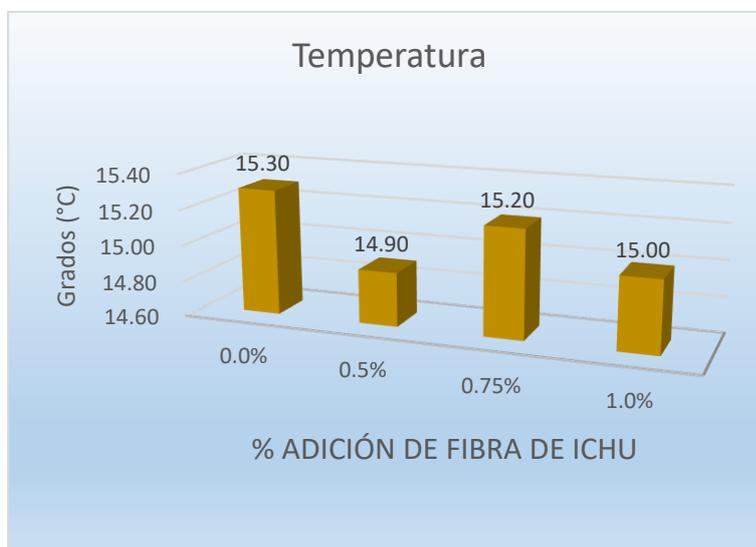


Gráfico 5.14: Comp. temperatura, muestra patrón/ fibra de ichu, a los 28 días.

Obteniendo que la temperatura con la fibra de ichu en 0.5%, 0.75% y 1%, en referencia a la del patrón, varía, obteniendo 14.9°, 15.2° y 15° cada uno respectivamente.

#### - FIBRA DE POLIPROPILENO

##### Fibra de polipropileno – 0.25%, 0.5% y 1% a los 28 días

Se ha realizado el ensayo para la muestra con fibra de polipropileno al 0.25, 0.5% y 1%, se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.65: Temperatura, fibra de polipropileno al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Grados (°C)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	15,30
	0,25%	28	15,40
	0,50%	28	14,90
	1,0%	28	15,00

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de polipropileno, ensayada a los 28 días, la temperatura ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:

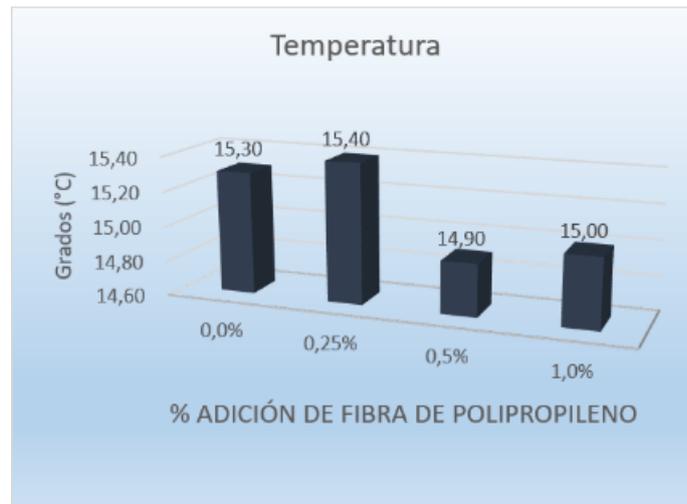


Gráfico 5.15: Comp. Temp., muestra patrón/ fibra de polipropileno a los 28 días.

Obteniendo como resultado, que la temperatura varía con la fibra de polipropileno en 0.25%, 0.5% y 1%, obteniendo la temperatura de 15.4°, 14.9° y 15° cada uno respectivamente.

#### - FIBRA DE VIDRIO

##### Fibra de vidrio – 0.5%, 1% y 1.5% a los 28 días.

Se ha realizado el ensayo para la muestra con adición de fibra de vidrio al 0.5%, 1% y 1.5%, se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.66: Temperatura, fibra de vidrio al 0.25%, 0.5% y 1%, a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Grados (°C)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	15,30
	0,5%	28	14,80
	1,0%	28	15,00
	1,5%	28	14,90

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de vidrio, ensayada a los 28 días, la temperatura ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:

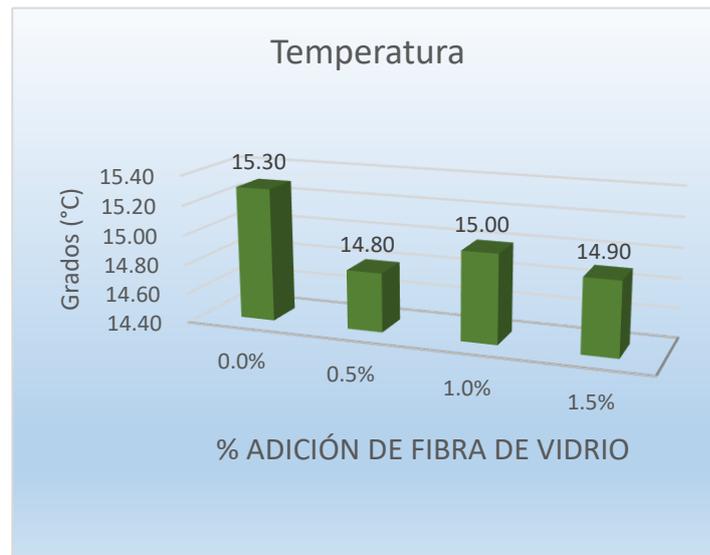


Gráfico 5.16: Comp. Temperatura, muestra patrón/ fibra de vidrio a los 28 días.

Obteniendo como resultado, que la temperatura varía con la fibra de vidrio al 0.5%, 1% y 1.5%, obteniendo la temperatura de 14.8°, 15° y 14.9° cada uno respectivamente.

#### - FIBRA DE ACERO

##### Fibra de acero – 1%, 2% y 3% a los 28 días

Se ha realizado el ensayo para la muestra con adición de fibra de acero al 1%, 2% y 3%, se ha considerado la evaluación a los 28 días; obteniendo:

Tabla 5.67: Temperatura, fibra de acero al 1%, 2% y 3%, a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Días	Grados (°C)
fe = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0%	28	15,30
	1,0%	28	14,80
	2,0%	28	15,10
	3,0%	28	15,20

De los valores obtenidos se tiene que, para la fibra de acero, ensayada a los 28 días, la temperatura ha variado en relación a la muestra patrón, apreciándose:

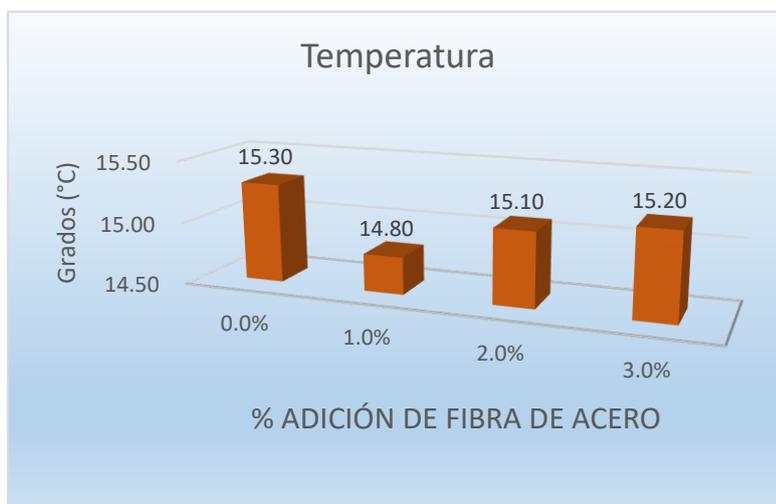


Gráfico 5.17: Comp. Temperatura, muestra patrón/ fibra de acero a los 28 días.

Obteniendo como resultado, que la temperatura varía con la fibra de acero al 1%, 2% y 3%, obteniendo la temperatura de 14.8°, 15.1° y 15.2° cada uno respectivamente.

De los resultados obtenidos, la temperatura de los especímenes ha variado respecto a la del patrón; con la adición de cada fibra (de manera independiente) se han obtenido resultados de entre 14.8° y 15.4°, los mismos que están dentro de los resultados arrojados por la muestra patrón, apreciándose que con la adición de fibras se ha mantenido dentro del rango permitido.

Finalmente se puede determinar, que al agregar a la muestra, un porcentaje determinado de fibra de ichu, polipropileno, vidrio y acero, se modifican los valores de asentamiento – slump en referencia a la del patrón, asimismo los valores de peso unitario, con la adición de las fibras en sus diversos porcentajes, se han reducido en comparación con la muestra patrón, lográndose el valor mínimo de 2321.23 kg/m<sup>3</sup> (con la fibra de vidrio al 1.5%), de igual forma el contenido de aire, presentándose el valor más bajo con la adición de fibra de ichu al 0.5% y fibra de acero al 1%, con 4.5% de aire obtenido; y en el caso de la temperatura, los valores se mantienen dentro del rango en comparación de la muestra patrón. Por lo que no hay variación significativa.

## 5.2.2. Objetivo Especifico 02: Propiedades del concreto en estado endurecido

### 5.2.2.1. Resistencia a la compresión

#### - MUESTRA PATRÓN

**Muestra patrón – 0%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

Se aprecian los resultados obtenidos de la muestra sin ningún porcentaje de adición de fibras, correspondiendo al 0%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.68: *Resis. a la comp., muestra patrón*

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0%	I	210	7	284,7	275,93
2			210	7	281,2	
3			210	7	261,9	
4			310,93	210	14	309,1
5				210	14	322,3
6				210	14	301,4
7			352,47	210	21	354,60
8				210	21	340,6
9				210	21	362,2
10			386,17	210	28	391,4
11				210	28	394,7
12				210	28	372,4

Se tiene que, esta superó la resistencia requerida a los 7 días, llegando al promedio 275.93 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, realizado el ensayo a los 14, 21 y 28 días, estos superan el diseño base de resistencia requerida.

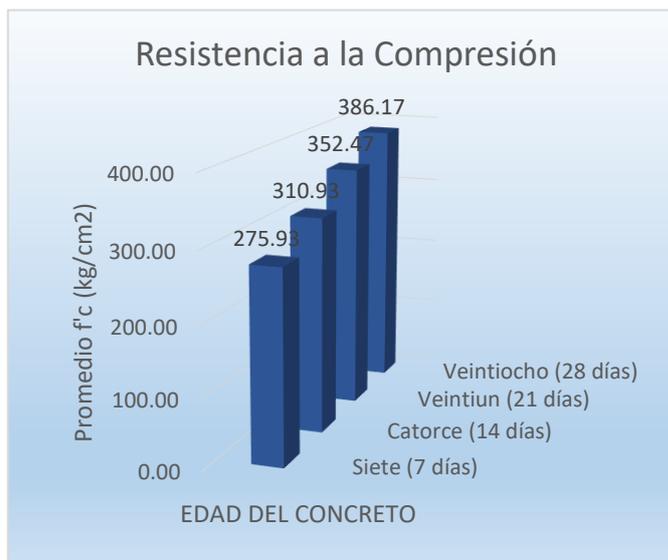


Gráfico 5.18: Evolución de la resis. a la comp., muestra patrón.

Se detalla el promedio obtenido a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

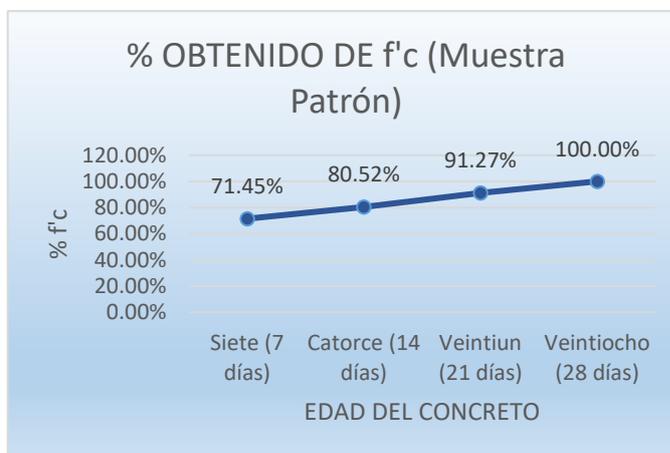


Gráfico 5.19: % de evolución de la resis. a la comp., muestra patrón

El resultado de  $f'c = 275.93 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, representa el 71.45%, el  $f'c = 310.93 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días representa el 80.52%, el  $f'c = 352.47 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 91.27% y el  $f'c = 386.17 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que

la resistencia a la compresión va aumentando con la edad del concreto.

- **FIBRA DE ICHU**

**Fibra de ichu – 0.5%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con adición de fibra de ichu en 0.5%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.69: *Resis. a la comp., al 0.5% de fibra de ichu*

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,5%	I	210	7	266,00	281,07
2			210	7	298,50	
3			210	7	278,70	
4			210	14	275,20	289,43
5			210	14	271,00	
6			210	14	322,10	
7			210	21	326,80	329,77
8			210	21	336,90	
9			210	21	325,60	
10			210	28	381,60	379,63
11			210	28	348,30	
12			210	28	409,00	

De los valores obtenidos, se tiene que la muestra de fibra de ichu al 0.5% superó la resistencia requerida a los 7 días, llegando al promedio de 281.07 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, realizado el ensayo a los 14, 21 y 28 días, estos superan el diseño base de resistencia requerida.



Gráfico 5.20: Evol. de la resis. a la comp., fibra de ichu al 0.5%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

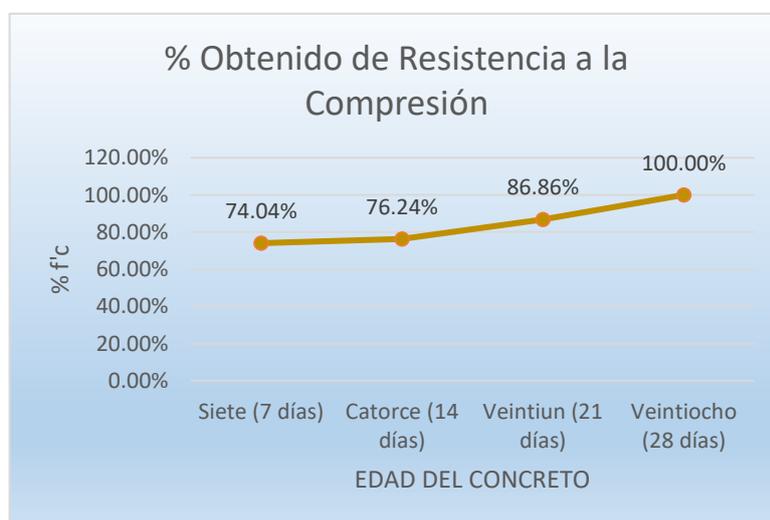


Gráfico 5.21: % de evol. Resis. a la comp., de fibra de ichu al 0.5%

El resultado de  $f'_c = 281.07$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días, representa el 74.04%; el  $f'_c = 289.43$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días representa el 76.24%; el  $f'_c = 329.77$  kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días, representa el 86.86% y el  $f'_c =$

379.63 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto.

**Fibra de ichu – 0.75%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de ichu en 0.75%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.70: Resis. a la comp., al 0.75% de fibra de ichu.

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,75%	I	210	7	231,20	250,53
2			210	7	277,50	
3			210	7	242,90	
4			210	14	299,30	272,90
5			210	14	259,30	
6			210	14	260,10	
7			210	21	293,50	303,33
8			210	21	315,20	
9			210	21	301,30	
10			210	28	360,20	307,47
11			210	28	275,80	
12			210	28	286,40	

De los valores obtenidos, se tiene que la muestra con fibra de ichu al 0.75% superó el  $f_c$  requerido a los 7 días, llegando a 250.53 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el  $f_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, realizado el ensayo a los 14, 21 y 28 días, estos superan el diseño base de resistencia requerida.

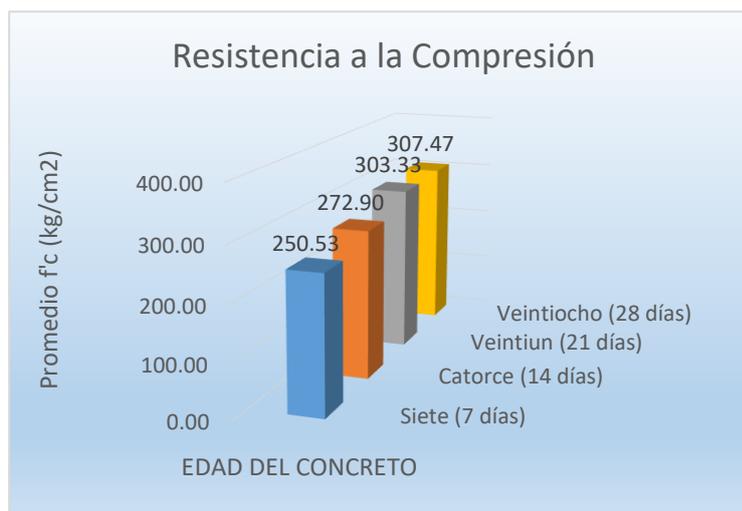


Gráfico 5.22: Evol. Resis. a la comp., fibra de ichu al 0.75%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

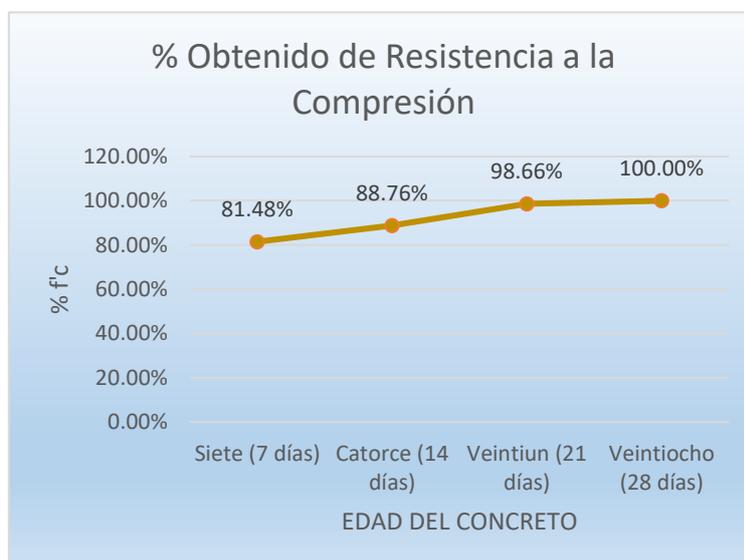


Gráfico 5.23: % evolución de la resis. a la comp., fibra de ichu al 0.75%

El resultado de  $f'c = 250.53 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, representa el 81.48%, el  $f'c = 272.90 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días representa el 88.76%, el  $f'c = 303.33 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 98.66% y el  $f'c = 307.47 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100.00%.

307.47 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto.

**Fibra de ichu – 1%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de ichu en 1%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.71: *Resis. a la comp., al 1% de fibra de ichu.*

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	7	152,40	163,20
2			210	7	179,10	
3			210	7	158,10	
4			210	14	134,60	186,03
5			210	14	206,20	
6			210	14	217,30	
7			210	21	231,50	221,57
8			210	21	207,10	
9			210	21	226,10	
10			210	28	206,80	228,23
11			210	28	244,60	
12			210	28	233,30	

De los valores obtenidos, se tiene que la muestra con fibra de ichu al 1% supera el f'c a los 21 días, llegando al promedio de 221.57 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Realizado el ensayo a los 7 y 14 días, la muestra no alcanza la resistencia requerida, superando el diseño base de resistencia requerida recién a los 21 y 28 días.



Gráfico 5.24: Evol. de la resis. a la comp., fibra de ichu al 1%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

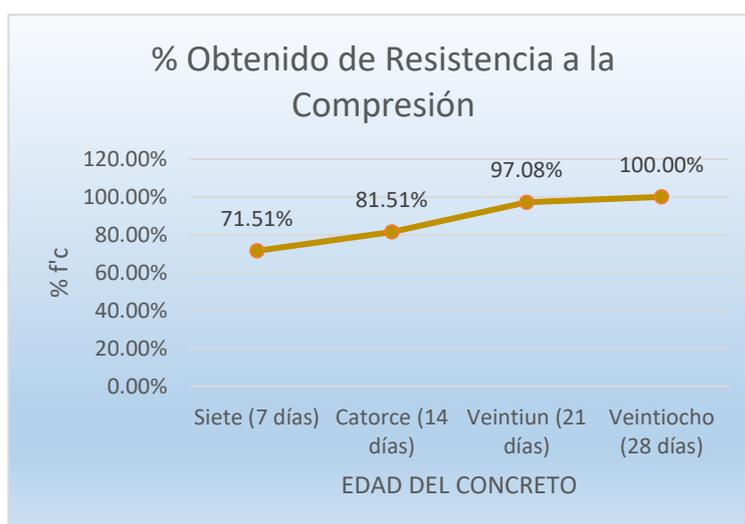


Gráfico 5.25: % evolución de la resis. a la comp., fibra de ichu al 1%

El resultado de  $f'_c = 163.20$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días, representa el 71.51%, el  $f'_c = 186.03$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días representa el 81.51%,

el  $f'_c = 221.57 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 97.08% y el  $f'_c = 228.23 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, obteniendo la requerida a partir de los 21 días.

- **Comparación de la resistencia de la muestra patrón con la muestra de fibra de ichu a los 28 días.**

Se realizó la comparación de la resistencia obtenida a los 28 días, de la muestra patrón, con la muestra con adición de fibra de ichu, con las dosificaciones de 0.5%, 0.75% y 1%, para su evaluación, tal como se detalla:

Tabla 5.72: Resultados obtenidos de la muestra patrón y la fibra de ichu a los 28 días.

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 28 días $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	386,17
0,50%	379,63
0,75%	307,47
1,00%	228,23

Del mismo se puede apreciar que la muestra patrón como las muestras con la adición de fibras a los distintos porcentajes, han logrado superar la resistencia de diseño.

Asimismo, se detalla en el siguiente gráfico, la diferencia de resistencias a los que llegaron nuestras muestras.



Gráfico 5.26: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de ichu

Finalmente se comparó las resistencias obtenidas tanto en la muestra patrón y las muestras con fibras en los distintos porcentajes, con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 5.73: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño.

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la compresión a de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenida
0%	83,89%
0,50%	80,78%
0,75%	46,41%
1,00%	8,68%

De la tabla anterior se interpreta que, la muestra patrón ha obtenido un 83.89% más de lo requerido en la resistencia de diseño, la muestra con adición de fibra de ichu al 0.5%, ha obtenido un 80.78% más, la muestra con fibra de ichu al 075%, un 46.41 % más y la muestra con adición de fibra de ichu al 1% ha obtenido solo un 8.68% más. Entendiéndose que los especímenes han superado la resistencia de diseño.

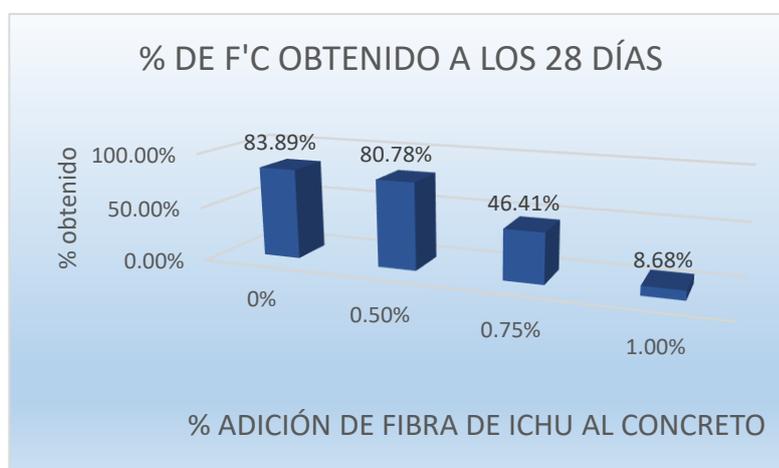


Gráfico 5.27: Comparación de % de  $f'c$  obtenido con fibra de ichu

De lo obtenido, se aprecia que la fibra de ichu si puede utilizarse para reducir el uso del cemento, puesto que, llega a superar el  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; con los porcentajes de adición definidos.

- **FIBRA DE POLIPROPILENO**

**Fibra de polipropileno – 0.25%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

DE lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de polipropileno en 0.25%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.74: *Resis. a la comp., al 0.25% de fibra de polipropileno.*

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,25%	I	210	7	122,60	124,70
2			210	7	117,70	
3			210	7	133,80	
4			210	14	150,80	144,00
5			210	14	137,20	
6			210	14	144,00	
7			210	21	145,90	159,03
8			210	21	152,50	
9			210	21	178,70	
10			210	28	174,60	165,50
11			210	28	167,60	
12			210	28	154,30	

De los valores obtenidos, se tiene que la muestra con adición de fibra de polipropileno al 0.25% no supera la resistencia requerida en ninguna de las edades en las que se aplicó el ensayo. Resultando en valores menores de los 210 kg/cm<sup>2</sup> requeridos. El promedio máximo alcanzado, fue a los 28 días, con una resistencia de 165.50 kg/cm<sup>2</sup>.



Gráfico 5.28: Evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.25%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

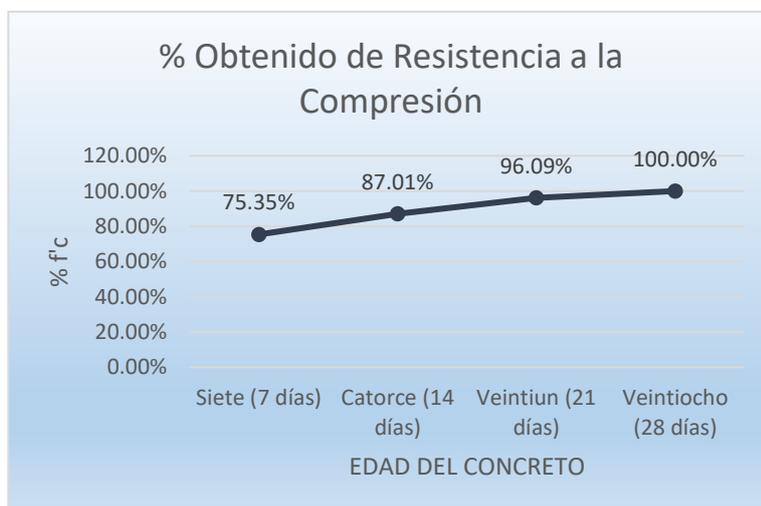


Gráfico 5.29: % evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.25%

El resultado de  $f'_c = 124.70$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días, representa el 75.35%, el  $f'_c = 144.00$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días representa el 87.01%, el  $f'_c = 159.03$  kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días, representa el 96.09% y el  $f'_c = 165.50$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que

va aumentando con la edad del concreto, pero no se supera la requerida.

**Fibra de polipropileno – 0.5%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de polipropileno en 0.5%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.75: *Resis. a la comp., al 0.5% de fibra de polipropileno*

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,5%	I	210	7	139,10	143,00
2			210	7	153,20	
3			210	7	136,70	
4			210	14	177,20	177,33
5			210	14	171,30	
6			210	14	183,50	
7			210	21	215,70	211,43
8			210	21	184,50	
9			210	21	234,10	
10			210	28	221,90	213,77
11			210	28	209,10	
12			210	28	210,30	

De los valores obtenidos, se tiene que la muestra con fibra de polipropileno al 0.5% llega la resistencia requerida a los 21 días, llegando al promedio de 211.43 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando por poco el  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Realizado el ensayo a los 7 y 14 días, la muestra no alcanza la resistencia requerida, superando por poco el diseño base de resistencia requerida recién a los 21 y 28 días.

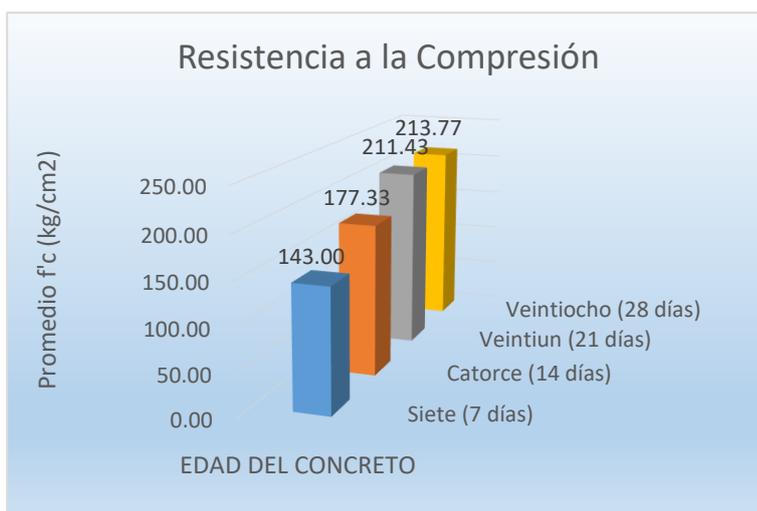


Gráfico 5.30: Evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.5%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

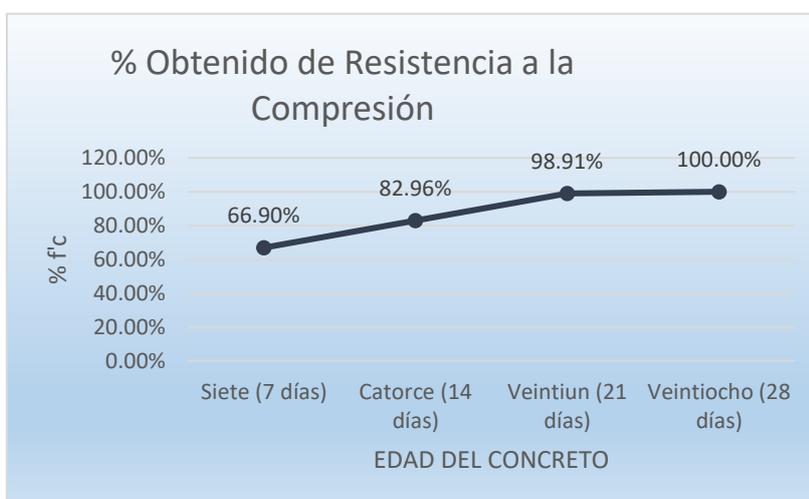


Gráfico 5.31: % Evol. de la resis. a la comp., fibra de polipropileno al 0.5%

El resultado de  $f'_c = 143.00$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días, representa el 66.9%, el  $f'_c = 177.33$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días representa el 82.96%, el  $f'_c = 211.43$  kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días, representa el 98.91% y el  $f'_c = 213.77$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, obteniendo la requerida a partir de los 21 días.

### Fibra de polipropileno – 1%: a los 7, 14, 21 y 28 días.

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de polipropileno en 1%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.76: *Resis. a la comp., al 1% de fibra de polipropileno*

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	7	200,20	204,90
2			210	7	198,50	
3			210	7	216,00	
4			210	14	205,60	212,70
5			210	14	219,80	
6			210	14	212,70	
7			210	21	225,30	225,27
8			210	21	212,00	
9			210	21	238,50	
10			210	28	262,20	279,53
11			210	28	288,70	
12			210	28	287,70	

De los valores obtenidos, se tiene que la muestra con fibra de polipropileno al 1% llega la resistencia requerida a los 14 días, llegando al promedio de 212.70 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando por poco el  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Realizado el ensayo a los 7 días, la muestra no alcanza la resistencia requerida, superando el diseño base de resistencia requerida recién a los 14, 21 y 28 días.

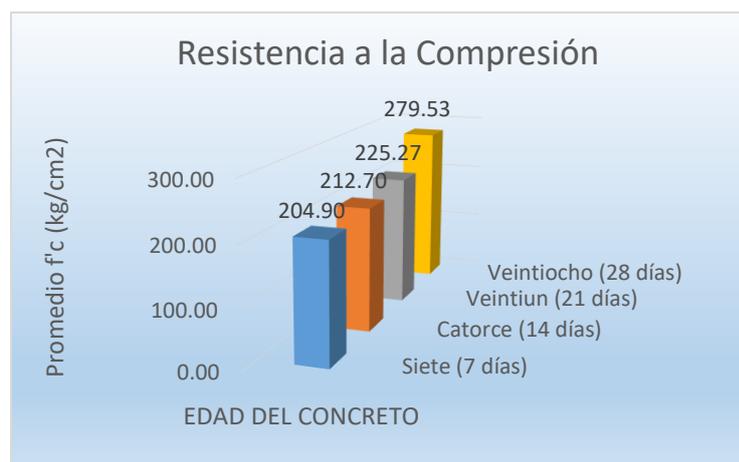


Gráfico 5.32: Evol. Resis. a la comp., fibra de polipropileno al 1%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

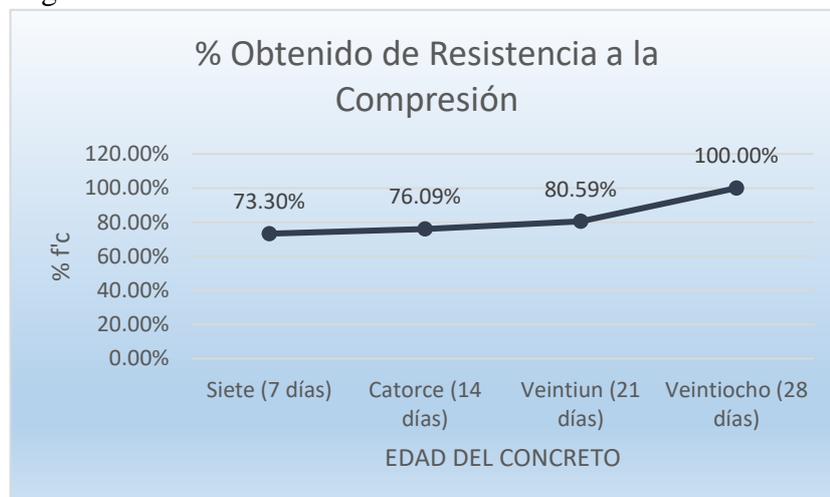


Gráfico 5.33: % evol. Resis. a la com., fibra de polipropileno al 1%

El resultado de  $f'_c = 204.90$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días, representa el 73.30%, el  $f'_c = 212.70$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días representa el 76.09%, el  $f'_c = 225.27$  kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días, representa el 80.59% y el  $f'_c = 279.53$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, obteniendo la requerida a partir de los 21 días.

- **Comparación de la resistencia de la muestra patrón con la muestra de fibra de polipropileno a los 28 días.**

Se realizó la comparación del  $f'c$  obtenido a los 28 días, de la muestra patrón, con la muestra con fibra de polipropileno, con las dosificaciones de 0.25%, 0.5% y 1%, para su evaluación, tal como se detalla:

Tabla 5.77: Resultados, muestra patrón/fibra de polipropileno, a los 28 días.

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	386,17
0,25%	165,50
0,50%	213,77
1,00%	279,53

Del mismo se puede apreciar que la muestra patrón como las muestras con la adición de fibra de polipropileno al 0.5% y 1%, han logrado superar el  $f'c$ . Excepto por la fibra de polipropileno al 0.25%, el cual no ha llegado a superar la resistencia de diseño.

Asimismo, se detalla en el siguiente gráfico, la diferencia de resistencias a los que llegaron nuestras muestras.



Gráfico 5.34: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de polipropileno

Finalmente se comparó las resistencias obtenidas tanto en la muestra patrón y las muestras con fibras en los distintos porcentajes, con la resistencia de diseño, el cual comprende un  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 5.78: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño.

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la compresión a de diseño $f'_{cc}=210$ kg/cm <sup>2</sup> obtenida
0%	83,89%
0,25%	-21,19%
0,50%	1,80%
1,00%	33,11%

De la tabla anterior se interpreta que, la muestra patrón ha obtenido un 83.89% más de lo requerido en la resistencia de diseño, la muestra con adición de fibra de polipropileno al 0.25%, ha obtenido un 21.19% menor que la resistencia de diseño, no llegando a superar, la muestra con fibra de polipropileno al 0.5%, un 1.8% más y la muestra con adición de fibra de polipropileno al 1% ha obtenido un 33.11% más. Entendiéndose que los especímenes han superado la resistencia de diseño, excepto la muestra con adición de fibra de polipropileno al 0.25%.

Gráfico 5.35: Comparación de % de  $f'_{c}$  obtenido con fibra de polipropileno

Se aprecia que la fibra de polipropileno si puede utilizarse para reducir el uso del cemento, puesto que, llega a superar el  $f'_{c} = 210$  kg/cm<sup>2</sup>; con los porcentajes de adición detallados.

- **FIBRA DE VIDRIO**

**Fibra de vidrio – 0.5%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de vidrio en 0.5%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.79: *Resis. a la comp., al 0.5% de fibra de vidrio*

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,5%	I	210	7	489,20	437,20
2			210	7	366,00	
3			210	7	456,40	
4			210	14	388,50	473,40
5			210	14	529,30	
6			210	14	502,40	
7			210	21	432,60	537,33
8			210	21	598,60	
9			210	21	580,80	
10			210	28	568,70	561,10
11			210	28	577,10	
12			210	28	537,50	

Se tiene que la muestra con fibra de vidrio al 0.5% supera la resistencia requerida a los 7 días, llegando al promedio de 437.20 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el  $f_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. El ensayo realizado a los 14, 21 y 28 días superan por mucho la resistencia requerida, superando el diseño base de resistencia requerida.



Gráfico 5.36: Evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 0.5%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

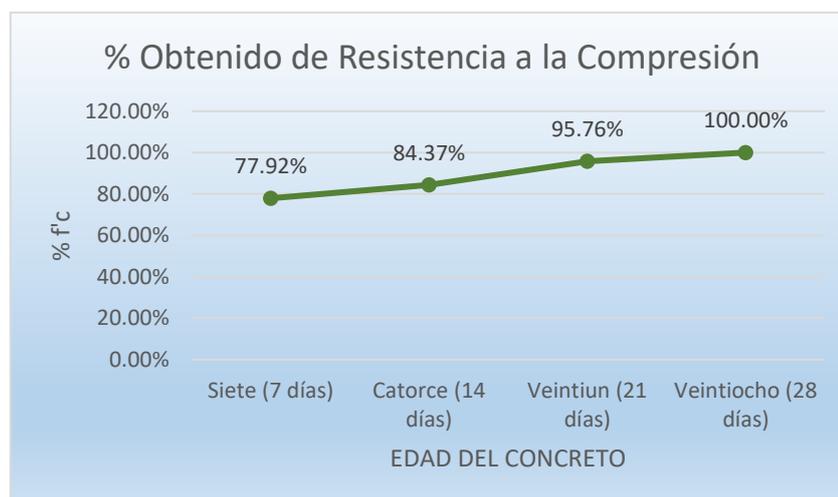


Gráfico 5.37: % evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 0.5%

El resultado de  $f'c = 437.20$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días, representa el 77.92%, el  $f'c = 473.40$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días representa el 84.37%, el  $f'c = 537.33$  kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días, representa el 95.76% y el  $f'c =$

561.10 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, superando la requerida a partir de los 7 días.

#### **Fibra de vidrio – 1%: a los 7, 14, 21 y 28 días.**

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de vidrio en 1%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.80: Resis. a la comp., al 1% de fibra de vidrio

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	7	287,80	267,37
2			210	7	254,90	
3			210	7	259,40	
4			210	14	387,60	354,07
5			210	14	292,90	
6			210	14	381,70	
7			210	21	425,80	415,83
8			210	21	507,20	
9			210	21	314,50	
10			210	28	440,90	429,50
11			210	28	425,80	
12			210	28	421,80	

Se tiene que la muestra con fibra de vidrio al 1% supera la resistencia requerida a los 7 días, llegando al promedio de 267.37 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. El ensayo realizado a los 14, 21 y 28 días superan por mucho la resistencia requerida, superando el diseño base de resistencia requerida.

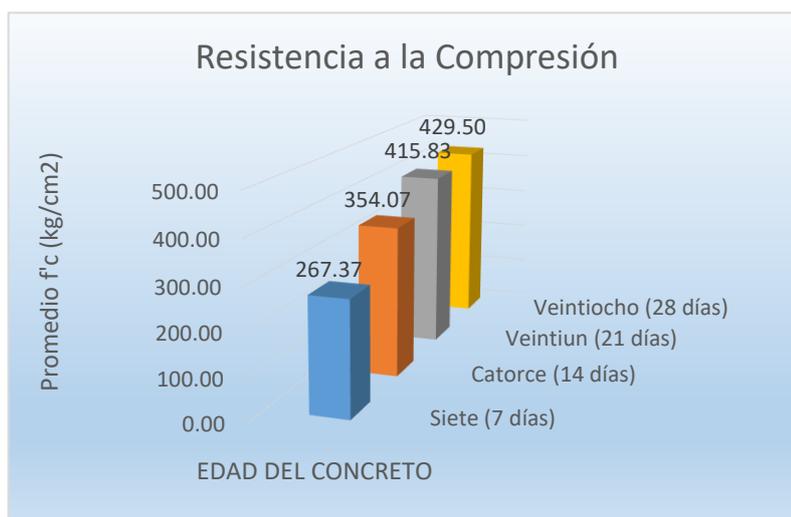


Gráfico 5.38: Evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

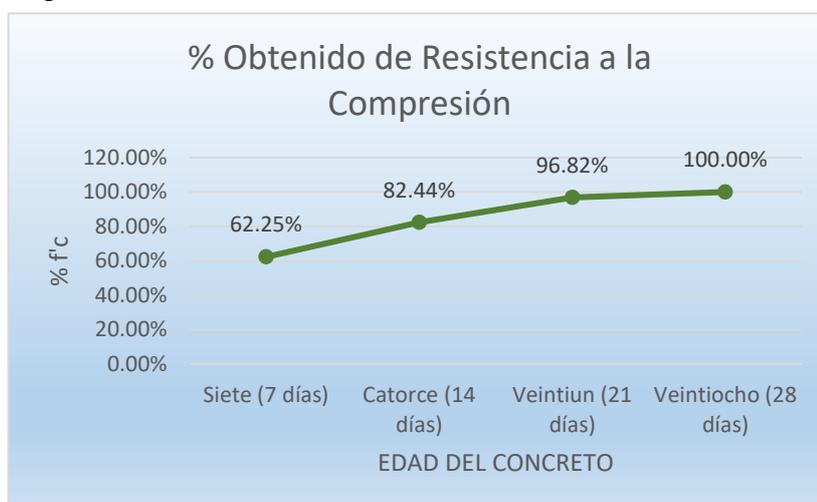


Gráfico 5.39: % evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1%

El resultado de  $f'c = 267.37 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, representa el 62.25%, el  $f'c = 354.07 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días representa el 82.44%, el  $f'c = 415.83 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 96.82% y el  $f'c = 429.50 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, superando la requerida a partir de los 7 días.

### Fibra de vidrio – 1.5%: a los 7, 14, 21 y 28 días.

De lo obtenidos del ensayo a compresión de la muestra con fibra de vidrio en 1.5%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.81: Resis. a la comp., al 1.5% de fibra de vidrio

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1,5%	I	210	7	98,60	69,97
2			210	7	46,10	
3			210	7	65,20	
4			210	14	103,00	144,40
5			210	14	106,10	
6			210	14	224,10	
7			210	21	239,80	198,20
8			210	21	257,00	
9			210	21	97,80	
10			210	28	208,70	217,40
11			210	28	233,90	
12			210	28	209,60	

Se tiene que la muestra con fibra de vidrio al 1.5% supera la resistencia requerida a los 28 días, llegando al promedio de 217.40 kg/cm<sup>2</sup> de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>. El ensayo realizado a los 7, 14 y 21 días no superan la resistencia requerida.

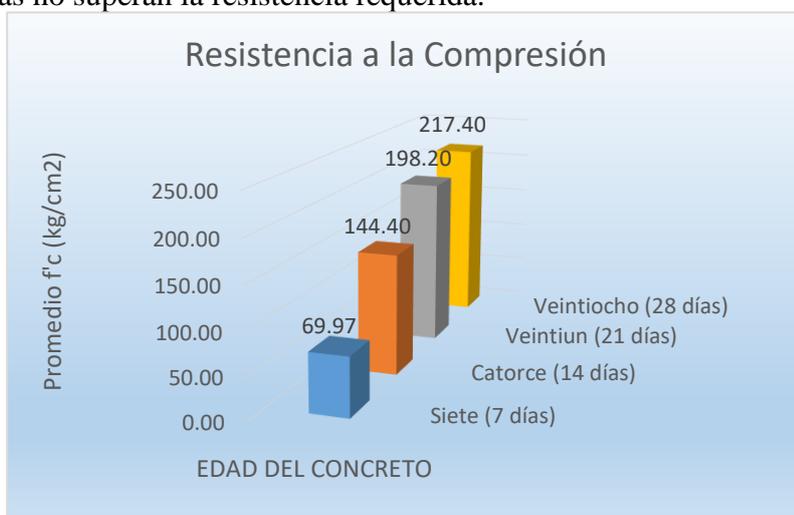


Gráfico 5.40: Evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1.5%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

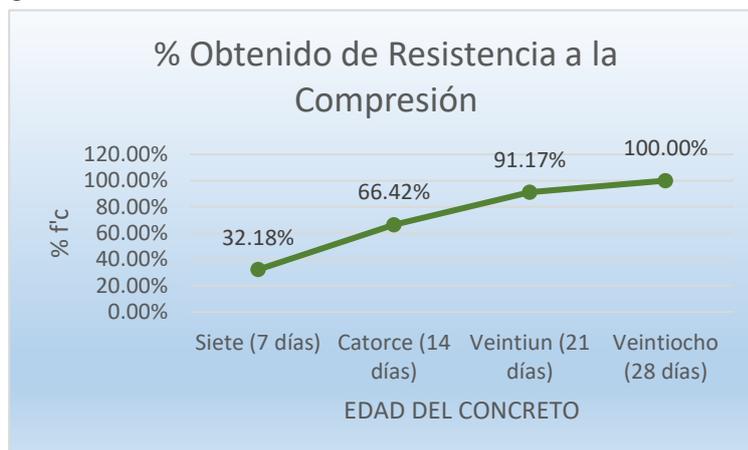


Gráfico 5.41: % evol. Resis. a la comp., fibra de vidrio al 1.5%

El resultado de  $f'c = 69.97 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, representa el 32.18%, el  $f'c = 144.40 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días representa el 66.42%, el  $f'c = 198.20 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 91.17% y el  $f'c = 217.40 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, obteniéndose la requerida a partir de los 28 días.

- **Comparación de la resistencia de la muestra patrón con la muestra de fibra de vidrio a los 28 días.**

Se realizó la comparación de la resistencia obtenida a los 28 días, de la muestra patrón, con la muestra fibra de vidrio, con las dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5%, para su evaluación, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5.82: Resultados, muestra patrón/ fibra de vidrio a los 28 días.

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	386,17
0,50%	561,10
1,00%	429,50
1,50%	217,40

Del mismo se puede apreciar que la muestra patrón como las muestras con fibras a los distintos porcentajes, han logrado superar la resistencia de diseño.

Asimismo, se detalla en el siguiente gráfico, la diferencia de resistencias a los que llegaron nuestras muestras.

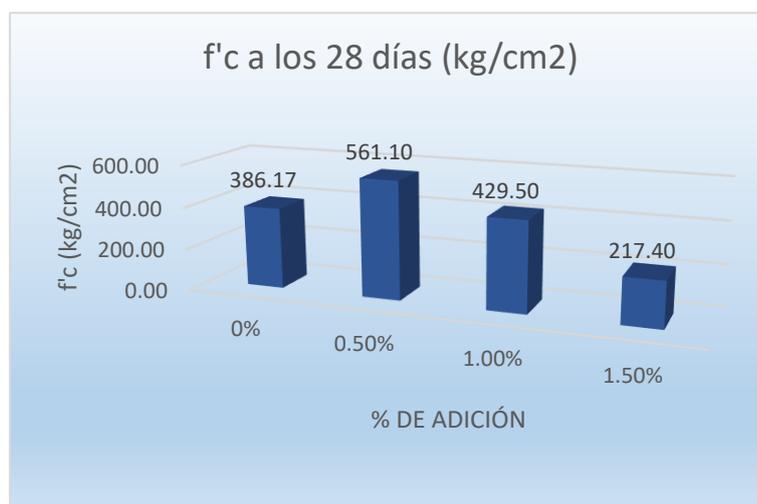


Gráfico 5.42: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de vidrio

Finalmente se comparó las resistencias obtenidas tanto en la muestra patrón y las muestras con fibras en los distintos porcentajes, con la resistencia de diseño, el cual comprende un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 5.83: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño.

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la compresión a de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenida
0%	83,89%
0,50%	167,19%
1,00%	104,52%
1,50%	3,52%

De la tabla anterior se interpreta que, la muestra patrón ha obtenido un 83.89% más de lo requerido en la resistencia de diseño, la muestra con adición de fibra de vidrio al 0.5%, ha obtenido un 167.19% más, la muestra con fibra de vidrio al 1%, un 104.52% más y la muestra con adición de fibra de vidrio al 105% ha obtenido solo un 3.52% más. Entendiéndose que los especímenes han superado la resistencia de diseño.

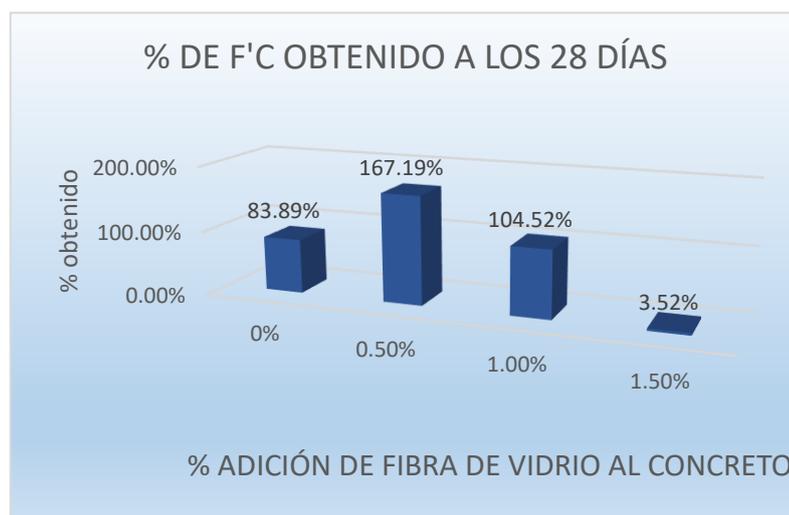


Gráfico 5.43: Comparación de % de  $f'c$  obtenido con fibra de vidrio

Se aprecia que la fibra de vidrio si puede utilizarse para reducir el uso del cemento, puesto que, llega a superar el  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; con los porcentajes de adición al 0.5%, 1% y 1.5%.

#### - FIBRA DE ACERO

##### Fibra de acero – 1%: a los 7, 14, 21 y 28 días.

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de acero en 1%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.84: Resis. a la comp., al 1% de fibra de acero

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )
1	1%	I	210	7	160,40	171,03
2			210	7	173,30	
3			210	7	179,40	
4			210	14	152,60	193,80
5			210	14	222,10	
6			210	14	206,70	
7			210	21	221,20	206,40
8			210	21	213,30	
9			210	21	184,70	
10			210	28	223,00	207,10
11			210	28	204,10	
12			210	28	194,20	

Se tiene que la muestra con fibra de acero al 1% no supera la resistencia requerida, en ninguna de las edades en las que se aplicó el ensayo, arrojando que el  $f_c$  máximo fue de 207.10 kg/cm a los 28 días.

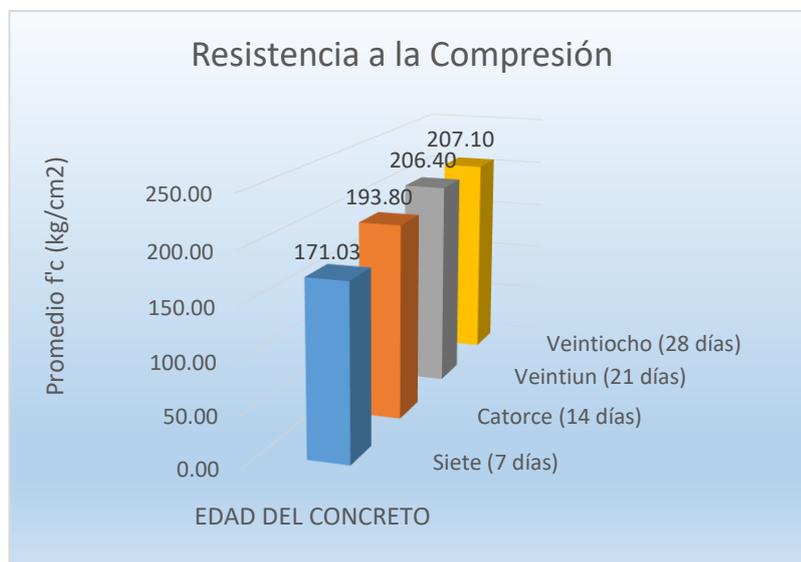


Gráfico 5.44: Evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 1%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

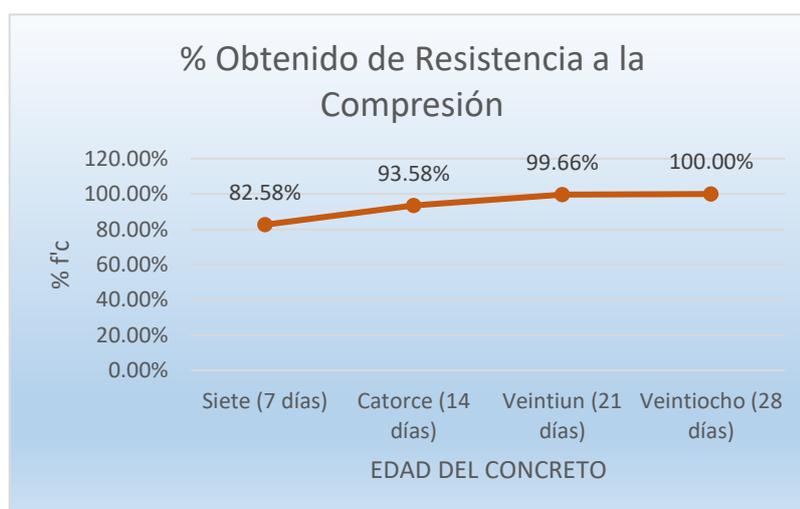


Gráfico 5.45: % evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 1%

El resultado de  $f'c = 171.03 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, representa el 82.58%, el  $f'c = 193.80 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días representa el 93.58%, el  $f'c = 206.40 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 99.66% y el  $f'c = 207.10 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, pero no se supera la requerida.

### Fibra de acero – 2%: a los 7, 14 y 28 días.

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de acero en 2%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.85: Resis. a la comp., al 2% de fibra de acero

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2%	I	210	7	110,30	140,00
2			210	7	197,10	
3			210	7	112,60	
4			210	14	206,00	153,67
5			210	14	117,80	
6			210	14	137,20	
7			210	21	132,90	182,37
8			210	21	197,10	
9			210	21	217,10	
10			210	28	239,60	240,60
11			210	28	248,90	
12			210	28	233,30	

Se tiene que la muestra con fibra de acero al 2% supera la resistencia requerida a los 28 días, llegando al promedio de  $240.60 \text{ kg/cm}^2$  de las 3 probetas realizadas a las que se le aplicó el ensayo, superando el  $f'c$  de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . El ensayo realizado a los 7, 14 y 21 días no superan la resistencia requerida.



Gráfico 5.46: Evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 2%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

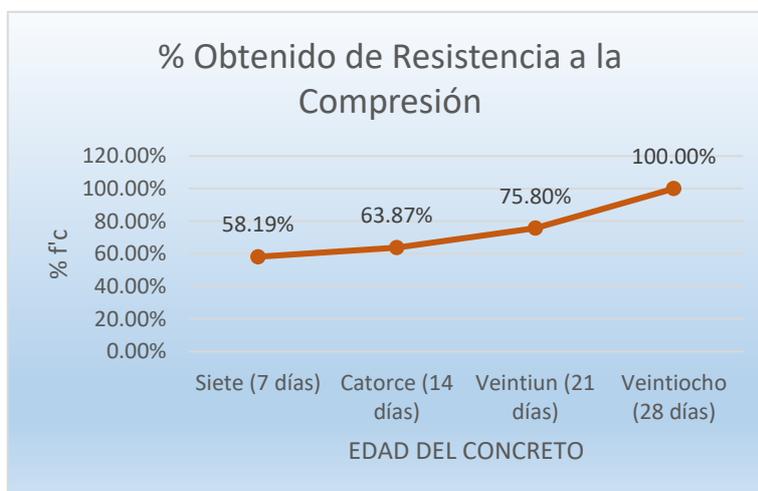


Gráfico 5.47: % evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 2%

El resultado de  $f'_c = 140.00 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, representa el 58.19%, el  $f'_c = 153.67 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días representa el 63.87%, el  $f'_c = 182.37 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 75.80% y el  $f'_c = 240.60 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, obteniéndose la requerida a partir de los 28 días.

### Fibra de acero – 3%: a los 7, 14, 21 y 28 días.

De lo obtenido del ensayo a compresión de la muestra con fibra de acero en 3%. El ensayo se ha realizado a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, considerando 3 muestras (tres probetas) por cada fecha.

Tabla 5.86: Resis. a la comp., al 3% de fibra de acero

Probeta N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	3%	I	210	7	156,90	145,43
2			210	7	142,60	
3			210	7	136,80	
4			210	14	166,30	161,37
5			210	14	140,70	
6			210	14	177,10	
7			210	21	174,10	173,80
8			210	21	173,80	
9			210	21	173,50	
10			210	28	196,50	199,03
11			210	28	205,80	
12			210	28	194,80	

Se tiene que la muestra con fibra de acero al 3% no supera la resistencia requerida, en ninguna de las edades en las que se aplicó el ensayo, arrojando que el  $f'_c$  máximo fue de 199.03 kg/cm a los 28 días.

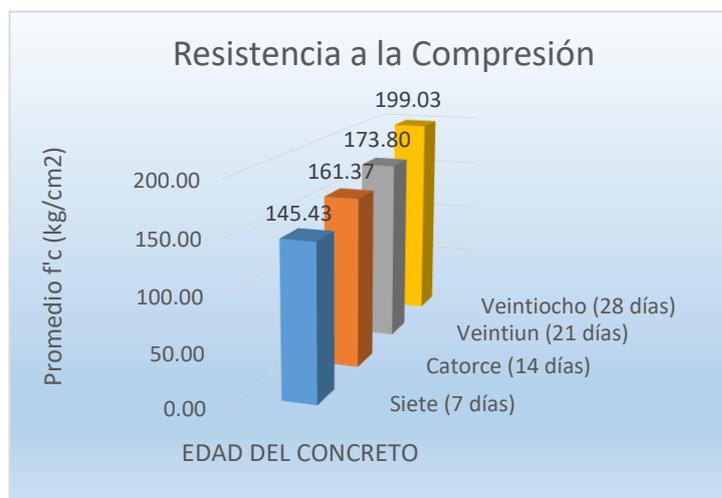


Gráfico 5.48: Evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 3%

En el gráfico anterior se detalla el promedio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Asimismo, podemos apreciar que, de los resultados obtenidos, se llegan a los siguientes porcentajes, teniendo como base que el promedio obtenido a los 28 días representa el 100%, detallándose de la siguiente manera:

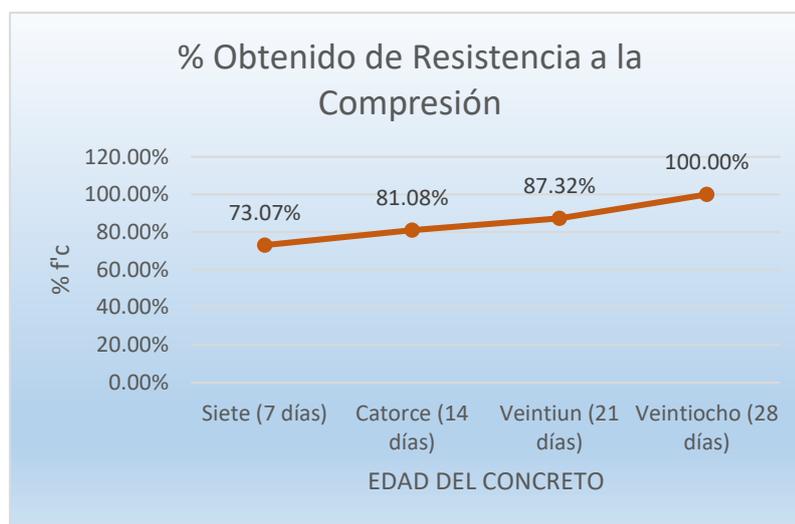


Gráfico 5.49: % evol. Resis. a la comp., fibra de acero al 3%

El resultado de  $f'c = 145.43 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, representa el 73.07%, el  $f'c = 161.37 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días representa el 81.08%, el  $f'c = 173.80 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días, representa el 87.32% y el  $f'c = 199.03 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representa el 100%. Apreciándose que va aumentando con la edad del concreto, pero no se supera la requerida.

- **Comparación de la resistencia de la muestra patrón con la muestra de fibra de acero a los 28 días.**

Se realizó la comparación del  $f'c$  obtenido a los 28 días, de la muestra patrón, con la muestra con fibra de acero, con las dosificaciones de 1%, 2% y 3%, para su evaluación, tal como se detalla:

Tabla 5.87: Resultados obtenidos de la muestra patrón y la fibra de acero a los 28 días.

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 28 días $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	386,17
1,00%	207,10
2,00%	240,60
3,00%	199,03

Del mismo se puede apreciar que la muestra patrón como las muestras con la fibra de acero al 2%, han logrado superar el  $f_c$  de diseño. Excepto la fibra de acero al 1% y 3%, los cuales no llegaron a superar.

Asimismo, se detalla en el siguiente gráfico, la diferencia de resistencias a los que llegaron nuestras muestras.

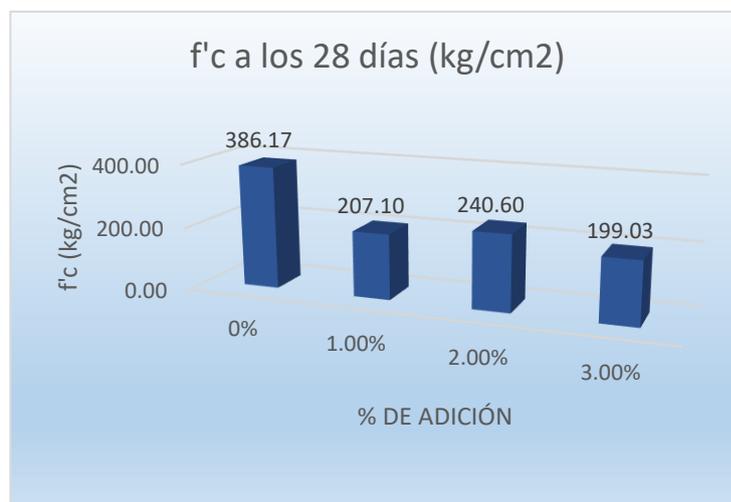


Gráfico 5.50: Diferencia de resistencias, muestra patrón/fibra de polipropileno

Finalmente se comparó las resistencias obtenidas tanto en la muestra patrón y las muestras con fibras en los distintos porcentajes, con la resistencia de diseño, el cual comprende un  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 5.88: % de resistencia con fibra en comparación con la resistencia de diseño

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la compresión a de diseño $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> obtenida
0%	83,89%
1,00%	-1,38%
2,00%	14,57%
3,00%	-5,22%

De la tabla anterior se interpreta que, la muestra patrón ha obtenido un 83.89% más de lo requerido en la resistencia de diseño, la muestra con adición de fibra de acero al 1%, ha obtenido un 1.38% menor a la resistencia de diseño, la muestra con fibra de acero al 2%, un 14.57% más y la muestra con adición de fibra de acero al 3% ha obtenido un 5.22% menor a la resistencia de diseño. Entendiéndose que los especímenes de la muestra patrón y la fibra de acero al 2% han superado la resistencia de diseño, y la adición de fibra al 1% y 3% no llegan a superar.



Gráfico 5.51: Comparación de % de f'c obtenido con fibra de acero

Se aprecia que la fibra de acero si puede utilizarse para reducir el uso del cemento, pero en un 2% de adición, puesto que, llega a superar el  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 5.2.2.2. Resistencia a la flexotracción

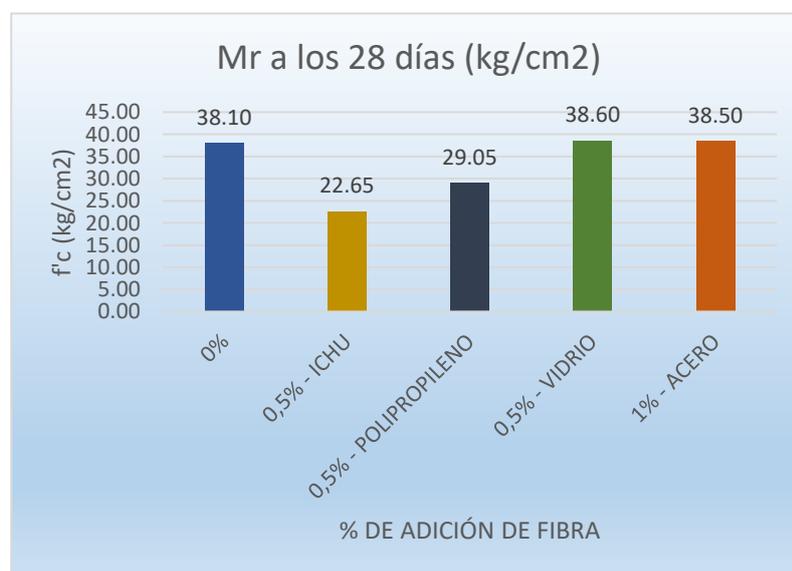
Se han elaborado dos muestras (dos vigas) para la muestra patrón y dos muestras para cada fibra utilizada, con la dosificación más óptima y ensayada a la edad de 28 días; se ha tomado como referencia, para el comparativo de la muestra patrón y el uso de las fibras, el promedio de los resultados obtenidos de las dos muestras ensayadas. Detallándose los siguientes resultados:

Tabla 5.89: *Modulo de rotura obtenido para cada muestra*

Porcentaje de adición	Módulo de rotura a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	38,10
0,5% - ICHU	22,65
0,5% - POLIPROPILENO	29,05
0,5% - VIDRIO	38,60
1% - ACERO	38,50

El promedio resultante de cada ensayo, nos permite apreciar el Mr. obtenido de las muestras ensayadas a los 28 días, con la dosificación más óptima, la mismas que fue determinada en el ensayo a compresión, viéndose variaciones en referencia a la muestra patrón, el cual tiene un Mr. de 38.10 kg/cm<sup>2</sup>.

A continuación, se presenta un gráfico en el que se puede visualizar a mayor detalle las diferencias entre el Mr. obtenido para la muestra patrón y las muestras con fibra de ichu, de polipropileno, de vidrio y de acero.

Gráfico 5.52: *Modulo de rotura obtenido para cada muestra, ensayada a los 28 días*

La diferencia más notoria se ve reflejada en la muestra de fibra de ichu y la fibra de polipropileno, los cuales no cumplen con el Mr. mínimo de acuerdo a la normatividad vigente para losas de pavimento rígido, el cual especifica un Mr. de 34.00 kg/cm<sup>2</sup>. Por

otro lado, la muestra patrón, la muestra de fibra de vidrio y la de acero si cumplen con lo especificado.

Asimismo, se aprecia, el porcentaje de resistencia a la flexotracción obtenida a los 28 días, en referencia al cumplimiento de la resistencia mínima establecida, el cual es de 34.00kg/cm<sup>2</sup>:

Tabla 5.90: *Porcentaje de resistencia a la flexotracción, a los 28 días*

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la flexotracción a los 28 días Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	12,06%
0,5% - ICHU	-33,38%
0,5% - POLIPROPILENO	-14,56%
0,5% - VIDRIO	13,53%
1% - ACERO	13,24%

De la tabla anterior, se puede apreciar que el módulo de rotura de la muestra patrón, la muestra con fibra de vidrio y la muestra con fibra de acero, están dentro de los parámetros, mejorando la resistencia del concreto a la flexotracción en 12.06%, 13.53% y 13.24% cada uno, siendo óptima su utilización. Muy en contrario, la muestra con fibra de ichu y la muestra con fibra de polipropileno, no cumplen con los parámetros, disminuyendo la resistencia a la flexotracción con -33.38% y -14.56%.

En el siguiente gráfico, se detalla el porcentaje de módulo de rotura obtenido.

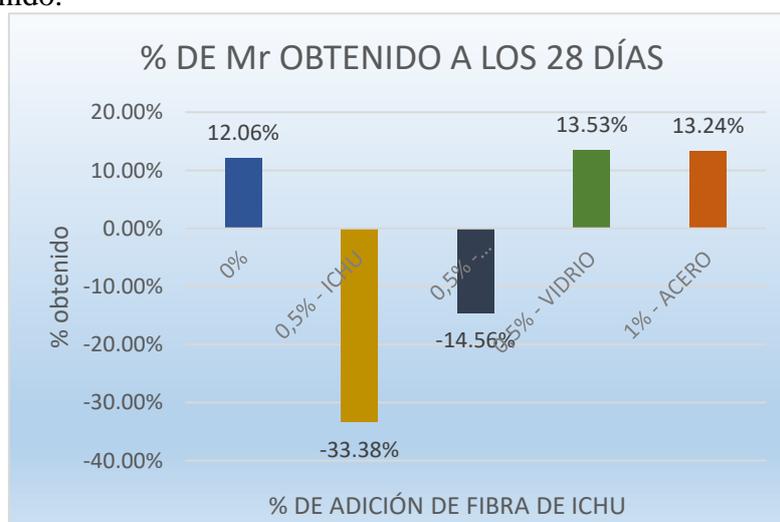


Gráfico 5.53: Porcentaje de módulo de rotura obtenido a los 28 días

En el gráfico anterior se aprecia de manera mucho más detallada la diferencia en porcentaje de la muestra patrón y las muestras con fibras, respecto al Mr. de diseño para pavimentos rígidos, el cual es superado por la fibra de vidrio y de acero.

Respecto a la resistencia a la compresión, comparando lo obtenido en la muestra patrón y lo obtenido con la adición de las distintas fibras, se tiene que todas las fibras logran superar la resistencia de diseño, pero no todas las dosificaciones presentadas, como lo es el caso de la fibra de acero al 1% y 3% y la fibra de polipropileno al 0.25%. Siendo en muchos casos, que la adición de la fibra de ichu, fibra de polipropileno, fibra de vidrio y la fibra de acero, mejora significativamente la resistencia.

Respecto a la resistencia a la flexotracción, comparando lo obtenido en la muestra patrón y lo obtenido con la adición de las distintas fibras, se tiene que solo la fibra de vidrio y la fibra de acero logran cumplir con el módulo de rotura mínimo establecido.

### 5.3. Contratación de Hipótesis

#### Hipótesis Específica 01:

H1: Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

H0: Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu NO inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

#### ASENTAMIENTO

Prueba de normalidad:

	Adición de Fibra	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento del concreto	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE ACERO	,292	3	.	,923	3	,463
	FIBRA DE ICHU	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE VIDRIO	,204	3	.	,993	3	,843
	FIBRA DE POLIPROPILENO	,362	3	.	,803	3	,122

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,122 >  $\alpha = 0,05$  =====> La distribución es normal.

## Prueba ANOVA

**ANOVA**

## Asentamiento del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	15,256	4	3,814	23,937	,000
Dentro de grupos	1,593	10	,159		
Total	16,849	14			

$0,000 < 0,05 \implies$  Si la probabilidad obtenida P valor  $< \alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en el asentamiento del concreto para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

**CONTENIDO DE AIRE**

## Prueba de normalidad:

**Pruebas de normalidad**

	Adición de Fibra	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido de aire del concreto	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE ACERO	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE ICHU	,337	3	.	,855	3	,253
	FIBRA DE VIDRIO	,204	3	.	,993	3	,843
	FIBRA DE POLIPROPILENO	,362	3	.	,803	3	,122

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor =  $0,122 > \alpha = 0,05 \implies$  La distribución es normal.

## Prueba ANOVA

**ANOVA**

## Contenido de aire del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,323	4	,081	,385	,814
Dentro de grupos	2,093	10	,209		
Total	2,416	14			

$0,814 > 0,05 \implies$  Si la probabilidad obtenida P valor  $> \alpha$ , entonces se acepta  $H_0$ , por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu no inciden positivamente en el contenido de aire del concreto para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

**TEMPERATURA**

Prueba de normalidad:

**Pruebas de normalidad**

	Adición de Fibra	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura del concreto	MUESTRA PATRON	,253	3	.	,964	3	,637
	FIBRA DE ACERO	,292	3	.	,923	3	,463
	FIBRA DE ICHU	,253	3	.	,964	3	,637
	FIBRA DE VIDRIO	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE POLIPROPILENO	,314	3	.	,893	3	,363

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,363 >  $\alpha = 0,05$  =====> La distribución es normal.

Prueba ANOVA

**ANOVA**

Temperatura del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,117	4	,029	,863	,518
Dentro de grupos	,340	10	,034		
Total	,457	14			

0,518 > 0,05 =====> Si la probabilidad obtenida P valor >  $\alpha$ , entonces se acepta H0, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu no inciden positivamente en la temperatura del concreto para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

**PESO UNITARIO**

Prueba de normalidad:

**Pruebas de normalidad**

	Adición de Fibra	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso Unitario del concreto	MUESTRA PATRON	,181	3	.	,999	3	,942
	FIBRA DE ACERO	,328	3	.	,870	3	,296
	FIBRA DE ICHU	,175	3	.	1,000	3	,997
	FIBRA DE VIDRIO	,253	3	.	,964	3	,637
	FIBRA DE POLIPROPILENO	,348	3	.	,833	3	,197

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,197 >  $\alpha = 0,05$  =====> La distribución es normal.

Prueba ANOVA

**ANOVA**

Peso Unitario del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2281,678	4	570,419	1,320	,327
Dentro de grupos	4321,422	10	432,142		
Total	6603,100	14			

$0,327 > 0,05 \implies$  Si la probabilidad obtenida P valor  $> \alpha$ , entonces se acepta  $H_0$ , por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu no inciden positivamente en el peso unitario del concreto para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

### Hipótesis Específica 02:

$H_1$ : Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

$H_0$ : Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu NO inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Prueba de normalidad:

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Adición de Fibra		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión del concreto	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE ACERO	,316	3	.	,889	3	,352
	FIBRA DE ICHU	,179	3	.	,999	3	,948
	FIBRA DE VIDRIO	,228	3	.	,982	3	,743
	FIBRA DE POLIPROPILENO	,207	3	.	,992	3	,831

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor =  $0,352 > \alpha = 0,05 \implies$  La distribución es normal.

Prueba ANOVA

### ANOVA

Resistencia a la compresión del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	166448,153	4	41612,038	5,258	,015
Dentro de grupos	79138,448	10	7913,845		
Total	245586,601	14			

$0,015 < 0,05 \implies$  Si la probabilidad obtenida P valor  $< \alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en la resistencia a la compresión en el concreto para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

## RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCIÓN

Prueba de normalidad:

### Pruebas de normalidad

	Adición de Fibra	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexotracción del concreto	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE ACERO	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE ICHU	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE VIDRIO	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FIBRA DE POLIPROPILENO	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 1,000 >  $\alpha = 0,05$   $\implies$  La distribución es normal.

Prueba ANOVA

### ANOVA

Resistencia a la flexotracción del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1152,069	4	288,017	244082,415	,000
Dentro de grupos	,012	10	,001		
Total	1152,081	14			

$0,000 < 0,05 \implies$  Si la probabilidad obtenida P valor <  $\alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en la resistencia a la flexotracción en el concreto para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**Hipótesis general: El análisis comparativo de fibras inciden positivamente en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas**

De lo obtenido, se puede determinar, que al agregar a la muestra, un porcentaje determinado de fibra de ichu, fibra de polipropileno, fibra de vidrio y fibra de acero, se modifican los valores de asentamiento – slump en referencia a la muestra patrón, asimismo los valores de peso unitario, con la adición de las fibras en sus diversos porcentajes, se han reducido en relación a la muestra patrón, lográndose el valor mínimo de 2321.23 kg/m<sup>3</sup> (con la fibra de vidrio al 1.5% ), de igual forma el contenido de aire, presentándose el valor más bajo con la adición de fibra de ichu al 0.5% y fibra de acero al 1%, con 4.5% de aire obtenido; y en el caso de la temperatura, los valores se mantienen dentro del rango en comparación de la muestra patrón.

De lo obtenido de resistencia a la compresión, comparando lo obtenido en la muestra patrón y lo obtenido con la adición de las distintas fibras, se tiene que todas las fibras logran superar la resistencia de diseño, pero no todas las dosificaciones presentadas, como lo es el caso de la fibra de acero al 1% y 3% y la fibra de polipropileno al 0.25%. Siendo en muchos casos, que la adición de la fibra de ichu, fibra de polipropileno, fibra de vidrio y la fibra de ichu, mejora significativamente la resistencia, y en el caso de la resistencia a la flexotracción, comparando lo obtenido en la muestra patrón y lo obtenido con la adición de las distintas fibras, se tiene que solo la fibra de vidrio y la fibra de acero logran cumplir con el módulo de rotura mínimo establecido.

Debido a lo mencionado, y al hecho de que, realizados los ensayos, se ha disminuido el uso del cemento, reemplazando esto con la adición de un porcentaje de fibras, y a su vez, analizando los resultados, se obtiene que la utilización de fibras es

viable para la preparación de concreto de pavimentos rígidos en vías urbanas, por lo que se acepta la hipótesis general, el análisis comparativo de fibras inciden positivamente en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

**Hipótesis específica 01: Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas**

De los resultados obtenidos, en el caso del asentamiento – slump del concreto en estado fresco, para la muestra patrón, se mantiene en 3”, al adicionar el porcentaje de fibra de ichu, fibra de polipropileno, fibra de vidrio y fibra de acero, los valores de asentamiento – slump han variado en cada uno, teniendo en consideración los diversos porcentajes de fibra adicionada, llegando estos a los siguientes valores máximos: 3.2” para la fibra de ichu, 3.9” para la fibra de polipropileno, 3.3” para la fibra de vidrio y 3.4” para la fibra de acero; siendo los porcentajes más óptimos de adición de fibra de 0.5%, 1%, 1% y 2% de cada fibra mencionada en ese orden.

En cuanto al peso unitario, en la muestra patrón se obtiene un promedio de 2470kg/m<sup>3</sup>, y al realizar los ensayos de las muestras con adición de fibras, estos valores disminuyen, variando sus valores con la diferencia de porcentajes de fibra adicionados.

En cuanto a la temperatura, de los ensayos realizados se ha determinado que la muestra patrón, teniendo en consideración de que se realizó el ensayo para las muestras de las diferentes edades (7, 14, 21 y 28 días), tiene como promedio de temperatura de 15.15°; con la adición de las distintas fibras con sus diversos porcentajes cada uno, se aprecia que el rango de temperatura varía desde 14.8° a 15.40°.

Para el contenido de aire, la muestra patrón presenta datos entre 5% y 5.3%, siendo que se han ensayado las muestras de las distintas edades del concreto en estado fresco; con la adición de las fibras, en sus diversos porcentajes, llega a valores de entre 4.5% y 5.3%, excepto una muestra con la adición del 0.25% de fibra de polipropileno, llegando a un porcentaje de 6.2%

Finalmente se puede determinar, que al agregar a la muestra, un porcentaje determinado de fibra de ichu, fibra de polipropileno, fibra de vidrio y fibra de acero, se modifican los valores de asentamiento – slump en referencia a la muestra patrón, asimismo los datos de peso unitario, con la adición de las fibras en sus diversos porcentajes, se han reducido en contraste con la muestra patrón, lográndose el valor mínimo de 2321.23 kg/m<sup>3</sup> (con la fibra de vidrio al 1.5% ), de igual forma el contenido

de aire, presentándose el valor más bajo con la adición de fibra de ichu al 0.5% y fibra de acero al 1%, con 4.5% de aire obtenido; y en el caso de la temperatura, los valores se mantienen dentro del rango en contraste de la muestra patrón; teniendo en consideración lo obtenido en la contrastación de hipótesis, esta diferencia no genera una incidencia positiva considerable, manteniendo los valores similares, por lo tanto no se acepta la hipótesis, aceptándose en su lugar la hipótesis nula, siendo que las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu no inciden positivamente en el concreto para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

**Hipótesis específica 02: Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.**

Realizado el ensayo a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, para la muestra patrón, se tiene que este alcanza el  $f^c$  de diseño requerido de 210 kg/cm<sup>2</sup> a partir de los 7 días, llegando a un  $f^c = 275.93$  kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a los resultados obtenidos, llegando a un  $f^c = 386.17$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Para la muestra con adición de la fibra de ichu, se llega a superar el  $f^c$  de diseño, con las distintas dosificaciones, llegando a superar el  $f^c$  de diseño, con la adición del 0.5%, cuyo  $f^c = 281.07$  kg/cm<sup>2</sup> y la adición de 0.75%, cuyo  $f^c = 250.53$  kg/cm<sup>2</sup>, ambos a los 7 días, y a los 21 días con la adición del 1%, con un  $f^c = 221.57$  kg/cm<sup>2</sup>.

Con la adición de la fibra de polipropileno al 0.25%, este no llega al  $f^c$  de diseño, en ninguna de las edades; con la adición al 0.5%, este obtiene la resistencia de diseño a los 21 días, con un  $f^c = 211.43$  kg/cm<sup>2</sup> y finalmente la adición de 1%, se obtiene la resistencia a los 14 días, con un  $f^c = 212.70$  kg/cm<sup>2</sup>.

Con la adición de la fibra de vidrio, este presenta un mejor desempeño en el ensayo a compresión, llegando a un  $f^c = 437.20$  kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de 0.5% a los 7 días,  $f^c = 267.37$ , con la adición de 1%, logrado a los 7 días, asimismo se logra llegar a la resistencia requerida con la adición de 1.5%, pero este se logra a los 28 días.

Finalmente, con la adición de la fibra de acero, no se llega a superar la resistencia a la compresión de diseño al 1% y 3% de adición, cuya resistencia a los 28 días llega a  $f^c = 207.10$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f^c = 199.03$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, solo la adición al 2% supera la resistencia, con un  $f^c = 240.60$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Los resultados de los ensayos a flexotracción, se ha obtenido que, la muestra patrón presenta un módulo de rotura de  $M_r = 38.10$  kg/cm<sup>2</sup>, y de las muestras ensayadas

a los 28 días, considerando la dosificación de fibras más óptima, solo llega a cumplir la fibra de vidrio al 0.5% con  $M_r = 38.60 \text{ kg/cm}^2$  y la fibra de acero al 1% con  $M_r = 38.50 \text{ kg/cm}^2$ .

Respecto a la resistencia a la compresión, comparando lo obtenido en la muestra patrón y lo obtenido con la adición de las distintas fibras, se tiene que todas las fibras logran superar la resistencia de diseño, pero no todas las dosificaciones presentadas, como por ejemplo la fibra de acero al 1% y 3%, y la fibra de polipropileno al 0.25% que no cumplieron con lo requerido.

Siendo en muchos casos, que la adición de la fibra de ichu, fibra de polipropileno, fibra de vidrio y la fibra de acero, mejora positivamente la resistencia, por lo que, se corrobora la veracidad de nuestra hipótesis respecto al ensayo a compresión.

Respecto a la resistencia a la flexión, comparando lo obtenido en la muestra patrón y lo obtenido con la adición de las distintas fibras, se tiene que solo la fibra de vidrio y la fibra de acero logran cumplir con el módulo de rotura mínimo establecido.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica mencionada, siendo que las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido para losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.

En la realización de su investigación, Amaya y Ramírez (2019) concluyen que, las características de la fibra tienen una gran incidencia en el comportamiento del concreto al utilizarse como refuerzo; siendo la más óptima, la fibra de acero. De acuerdo a la presente, se coincide con el hecho de que las fibras tienen una incidencia en el comportamiento del concreto, pero a diferencia de lo concluido en la tesis consultada, se aprecia que la fibra que tiene un mejor comportamiento a compresión y tensión, es la fibra de vidrio, cuya adición al 0.5% presenta mejor desempeño.

En la realización de su tesis, López (2019) concluye que, añadiendo fibras no genera ningún incremento significativo en la resistencia a la compresión, y en los ensayos a flexión arrojaron diversos tipos de fallas en las vigas, apreciándose que las muestras con fibra de acero presentaron una mayor resistencia a la fisuración en sobre capa, en relación a las muestras con fibras sintéticas. De acuerdo a la presente investigación, no se coincide en su totalidad con el hecho de que la adición de fibras no genera aumento significativo,

puesto que, en la presente investigación, si se generaron valores significativos a la muestra patrón, teniendo en consideración el análisis de los resultados de todas las fibras utilizadas, como el vidrio y el acero; cuyos valores al 0.5% (vidrio) y al 2% (acero) presentan mejor desempeño.

En la realización de su tesis, Miranda (2021) concluye que, la resistencia a la flexión se viene afectada negativamente añadiendo fibra de bagazo de cañamo, y con la adición de fibra de polipropileno si presenta un incremento. De la presente, no se coincide con que la adición de fibra de polipropileno incremente la resistencia a la flexión, toda vez que, dicha fibra no superó la resistencia requerida al 0.5%.

En la realización de su investigación, Ramos (2019), concluye que, en el ensayo a compresión, la fibra de acero disminuye la resistencia de diseño y la fibra de polipropileno incrementa, pero ello en base al  $f^c=250\text{kg/cm}^2$ ; y para el caso de resistencia a la flexión se presentan incrementos. De la presente, se coincide con que la adición de fibra de acero y de polipropileno genera un mejor comportamiento mecánico en el concreto, teniendo en consideración el porcentaje de fibra agregado, en cuyo caso es al 2% (acero) y al 0.5% y 1% (polipropileno).

En la realización de su tesis, Araujo (2018), concluye que la agregando fibra de acero y polipropileno favorecieron la resistencia a la compresión y que influye significativamente la resistencia al adherir mayor porcentaje de fibra. De la presente, se coincide con que la adición de fibra de acero y de polipropileno mejora la resistencia del concreto, pero se debe de considerar el porcentaje de fibra añadido, puesto que se ha comprobado que no siempre se cumple con obtener mejor resistencia al agregar mayor porcentaje de fibras, solo en el caso de acero al 2% y polipropileno al 0.5% y al 1%.

En la realización de su tesis, Illanes (2019), concluye que, al agregar fibras de acero trefilado al concreto, este ayuda en la trabajabilidad y en el asentamiento; así como que aumenta la resistencia a la flexión o módulo de rotura. De acuerdo a la presente investigación, se coincide con respecto al incremento de la resistencia a la flexión, siendo que los valores arrojados del uso de la fibra de acero al 1%, si se ha obtenido valores mayores al módulo de rotura de diseño.

En la realización de su investigación, La Peña y Lockuan (2020), concluyen que, para la añadir fibra de vidrio en el concreto, se debe tener en cuenta el porcentaje de adición, siendo la probeta de fibra de vidrio al 2% la que presenta una mayor resistencia. De acuerdo a la presente investigación, se coincide con que la fibra de vidrio, aumenta la resistencia a la compresión, dependiendo también del porcentaje de fibra adicionado, siendo en nuestro caso, al 0.5%, 1% y 1.5%.

En la realización de su tesis, Capristano y Tamara (2021), concluyen que, la adición de fibra de vidrio obtuvo resultados superiores respecto a la muestra patrón. De la presente, se coincide con que la adición de fibra de vidrio, tuvo un buen comportamiento al 0.5%, 1% y 1.5%.

En la realización de su tesis, Bustamante (2018), finaliza que la fibra de ichu, incorporado no es considerable, no pudiendo utilizarse para fines estructurales. De la presente, en la utilización de fibra de ichu, se han obtenido valores que cumplen con la resistencia a compresión de diseño, por lo que si sería apto para la utilización en pavimentos rígidos al 0.5%, 0.75% y 1%.

En la realización de su investigación, Salcedo (2019) concluye que, la fibra de acero en la aplicación de pavimentos rígidos trae consigo múltiples ventajas. De acuerdo a la presente investigación, la fibra de acero mejora la resistencia de diseño, pero se debe tener en cuenta la dosificación correcta, siendo en este caso al 2%.

En consecuencia, las fibras utilizadas en la presente investigación, incidieron en el actuar del concreto tanto en estado fresco, como en estado endurecido; arrojando diversos valores que quedan como posible antecedente para futuras investigaciones, para quienes deseen ahondar respecto a la utilización de fibras, ya sea para el concreto para uso vial, concreto para edificaciones, y los diversas obras que requieren el uso del concreto; en ese sentido, queda claro que existe un sinnúmero de posibilidades para el uso de fibras en el concreto, tal vez probando en menor o mayor dosificación, información que se puede continuar indagando y contrastando su veracidad con los ensayos necesarios; así como también la utilización de otro tipo de fibras.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó que el análisis de fibras incide positivamente en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas; ya que, de los resultados obtenidos se aprecia que la adición de fibras en el concreto es viable, mostrando un buen comportamiento, sobre todo en estado endurecido, arrojando valores óptimos que se consideran aceptables; toda vez que se llegaron en ese sentido, se acepta la hipótesis general.
2. Se evaluó que las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden en las propiedades del concreto en estado fresco en vías urbanas; si bien se aprecia que solo en el asentamiento si se genera una incidencia positiva, toda vez que, del análisis de las muestras ensayadas a los 28 días se obtuvieron valores como: 3” de la muestra patrón; 3”, 3.10” y 3.20” – fibra de ichu; valores de 3.20”, 3.40” y 3.90” – fibra de polipropileno; 3”, 3.20” y 3.30” – fibra de vidrio y 3”, 3.10” y 3.40” – fibra de acero, generándose una incidencia positiva en comparación a la muestra patrón. Sin embargo en las demás pruebas, se obtuvieron valores para el contenido de aire, de: 5% - muestra patrón, valores de 4.50%, 5.10% y 5.20% - fibra de ichu; valores de 4.80%, 4.90 % y 6.20% - fibra de polipropileno; valores de 4.0%, 5% y 5.30% - fibra de vidrio y valores de 4.50%, 4.90% y 5.30% - fibra de acero; para la temperatura, 15.30° - muestra patrón; valores de 14.90°, 15° y 15.20° - fibra de ichu; valores de 14.90°, 15° y 15.40° - fibra de polipropileno, valores de 14.80°, 14.90° y 15° - fibra de vidrio y valores de 14.80°, 15.10° y 15.20° - fibra de acero; y en el peso unitario, el valor de 2419.90 kg/m<sup>3</sup> de la muestra patrón; valores de 2363.15 kg/m<sup>3</sup>, 2367.02 kg/m<sup>3</sup> y 2365.08 kg/m<sup>3</sup> – fibra de ichu; valores de 2408.29 kg/m<sup>2</sup>, 2362.50 kg/m<sup>3</sup> y 2367.66 kg/m<sup>3</sup> – fibra de polipropileno; valores de 2402.49 kg/m<sup>3</sup>, 2379.92 kg/m<sup>3</sup> y 2334.77 kg/m<sup>3</sup> – fibra de vidrio y valores de 2393.46 kg/m<sup>3</sup>, 2392.82 kg/m<sup>3</sup> y 2396.69 kg/m<sup>3</sup> – fibra de acero; por lo que, en ese sentido, estas variaciones no presentan una diferencia significativa respecto a los valores de la muestra patrón; en ese sentido, la adición de estas fibras en estado fresco no presentan una incidencia positiva, manteniéndose los valores obtenidos similares, Asimismo, se aprecia que la trabajabilidad del concreto depende del porcentaje de fibra adicionado

3. Se evidenció que las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido en vías urbanas; puesto que, de los resultados obtenidos, se aprecia que, para la resistencia a la compresión, a la edad de 28 días, todas las fibras alcanzaron la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> requerida, pero no en todas las dosificaciones, tal como se detalla: 386.17 kg/cm<sup>2</sup> – muestra patrón, valores de 379.63 kg/cm<sup>2</sup>, 307.47 kg/cm<sup>2</sup> y 228.23 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de ichu; valores de 165.50 kg/cm<sup>2</sup>, 213.77 kg/cm<sup>2</sup> y 279.53 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de polipropileno; valores de 561.10 kg/cm<sup>2</sup>, 429.50 kg/cm<sup>2</sup> y 217.40 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de vidrio; y valores de 207.10 kg/cm<sup>2</sup>, 240.60 kg/cm<sup>2</sup> y 199.03 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de acero; por lo que presentan una incidencia positiva en la mayoría de los casos. Para las resistencias a la tensión, a la edad de 28 días, no todas las fibras alcanzaron el  $m_r$  requerido, detallándose los siguientes valores: 38.10 kg/cm<sup>2</sup> – muestra patrón; valores de 22.65 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de ichu (al 0.5%); valores de 29.05 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de polipropileno (al 0.5%); valores de 38.60 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de vidrio (al 0.5%) y 38.50 kg/cm<sup>2</sup> – fibra de acero (al 1%); del mismo se rescata que no todas las fibras cumplieron con lo requerido, pero dos de ellas si incidieron positivamente. En ese sentido, el concreto en estado endurecido, con la adición de fibras, si incide positivamente, teniendo un buen desempeño en los ensayos a compresión y flexión, la fibra de vidrio al 0.5% y 1%, cuyas resistencias en conjunto se cumplen a los 28 días, cumpliendo con los estándares y normas vigentes; asimismo, la fibra de acero al 1% tuvo un buen desempeño en el ensayo a compresión y a tensión a los 28 días.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de fibras en el concreto, previa evaluación del propósito para el cual se utilizará, toda vez que se presentan como buenas opciones para soportar cargas a compresión.
2. Se recomienda la utilización de fibra de vidrio al 0.5% y al 1%, y fibra de acero al 2%, para la elaboración de concreto de pavimentos rígidos, para soporte de cargas a compresión y a tensión, por presentarse como dosificación óptima, que permite la trabajabilidad y cumple con los estándares y normas vigentes.
3. Se recomienda profundizar el tema de uso de fibras para disminuir la utilización del cemento en el sector construcción, por presentarse como buena opción amigable con la naturaleza.
4. Se recomienda que, para futuras investigaciones, si se busca replicar los datos obtenidos en la presente, se trabaje con características similares, caso contrario se utilice como base, pero adecuándose a la realidad previamente identificada.
5. Se recomienda, a los interesados en el tema del uso de las fibras en el concreto, que para investigaciones futuras se complemente la información de esta investigación, con el uso de otros tipos de fibra, como las fibras sintéticas, las fibras de polietileno y demás fibras naturales, así como también, considerar otros tamaños y dosificaciones de cada una.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAYA, S. y RAMIREZ, M. Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. 106 pp. [Fecha de consulta: 23 de julio de 2021] Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23923/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ENTREGA%20FINAL.pdf>
- ARAUJO, A. Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 139 pp. [Fecha de Consulta 25 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31728>
- BUSTAMANTE, A. Evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> empleando paja de ichu en el distrito de Chota, Cajamarca – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 109 pp. [Fecha de consulta 06 de julio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29299>
- CAPRISTIANO, N y TAMARA, D. Efecto de la adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en resistencia a la flexión  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz – 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Universidad Cesar Vallejo, 2021. 127 pp. [Fecha de consulta 05 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60532>
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6.<sup>a</sup> ed. México: Mc Graw - Hill Interamericana, 2014. 600 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0. [Fecha de consulta: 19 de agosto 2021]. Disponible en: <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>
- ILLANES, C. Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz - 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 119 pp. [Fecha de consulta 28 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32336>

- LA PEÑA, P y LOCKUAN, J. Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 107 pp. [Fecha de consulta 05 de julio de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62194/La%20Pe%c3%b1a\\_SP-Lockuan\\_AJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62194/La%20Pe%c3%b1a_SP-Lockuan_AJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- LOPEZ, V. Estudio del concreto reforzado con fibras sintéticas como alternativa de reparación y refuerzo de pavimentos rígidos. Tesis (Grado de maestro en ingeniería civil área de conocimiento construcción) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2019. 69 pp. [Fecha de consulta: 05 de julio de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.unam.mx/contenidos/estudio-del-concreto-reforzado-con-fibras-sinteticas-como-alternativa-de-reparacion-y-refuerzo-de-pavimentos-rigido-3526756?c=48dZmw&d=true&q=refuerzo\\_.con\\_.fibras&i=1&v=1&t=search\\_0&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos/estudio-del-concreto-reforzado-con-fibras-sinteticas-como-alternativa-de-reparacion-y-refuerzo-de-pavimentos-rigido-3526756?c=48dZmw&d=true&q=refuerzo_.con_.fibras&i=1&v=1&t=search_0&as=0)
- MIRANDA, A. Comportamiento del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno). Tesis (Maestría en ingeniería civil, énfasis en estructuras). Bogotá: Universidad militar Nueva Granada, 2021. 104 pp. [Fecha de consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39794/MirandaEspitiaAngelicaNoelia2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RAMOS, N. Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019. 225 pp. [Fecha de consulta: 23 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2875>
- SALCEDO, R. Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos en el distrito de la Victoria – Lima, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Universidad Cesar Vallejo, 2019. 145 pp. [Fecha de consulta: 07 de julio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53481>
- TAMAYO, M. y TAMAYO. *El proceso de la investigación científica*. México:

Limusa S.A., 4° ed., 2003. 183 pp. ISBN: 968-18-5872-7. [Fecha de consulta: 24 de agosto 2021]. Disponible en: <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/874e481a4235e3e6a8e3e4380d7adb1c.pdf>

Instituto de la Construcción y Gerencia. Reglamento Nacional de Edificaciones. *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Lima: Editorial ICG, 2013. 294 pp.

Laboratorio de Ingeniería sostenible, Huella ecológica del cemento. España, 2010, 206 pp. [Fecha de consulta: 23 de agosto de 2021]. Disponible en: [http://www.lis.edu.es/uploads/640bc719\\_c071\\_46e4\\_86fc\\_8632bc5b6c0c.pdf](http://www.lis.edu.es/uploads/640bc719_c071_46e4_86fc_8632bc5b6c0c.pdf)

### **PERIÓDICOS**

VEGA, E. Consumo Per cápita de cemento en el Perú retrocedió a niveles de hace diez años [en línea]. *El Comercio*, Lima, 16 de marzo de 2021. (En sección: Noticias) [Fecha de consulta: 20 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/consumo-per-capita-de-cemento-en-el-peru-retrocedio-a-niveles-de-hace-diez-anos-sector-construccion-cemento-capeco-ncze-noticia/>

### **PÁGINAS WEB**

360 en Concreto. *Durabilidad y desempeño con fibras de acero para pavimentos de concreto*. Colombia, 2020. [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/durabilidad-fibras-de-acero-para-pavimentos-de-concreto>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Consumo interno de cemento creció 21,12% en enero del 2021*. Lima, 2021. [Fecha de consulta: 17 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/consumo-interno-de-cemento-crecio-2112-en-enero-del-2021-12763/>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima: MTC, 2014. 302 pp. [Fecha de Consulta: 10 de agosto de 2021]. Disponible en <https://civilgeeks.com/2016/08/17/manual-carreteras-mtc-peru-suelos-geologia-geotecnia-pavimentos/>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *Reglamento Nacional de Edificaciones* [en línea]. Lima, 2006. 439 pp. [Fecha de consulta: 20 de julio de

- 2021]. Disponible en <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- RIVVA, E. Diseño de Mezclas [en línea]. Lima, 1992. [Fecha de consulta: 02 de agosto de 2021]. Disponible en <https://es.slideshare.net/FredrafuEnrifer/disenodemezclasenrriquerivvalopez>
- SANCHEZ, D. *Tecnología del concreto y del mortero* [en línea]. 5.º ed. Bogotá: Bhandar Editores, 2001. [Fecha de consulta: 26 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com/descargas/>
- SIKA Informaciones Técnicas. Concreto Reforzado con fibras. Folleto de información [en línea]. Agosto, 2011 [Fecha de consulta: 14 de agosto de 2021]. ISSN: 0122-0594. Disponible en: [https://per.sika.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras\\_Brochure.pdf](https://per.sika.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras_Brochure.pdf)
- SCRIBD. Concreto reforzado con fibras, 2014 [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/207589912/Concreto-Reforzado-Con-Fibras>
- SLIDESHARE. Pavimentos rígidos y tipo de pavimentos rígidos, 2017 [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jesuslunallantirhuay/pavimento-rigido-y-tipos-de-pavimentos-rigidos>

**ANEXOS**

**Anexo 01: Matriz de consistencia**

Título del Proyecto: **ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	<b>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> * GENERAL: Científico. * ESPECÍFICO: Hipotético-Deductivo  <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> * Aplicada.  <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> * Explicativo.  <b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> * Experimental de tipo Cuasi-Experimental.  <b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> * POBLACIÓN 218 ensayos de concreto a fin de comparar diferentes porcentajes de adición de la fibra de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu, frente a muestra patrón sin la adición de la fibra.  * MUESTRA Censal (igual a la población)  <b>TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN</b> * Observación directa. * Análisis documental.  <b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> * Formatos de ensayos de laboratorio.
¿De qué manera incide el análisis comparativo de fibras en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas?	Determinar de qué manera incide el análisis comparativo de las fibras en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.	El análisis comparativo de fibras inciden positivamente en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas.	INDEPENDIENTE:	Fibra de acero	
			FIBRAS	Fibra de polipropileno	
				Fibra de vidrio	
				Fibra de paja de ichu	
DEPENDIENTE:	Propiedades del concreto en estado fresco				
CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO	Propiedades del concreto en estado endurecido				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS			
¿De qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado fresco para pavimentos rígidos en vías urbanas?	Evaluar de qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado fresco para pavimentos rígidos en vías urbanas.	Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco para pavimentos rígidos en vías urbanas.			
¿De qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado endurecido, para pavimentos rígidos en vías urbanas?	Evidenciar de qué manera inciden las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu en las propiedades del concreto en estado endurecido para pavimentos rígidos en vías urbanas.	Las fibras de acero, de polipropileno, de vidrio y de paja de ichu inciden positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido para pavimentos rígidos en vías urbanas.			

**Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables**

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES (FACTORES)</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UND</b>
<b>FIBRAS EN EL CONCRETO</b>	Filamentos delgados de materiales naturales o fabricados, que pueden ser distribuidos de manera uniforme en una mezcla de cemento fresca en forme de haces, redes o hebras.	Fibra de acero	1%: 2%; 3%	%
		Fibra de polipropileno	0.25%: 0.5%; 1%	%
		Fibra de vidrio	0.5%: 1%; 1.5%	%
		Fibra de paja de ichu	0.25%; 0.5%; 0.75%	%
<b>LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO</b>	Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante.	Propiedades del concreto en estado fresco	Asentamiento	Pulg
			Peso Unitario	kg/m3
			Contenido de Aire	%
			Temperatura	°C
		Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm2
			Resistencia a la flexotracción	kg/cm2

**Anexo 03: Ensayos del laboratorio**

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FECHA EMIS. : 10 DE ENERO DE 2022

**NTE. E 060 CONCRETO ARMADO**

**ANALISIS DE AGREGADO FINO (arena gruesa):**

CANTERA : ORCOTUNA

Peso Especifico 2.85 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Natural 2.18 %  
 % Absorción 2.25 %  
 Peso Volumétrico Suelto 1654 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Volumétrico Compactado 1718 kg/m<sup>3</sup>

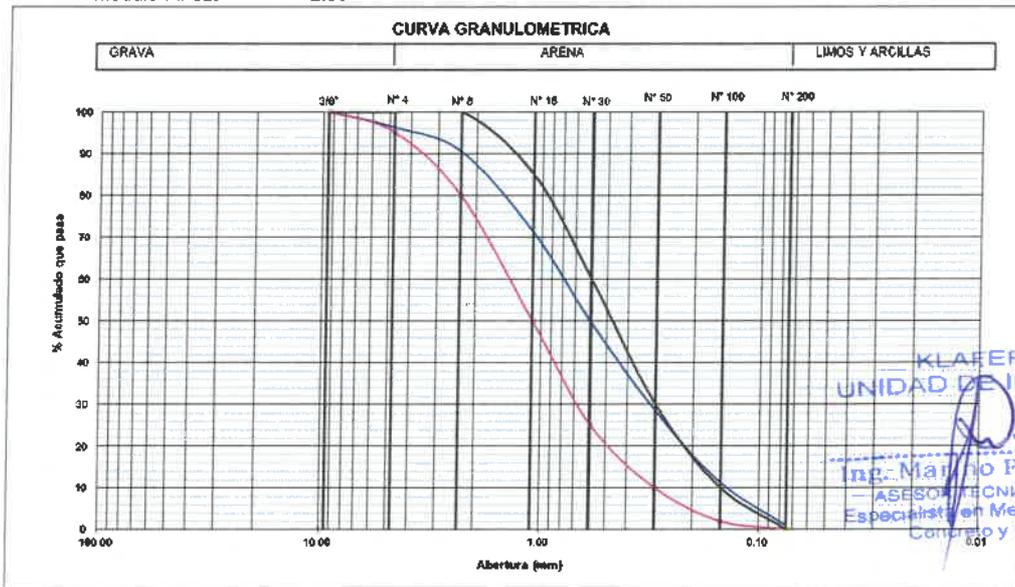
**ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:**

Peso Muestra 500.00 grms.

TAMIZ	ABERTURA	PESO	%	%	%	LIMITES	
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO	INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00	100	100
4	4.760	18.63	3.73	96.27	3.73	95	100
8	2.360	28.63	5.73	90.55	9.45	80	100
16	1.100	96.21	19.24	71.31	28.69	50	85
30	0.590	108.56	21.71	49.59	50.41	25	60
50	0.297	105.63	21.13	28.47	71.53	10	30
100	0.149	86.37	17.27	11.19	88.81	2	10
200	0.075	51.27	10.25	0.94	99.06	0	0
FONDO	4.70	4.70	0.94	0.00	100.00		

495.30

Modulo Fineza 2.53



**RECOMENDACIONES** El agregado fino, es apto para trabajo en obra, ya que su granulometría se encuentra dentro de los parámetros permitidos.

Material debe ser lavado antes de su uso en obra.  
 Eliminar partículas mayores a 4.76 mm.

**OBSERVACIONES :** Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

Material fue lavado en laboratorio.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

KLAFER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TECNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Construcción y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FECHA EMIS. : 10 DE ENERO DE 2022

NTE. E 060 CONCRETO ARMADO

**ANALISIS DE AGREGADO GRUESO**

CANTERA : ORCOTUNA

Peso Especifico	2.81 gr/cm3
Humedad Natural	1.80 %
% Absorción	0.99 %
Peso Volumétrico Suelto	1384 kg/m3
Peso Volumétrico Compactado	1435 kg/m3

**ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:**

Peso Muestra 5000.00 grms.

TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	%	%
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1 "	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1/2"	12.50	2245.63	44.91	55.09	44.91
3/8"	9.50	1742.32	34.85	20.24	79.76
4	4.76	1006.51	20.13	0.11	99.89
	FONDO	5.54	0.11	0.00	100.00

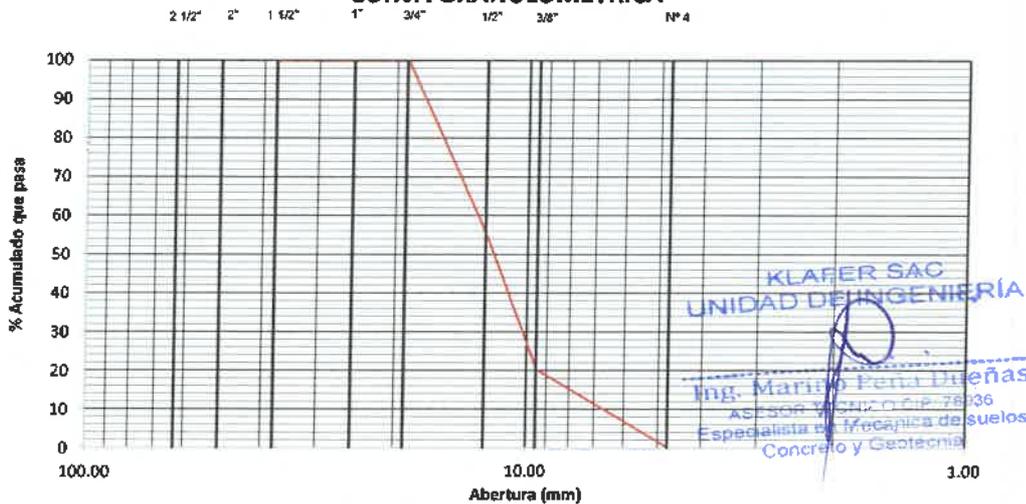
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

1/2"

Modulo Fineza

7.25

**CURVA GRANULOMETRICA**



RECOMENDACIONES : Material debe ser lavado antes de su uso en obra.  
Eliminar partículas mayores a 1".

OBSERVACIONES : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
Material fue lavado en laboratorio.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

SOLICITANTE : Bach. LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FECHA EMIS. : 10 DE ENERO DE 2022

CANTERA : ORCOTUNA

**PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO**

**PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)**

**I. PESO UNITARIO SUELTO**

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12384	12286	12214
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5318	5220	5148
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1720	1688	1665
6	P.U.S.Seco	kg/m3	1682	1651	1628
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1654	

**II. PESO UNITARIO COMPACTO**

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12478	12503	12514
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5412	5437	5448
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1750	1758	1762
6	P.U.S.Seco	kg/m3	1712	1720	1723
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1718	

**III. HUMEDAD**

1	Peso de la Tara	gr	53.62
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	160.70
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	158.42
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	2.28
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	104.80
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	2.18

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marina Peña Bueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE  
PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FECHA EMIS. : 10 DE ENERO DE 2022

CANTERA : ORCOTUNA

### PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO

#### **PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)**

##### I. PESO UNITARIO SUELTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11416	11452	11403
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4350	4386	4337
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1407	1418	1402
6	P.U.S.Seco	kg/m3	1381	1393	1377
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1384	

##### II. PESO UNITARIO COMPACTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11602	11574	11583
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4536	4508	4517
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1467	1458	1461
6	P.U.S.Seco	kg/m3	1440	1432	1434
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1435	

##### III. HUMEDAD

1	Peso de la Tara	gr	51.24
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	184.50
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	182.15
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	2.35
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	130.91
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	1.80

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"  
FECHA EMIS. : 10 DE ENERO DE 2022  
CANTERA : ORCOTUNA

**PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO**

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)**

**I. DATOS**

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca	gr	3259
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	607
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	2716
4	Peso de la Muestra Saturada dentro del Agua	gr	2109
5	Peso de la Tara	gr	235
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	3462
7	Peso de la Muestra Seca	gr	3227

**II. RESULTADOS**

8	Peso Especifico de Masa	gr/cm3	2.81
9	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm3	2.83
10	Peso Especifico Aparente	gr/cm3	2.89
11	Porcentaje de Absorción	%	0.99

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)**

**I. DATOS**

1	Peso de la Arena S.S.S.	gr	500.00
2	Peso del Balón Seco	gr	165.30
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón	gr	665.30
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	993.80
5	Peso del Agua	gr	328.50
6	Peso de la Tara	gr	213.00
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	702.00
8	Peso de la Arena Seca	gr	489.00
9	Volumen del Balón	cm3	500.00

**II. RESULTADOS**

10	Peso Especifico de Masa	gr/cm3	2.85
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm3	2.92
12	Peso Especifico Aparente	gr/cm3	3.05
13	Porcentaje de Absorción	%	2.25

**KLAFER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"  
 FECHA EMIS. : 10 DE ENERO DE 2022  
 CANTERA : ORCOTUNA

**DISEÑO DE MEZCLA f'c 210 Kg/cm2 PARA PAVIMENTO.**

1.- DATOS RESUMEN

PROPIEDADES	PE	PUC	PUS	%AB	%W	MF
CEMENTO	3.15					
AGREGADO FINO	2.85	1718	1654	2.25	2.18	2.53
AGREGADO GRUESO	2.81	1435	1384	0.99	1.80	7.25

2.- SLUMP

3.- TMN

4.- AGUA

3" 1/2" 220.00 Litros

5.- AIRE ATRAPADO

2.5 % 0.025

6.- RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA f'cr

f'c 210 kg/cm2  
 f'cr 315 kg/cm2

7.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

cantidad de cemento

A/C 0.44

398.19 kg

9.37 bls

8.- APORTE DEL AGREGADO GRUESO Y FINO

$$\%Ar = \frac{mfg - mf}{mfg - mff} * 100$$

%Ar=

43%

%Pd=

57%

mfg= 7.25  
 mf= 5.22  
 mff= 2.53

mfg= modulo de finura del agregado grueso  
 mf= modulo de la combinación de los agregados  
 mff= modulo de finura del agregado fino

Volumen absolutos:

Cemento 0.126 m3  
 Agua 0.220 m3  
 Aire 0.025 m3  
 0.37 m3

**Volumen de agregados : 0.63 m3**

Volumen de Arena = 0.271 m3  
 Volumen de Piedra = 0.358 m3

9.- VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO 0.126 m3  
 AGUA 0.220 m3  
 AIRE 0.025 m3  
 VOLUMEN AG 0.358 m3  
 VOLUMEN AF 0.271 m3  
**1.000 m3**

10.- PESO DEL AGREGADO FINO

peso AF 616.93 kg  
 peso AG 805.72 kg

11.- PRESENTACION EN SECO

CEMENTO 398.19 kg  
 AF 616.93 kg  
 AG 805.72 kg  
 AGUA 220.00 Litros

12.- CORRECCION POR HUMEDAD

0.629 ox  
 AF 630.38 kg  
 AG 820.22 kg

13.- APORTE DE AGUA

14.- AGUA EFECTIVA

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 HUANCAYO  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 HUANCAYO C.A.S. S.R.L. U.N.C.P.

213.90 Litros

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

KLAFER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERIA  
 Ing. Mario Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"  
FECHA EMIS. : 10 DE ENERO DE 2022  
CANTERA : ORCOTUNA

**DISEÑO DE MEZCLA  $f_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>  
PARA PAVIMENTO.**

15.- PROPORCIÓN EN PESO (kg)

CEMENTO	AF	AG	AGUA
398.19	630.38	820.22	213.90

16.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie 3)

CEMENTO	AF	AG	AGUA	
398.19	13.17	20.56	213.90	358kg cem/m <sup>3</sup>

**RESUMEN DEL DISEÑO EN OBRA**

MATERIALES	Proporción en peso (kg)	Volumen en peso seco (Pie 3)
CEMENTO	1	1
AGREGADO FINO	1.58	1.41
AGREGADO GRUESO	2.06	2.19
AGUA	0.54	22.83

BOLSAS DE CEMENTO 9.37 bol/m<sup>3</sup>

KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

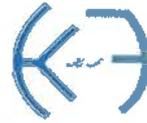
RUC 20487134911  
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Ratio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

SIN APLICACION DE NINGUNA FIBRA		
0% - 7 días		
Slump obtenido en comprobación	3.10	pulg
Slump teorico del diseño	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.67	16.60	16.58
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2354.42	2380.94	2377.09
PROMEDIO		2407		

**CONTENIDO DE AIRE:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mariyo Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 79939  
 Especialista en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

SIN APLICACION DE NINGUNA FIBRA	
0% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación	3.00 pulg
Slump teorico del diseño	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.58	16.67	16.69
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2377.09	2394.42	2398.27
<b>PROMEDIO</b>		<b>2412.81</b>		

**PORCENTAJE DE VAZIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.0°C

**KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA**

*[Firma]*  
 Ing. Marijo Peña Dueñas  
 ASESOR TECNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES. ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

**SIN APLICACION DE NINGUNA FIBRA**

Slump obtenido en comprobación : 3.00 pulg  
Slump teorico del diseño : 3.00 pulg

0% - 21 días	
	3.00
	3.00

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

N° de molde		0% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.63	16.58	16.78
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2386.72	2377.09	2415.59
<b>PROMEDIO</b>		<b>2416.03</b>		

**PORCENTAJE DE AGUAS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.3%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.2°C

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

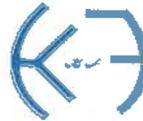
LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESACUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL USSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

SIN APLICACION DE NINGUNA FIBRA		
0% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación	3.00	pulg
Slump teórico del diseño	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.68	16.59	16.78
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2396.34	2379.02	2415.59
<b>PROMEDIO</b>		<b>2419.9</b>		

**PRESENCIA DE VAQUIS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.0%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.3°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES. ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE PAJA DE ICHU	
0.5% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.40 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.42	16.57	16.71
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2346.30	2375.17	2402.12
PROMEDIO		2397.33		

**PORCENTAJE DE VACÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.3%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP 76936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE PAJA DE ICHU	
0.75% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación	3.20 pulg
Slump teórico del diseño	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.75% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.47	16.58	16.69
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2355.92	2377.09	2398.27
<b>PROMEDIO</b>		<b>2399.91</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.0°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.  
 ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE PAJA DE ICHU		
1% - 7 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.30	pulg
Slump teorico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.59	16.61	16.47
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2379.02	2382.87	2355.92
<b>PROMEDIO</b>		2395.4		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78836  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 399.046

DISEÑO DE RESISTENCIA -  $f'c$  : 210  $kg/cm^2$

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

**FIBRA DE PAJA DE ICHU**

0.5% - 14 días

Slump obtenido en comprobación : 3.10 pulg  
Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.45	16.52	16.60
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	$m^3$	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	$kg/m^3$	2352.07	2365.54	2380.94
PROMEDIO		2388.94		

**PORCENTAJE DE VACÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.8%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.2°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78838  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE PAJA DE ICHU	
0.75% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.30 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.75% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.37	16.59	16.64
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2336.67	2379.02	2388.64
<b>PROMEDIO</b>		<b>2390.88</b>		

**PORCENTAJE DE VACÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.0%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.8°C

**KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marina Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP- 76938  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE PAJA DE ICHU	
1% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.20 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.44	16.49	16.51
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2350.15	2359.77	2363.62
<b>PROMEDIO</b>		<b>2380.56</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERIA  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TECNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE PAJA DE ICHU		
0.5% - 21 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.30	pulg
Slump teorico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.34	16.42	16.52
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2330.90	2346.3	2365.54
PROMEDIO		2370.24		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.5%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.0°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA -  $F'c$  : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

Slump obtenido en comprobación :  
Slump teórico del diseño :

FIBRA DE PAJA DE ICHU		
0.75% - 21 días		
	3.00	pulg
	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.75% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.41	16.32	16.53
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2344.37	2327.05	2367.47
<b>PROMEDIO</b>		2368.95		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA -  $f'c$  : 210  $kg/cm^2$

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

Slump obtenido en comprobación : 3.10 pulg  
Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

**FIBRA DE PAJA DE ICHU**

1% - 21 días

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.45	16.37	16.40
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	$m^3$	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	$kg/m^3$	2352.07	2336.67	2342.45
<b>PROMEDIO</b>		<b>2366.37</b>		

**PORCENTAJE DE VACÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.9%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.2°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP-7636  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE PAJA DE ICHU	
0.5% - 28 días	
Slump obtenido en comprobación	3.10 pulg
Slump teorico del diseño	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.31	16.39	16.47
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2325.12	2340.52	2355.92
<b>PROMEDIO</b>		<b>2363.15</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.5%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERIA**  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

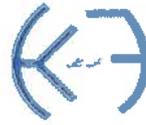
LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

Slump obtenido en comprobación :  
Slump teórico del diseño :

FIBRA DE PAJA DE ICHU		
0.75% - 28 días		
	3.20	pulg
	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.75% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.32	16.40	16.51
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2327.05	2342.45	2363.62
PROMEDIO		2367.02		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.2°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

Slump obtenido en comprobación : 3.00 pulg  
Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

**FIBRA DE PAJA DE ICHU**

1% - 28 días

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.28	16.41	16.51
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2319.35	2344.37	2365.62
PROMEDIO		2365.08		

**PORCENTAJE DE VACÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.0°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 76630  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CRL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC..



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 399.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE POLIPROPILENO	
0.25% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.50 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.25% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.35	16.50	16.44
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2332.82	2361.7	2350.15
<b>PROMEDIO</b>		<b>2370.89</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 6.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 16.9°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE POLIPROPILENO	
0.25% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.20 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.25% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.22	16.31	16.54
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2307.80	2325.12	2369.39
PROMEDIO		2356.7		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.8°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.,



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21
Diametro	0.21
Altura	0.15
Radio	0.105

Kg  
'''  
'''  
'''

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE POLIPROPILENO	
0.25% - 21 dias	
Slump obtenido en comprobación	4.10
Slump teorico del diseño	3.00

pulg  
pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.25% - 21 dias		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.83	16.62	16.70
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2425.21	2384.79	2400.19
<b>PROMEDIO</b>		<b>2426.35</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 6.5%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.9°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marijo Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE POLIPROPILENO	
0.25% - 28 dias	
Slump obtenido en comprobación :	3.90 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.25% - 28 dias		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.72	16.53	16.62
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2404.04	2367.47	2384.79
<b>PROMEDIO</b>		2408.29		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 6.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.4°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marina Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 79936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO	
0.5% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.10 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.52	16.61	16.49
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2365.54	2382.87	2359.77
PROMEDIO		2392.17		

**PORCENTAJE DE VAGIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

**KLA FER SAC**  
 UNIDAD DE INGENIERÍA  
  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO. RUC 20487134911  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P. CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES  
 ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO	
1% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.10 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.25	16.37	16.49
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2315.58	2356.67	2359.77
<b>PROMEDIO</b>		2359.28		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 70036  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
1.5% - 7 días		
Slump obtenido en comprobación	3.20	pulg
Slump teórico del diseño	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1.5% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.25	16.18	16.09
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2313.58	2300.1	2282.78
<b>PROMEDIO</b>		<b>2321.23</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.8%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.2°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP- 78930  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
ASTM C 138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
0.5% - 14 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.20	pulg
Slump teórico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.5	16.58	16.67
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2361.70	2377.09	2394.42
<b>PROMEDIO</b>		<b>2400.56</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.5%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
1% - 14 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.20	pulg
Slump teórico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.41	16.18	16.49
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2344.37	2300.1	2359.77
PROMEDIO		2357.34		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.0%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.8°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78036  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

**DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO	
1.5% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.10 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1.5% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.13	16.28	16.21
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2290.48	2319.35	2305.88
<b>PROMEDIO</b>		<b>2327.68</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 76636  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO	
0.5% - 21 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.00 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.45	16.62	16.70
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2352.07	2384.79	2400.19
PROMEDIO		2401.84		

**Porcentaje de vacíos:**

El contenido de aire obtenido es : 4.9%

**Temperatura del concreto:**

La temperatura del concreto es : 15.2°C

**KLA FER SAC**  
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 70000  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/bsd -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
1% - 21 días		
Slump obtenido en comprobación	3.20	pulg
Slump teórico del diseño	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.28	16.37	16.45
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2319.55	2336.67	2352.07
PROMEDIO		2358.63		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.0°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78036  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bsd - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/bsd -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA -  $F'c$  : 210  $kg/cm^2$

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
1.5% - 21 días		
Slump obtenido en comprobación	3.30	pulg
Slump teórico del diseño	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1.5% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.28	16.14	16.23
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	$m^3$	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	$kg/m^3$	2319.35	2292.4	2309.73
<b>PROMEDIO</b>		<b>2329.61</b>		

**Porcentaje de vacíos:**

El contenido de aire obtenido es : 4.8%

**Temperatura del concreto:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bsd - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
0.5% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación	3.00	pulg
Slump teórico del diseño	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		0.5% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.5	16.59	16.69
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2361.70	2379.02	2398.27
<b>PROMEDIO</b>		<b>2402.49</b>		

**POSOENTIVE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.6%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.8°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TECNICO CIP: 78938  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Geotecnia y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
1% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.20	pulg
Slump teorica del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.38	16.58	16.47
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2358.60	2377.09	2355.92
<b>PROMEDIO</b>		<b>2379.92</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.3%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.0°C

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**  
  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES. ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE VIDRIO		
1.5% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.30	pulg
Slump teorico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1.5% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.24	16.19	16.30
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2311.65	2302.05	2323.2
<b>PROMEDIO</b>		<b>2334.77</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.0%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

**KLA FER SAC**  
 UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TECNICO CIP: 78930  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

**DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO	
1% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.10 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.32	16.47	16.51
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2327.05	2355.92	2363.62
<b>PROMEDIO</b>		<b>2371.53</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.8°C

KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 INGENIERO TÉCNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO	
2% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.00 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		2% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.18	16.25	16.37
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2300.10	2313.58	2336.67
<b>PROMEDIO</b>		<b>2339.29</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Mario Peña Dueñas  
 ASESOR TECNICO CIP- 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - f'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO	
3% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.10 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		3% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.42	16.57	16.39
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2346.30	2375.17	2340.52
<b>PROMEDIO</b>		<b>2376.69</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.8%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

**KLA FER S.A.C.**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO	
1% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.00 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.4	16.58	16.63
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2342.45	2377.09	2386.72
<b>PROMEDIO</b>		<b>2391.53</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.3%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.3°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO		
2% - 14 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.20	pulg
Slump teorico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		2% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.67	16.59	16.43
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2394.42	2379.02	2348.22
<b>PROMEDIO</b>		<b>2396.69</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.2%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

*(Firma)*  
 Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO		
3% - 14 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.10	pulg
Slump teórico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		3% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.4	16.51	16.38
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2342.45	2363.62	2338.6
<b>PROMEDIO</b>		<b>2370.89</b>		

**PORCENTAJE DE VAÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.0%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.8°C

**KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
 ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 ASTM C138 Y NTP 339.046

**DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO		
1% - 21 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.20	pulg
Slump teorico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.51	16.66	16.72
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2363.62	2392.49	2404.04
<b>PROMEDIO</b>		<b>2409.58</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

**El contenido de aire obtenido es : 4.6%**

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

**La temperatura del concreto es : 15.2°C**

**KLA FER SAC  
 UNIDAD DE INGENIERÍA**

**Ing. Marino Peña Dueñas**  
 ASESOR TÉCNICO CIP: 76936  
 Especialista en Mecánica de suelos  
 Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO		
2% - 21 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.20	pulg
Slump teórico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		2% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.58	16.64	16.58
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2377.09	2388.64	2377.09
PROMEDIO		2403.78		

**PORCENTAJE DE VACÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.3°C

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

Slump obtenido en comprobación :  
Slump teórico del diseño :

FIBRA DE ACERO		
3% - 21 días		
	3.30	pulg
	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		3% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.69	16.58	16.49
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2358.27	2377.09	2359.77
<b>PROMEDIO</b>		<b>2401.2</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.8%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.9°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marito Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO		
1% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.00	pulg
Slump teorico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		1% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	15.45	16.53	16.61
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2352.07	2377.09	2382.87
PROMEDIO		2393.46		

**PORCENTAJE DE VACÍOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.5%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 14.8°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
General y Geotécnica

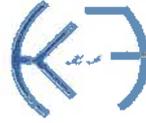
LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

FIBRA DE ACERO		
2% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación :	3.40	pulg
Slump teórico del diseño :	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		2% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.47	16.65	16.51
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2355.92	2390.57	2363.62
<b>PROMEDIO</b>		<b>2392.82</b>		

**PORCENTAJE DE VAGIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 5.3%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.1°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022  
ATENCIÓN : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA  
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):**

Slump obtenido en comprobación : 3.10 pulg  
Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

FIBRA DE ACERO		
3% - 28 días		
	3.10	pulg
	3.00	pulg

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:**

		3% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.61	16.58	16.50
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>	2382.87	2377.09	2361.7
<b>PROMEDIO</b>		<b>2396.69</b>		

**PORCENTAJE DE VACIOS:**

El contenido de aire obtenido es : 4.9%

**TEMPERATURA DEL CONCRETO:**

La temperatura del concreto es : 15.2°C

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.,

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

SIN APLICACIÓN DE NINGUNA FIBRA

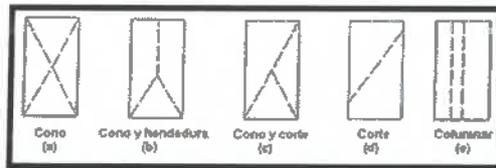
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	Fc DISEÑO (Kg/cm²)	%ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	22/12/2021	29/12/2021	15.12	179.55	7	284700	29039.4	161.7	210	77.01%	e
2			15.14	180.03		281200	28682.4	159.3	210	75.87%	d
3			15.18	180.98		261900	26713.8	147.6	210	70.29%	a

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ, GP-004-1993)

**KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA**

**Ing. Marino Peña Dueñas**  
ABESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACEBU, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

SIN APLICACIÓN DE NINGUNA FIBRA

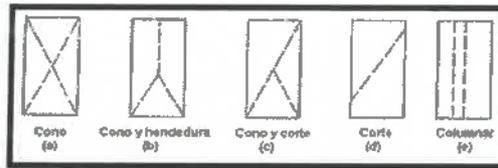
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	22/12/2021	5/01/2022	15.04	177.66	14	309100	31528.2	177.5	210	84.51%	c
2			15.16	180.51		322300	32874.6	182.1	210	86.73%	d
3			15.09	178.84		301400	30742.8	171.9	210	81.86%	d

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CBL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACEBU, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

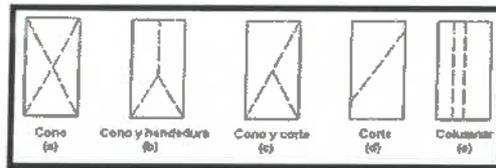
SIN APLICACIÓN DE NINGUNA FIBRA

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**  
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	22/12/2021	12/01/2022	15.11	179.32	21	354600	36169.2	201.7	210	96.05%	e
2			15.13	179.79		340600	34741.2	193.2	210	92.01%	c
3			15.07	178.37		362200	36944.4	207.1	210	98.63%	b

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI-GP-004-1993)

**KLAFER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

**Ing. Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, CULAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS".

SIN APLICACIÓN DE NINGUNA FIBRA

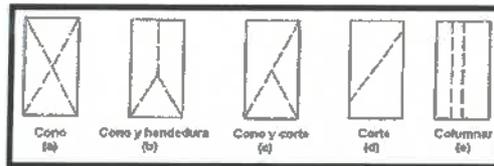
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	22/12/2021	19/01/2022	15.07	178.37	28	391400	39922.8	223.8	210	106.58%	c
2			15.02	177.19		394700	40259.4	227.2	210	108.20%	b
3			15.04	177.66		372400	37984.8	213.8	210	101.81%	c

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SINO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ, SP-004: 1992)

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

**Ing. Mario Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, COLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERU, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.5%	I	210	7	266.00	281.07
2			210	7	298.50	
3			210	7	278.70	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004-1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

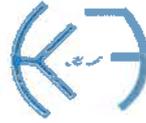
LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.75%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.75%	I	210	7	231.20	250.53
2			210	7	277.50	
3			210	7	242.90	

ADVERTENCIA : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO CUANDO LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ- GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 75936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERÍA, MADEKA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	7	152.40	163.20
2			210	7	179.10	
3			210	7	158.10	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPY: GP-004: 1893)

KLA FER S.A.C  
UNIDAD DE INGENIERÍA

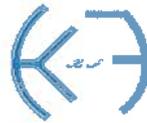
Ing. Marilto Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALEQU, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.5%	1	210	14	275.20	289.43
2			210	14	271.00	
3			210	14	322.10	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPIL GP:004:1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : \*TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS\*

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.75%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.75%	1	210	14	299.30	272.90
2			210	14	259.30	
3			210	14	260.10	

OBSERVACION : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veacidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPIL)  
GP:004.1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALEQU, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	14	134.60	186.03
2			210	14	206.20	
3			210	14	217.30	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/ GP-004/ 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78935  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS. ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm²)	Edad (días)	Resistencia a la compresion f'c (kg/cm2)	Promedio Resistencia a la compresion f'c (kg/cm2)
1	0.5%	I	210	21	326.80	329.77
2			210	21	336.90	
3			210	21	325.60	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP:004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.75%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.75%	I	210	21	293.50	303.33
2			210	21	315.20	
3			210	21	301.30	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, AGUJO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	21	231.50	221.57
2			210	21	207.10	
3			210	21	226.10	

Observación : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP.004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 75936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.5%	I	210	28	381.60	379.63
2			210	28	348.30	
3			210	28	409.00	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78036  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.75%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.75%	I	210	28	360.20	307.47
2			210	28	275.80	
3			210	28	286.40	

OBSERVACIÓN : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI-GP:004:1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADEIRA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ICHU

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de disco $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	28	206.80	228.23
2			210	28	244.60	
3			210	28	233.30	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP:004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP. 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, AGRICULTURA, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bsd - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.25%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.25%	I	210	7	122.60	124.70
2			210	7	117.70	
3			210	7	133.80	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004-1983)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MAQUERA, ALERÚ, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.5%	I	210	7	139.10	143.00
2			210	7	153.20	
3			210	7	136.70	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, KULAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADEKA, ALERU, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	7	200.20	204.90
2			210	7	198.50	
3			210	7	216.00	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP004 - 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 79036  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, KOLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALBRO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE POLIPROPILENO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.25%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.25%	I	210	14	150.80	144.00
2			210	14	137.20	
3			210	14	144.00	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP:004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MAQUERA, ALERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.5%	I	210	14	177.20	177.33
2			210	14	171.30	
3			210	14	183.50	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

NEL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004-1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACEBO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm2)	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm2)
1	1%	I	210	14	205.60	212.70
2			210	14	219.80	
3			210	14	212.70	

Observación : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ - GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de Suelos,  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADECA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.25%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresión $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.25%	I	210	21	145.90	159.03
2			210	21	152.50	
3			210	21	178.70	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marifto Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, KULCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACEBO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS  
CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.5%	I	210	21	215.70	211.43
2			210	21	184.50	
3			210	21	234.10	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPi:  
GP.004 - 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, KOLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACRU, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	21	225.30	225.27
2			210	21	212.00	
3			210	21	238.50	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El Laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ GP-904: 1993)

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos.  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERÍA, MADEKA, ALEKU, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS. ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.25%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.25%	I	210	28	174.60	165.50
2			210	28	167.60	
3			210	28	154.30	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP:004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADEIRA, ACERU, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.5%	I	210	28	221.90	213.77
2			210	28	209.10	
3			210	28	210.30	

OBSERVACIÓN : Muestras remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (BUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004- 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE POLIPROPILENO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	28	262.20	279.53
2			210	28	288.70	
3			210	28	287.70	

OBSERVACION : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD [GUÍA PERUANA INDECOPI GP-004: 1993]

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FIBRA DE VIDRIO

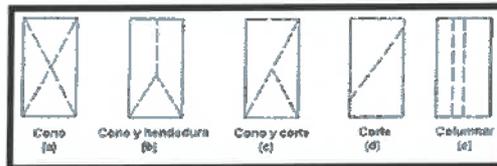
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	30/12/2021	06/01/2022	15.07	178.37	7	489200	49898.4	279.7	210	133.21%	e
2			15.09	178.84		366000	37332	208.7	210	99.40%	b
3			15.12	179.55		456400	46552.8	259.3	210	123.46%	a

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP:004- 1993)

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marina Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FIBRA DE VIDRIO

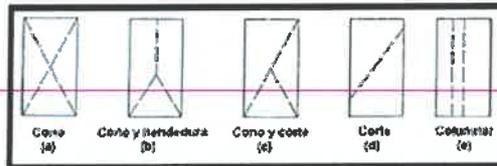
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	30/12/2021	13/01/2022	15.02	177.19	14	388500	39627	223.6	210	106.50%	b
2			15.07	178.37		529300	53988.6	302.7	210	144.13%	e
3			15.03	177.42		502400	51244.8	288.8	210	137.54%	b

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP:004: 1993)

KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**FIBRA DE VIDRIO**

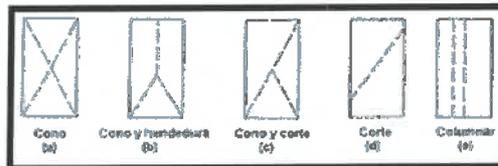
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 0.5%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	30/12/2021	20/01/2022	15.05	177.90	21	432600	44125.2	248.0	210	118.11%	d
2			14.99	176.48		598600	61057.2	346.0	210	164.75%	b
3			15.01	176.95		580800	59241.6	334.8	210	159.42%	b

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**FIBRA DE VIDRIO**

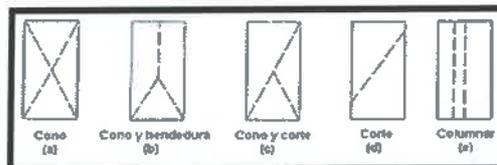
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: **0.5%**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	30/12/2021	27/01/2022	15.02	177.19	28	568700	58007.4	327.4	210	155.90%	b
2			15.02	177.19		577100	58864.2	332.2	210	158.20%	d
3			15.08	178.60		537500	54825	307.0	210	146.17%	d

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FIBRA DE VIDRIO

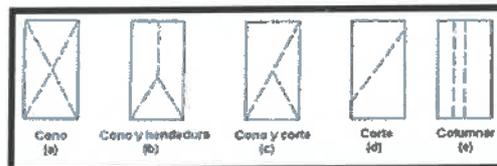
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.0%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm2)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm2)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	29/12/2021	05/01/2022	15.12	179.55	7	287800	29355.6	163.5	210	77.85%	c
2			15.14	180.03		254900	25999.8	144.4	210	68.77%	c
3			15.09	178.84		259400	26458.8	147.9	210	70.45%	b

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FIBRA DE VIDRIO

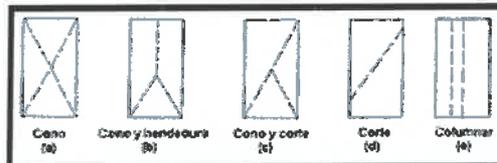
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.0%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	29/12/2021	12/01/2022	15.11	179.32	14	387600	39535.2	220.5	210	104.99%	b
2			15.07	178.37		292900	29875.8	167.5	210	79.76%	b
3			15.06	178.13		381700	38933.4	218.6	210	104.08%	d

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP:004: 1993)

**KLAFER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**FIBRA DE VIDRIO**

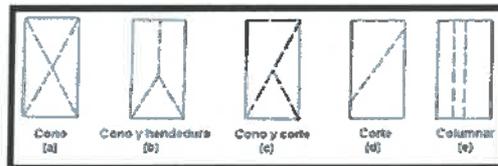
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.5%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	27/12/2021	24/01/2022	15.22	181.94	28	208700	21287.4	117.0	210	55.72%	c
2			15.19	181.22		233900	23857.8	131.7	210	62.69%	c
3			15.18	180.98		209600	21379.2	118.1	210	56.25%	c

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004. 1993)

**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 789  
Especialista en Mecánica de Suelos,  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**FIBRA DE VIDRIO**

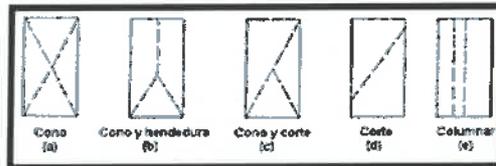
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.0%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	27/12/2021	24/01/2022	15.22	181.94	28	208700	21287.4	117.0	210	55.72%	c
2			15.19	181.22		233900	23857.8	131.7	210	62.69%	e
3			15.18	180.98		209600	21379.2	118.1	210	56.25%	c

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

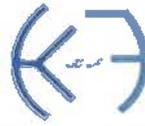
RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**FIBRA DE VIDRIO**

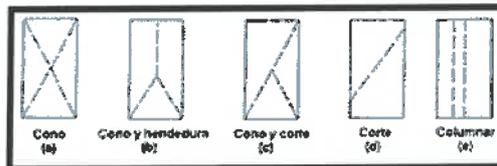
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.5%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	27/12/2021	03/01/2022	15.18	180.98	7	98600	10057.2	55.6	210	26.46%	b
2			15.21	181.70		46100	4702.2	25.9	210	12.32%	b
3			15.19	181.22		45200	4610.4	25.4	210	12.11%	d

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSO -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

**FIBRA DE VIDRIO**

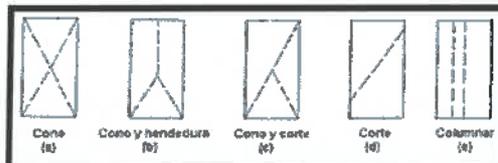
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.5%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	27/12/2021	10/01/2022	15.17	180.74	14	103000	10506	58.1	210	27.68%	d
2			15.09	178.84		106100	10822.2	60.5	210	28.82%	c
3			15.13	179.79		224100	22858.2	127.1	210	60.54%	c

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78938  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSO - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

TESISTA : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

FIBRA DE VIDRIO

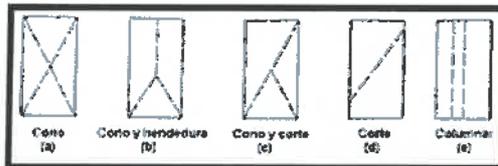
PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.5%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	27/12/2021	17/01/2022	15.21	181.70	21	239800	24459.6	134.6	210	64.10%	d
2			15.19	181.22		257000	26214	144.7	210	68.88%	c
3			15.17	180.74		97800	9975.6	55.2	210	26.28%	c

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ. GP-004: 1993)

**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSE VIVIANA LETTE PEREYRA.

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

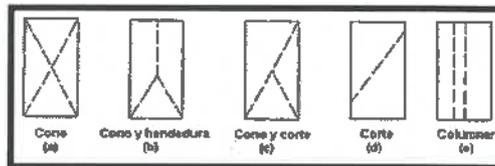
FIBRA DE VIDRIO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1.0%

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS**  
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	27/12/2021	17/01/2022	15.21	181.70	21	239800	24459.6	134.6	210	64.10%	c
2			15.19	181.22		257000	26214	144.7	210	68.88%	d
3			15.17	180.74		257800	26295.6	145.5	210	69.28%	d

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACIÓN : Muestra remide por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALBS.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE ACERO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	7	160.40	171.03
2			210	7	173.30	
3			210	7	179.40	

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004-1993)

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ACERO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 2%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2%	I	210	7	110.30	140.00
2			210	7	197.10	
3			210	7	112.60	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los muestreos.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERÍA, MADERA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE ACERO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 3%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	3%	I	210	7	156.90	145.43
2			210	7	142.60	
3			210	7	136.80	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ GP-004: 1993)

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

**Ing. Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

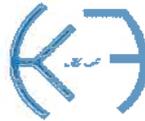
LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE ACERO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	14	152.60	193.80
2			210	14	222.10	
3			210	14	206.70	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ GP:004, 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE ACERO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 2%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2%	I	210	14	206.00	153.67
2			210	14	117.80	
3			210	14	137.20	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ACERO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 3%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	3%	I	210	14	166.30	161.37
2			210	14	140.70	
3			210	14	177.10	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ 6P:004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE ACERO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	I	210	21	221.20	206.40
2			210	21	213.30	
3			210	21	184.70	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP004: 1993)

**KLA FER SAC**  
**UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 76936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ACERO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 2%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2%	I	210	21	132.90	182.37
2			210	21	197.10	
3			210	21	217.10	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE ACERO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 3%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm2)	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm2)
1	3%	1	210	21	174.10	173.80
2			210	21	173.80	
3			210	21	173.50	

OBSERVACIÓN: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los muestros.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marijo Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78906  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVEMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

**FIBRA DE ACERO**

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 1%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1%	1	210	28	223.00	207.10
2			210	28	204.10	
3			210	28	194.20	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPH: GP:004: 1998)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

  
Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78836  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACEBO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ACERO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 2%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm2)	Promedio Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm2)
1	2%	I	210	28	239.60	240.60
2			210	28	248.90	
3			210	28	233.30	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP:004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERÍA, MADERA, ALERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 2022

SOLICITANTE : BACHILLER ING. CIVIL LISSET VIVIANA LETTE PEREYRA

OBRA : "TESIS: ANALISIS COMPARATIVOS DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

FIBRA DE ACERO

PORCENTAJE DE FIBRA UTILIZADO: 3%

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.  
NTP 339.034

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	3%	I	210	28	196.50	199.03
2			210	28	205.80	
3			210	28	194.80	

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI)  
GP.004: 1993)

KLA FER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP: 78926  
Especialista en Mecánica de suelos  
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



## SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOP

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**INFORME DE RESULTADOS**

**EXPEDIENTE N°** : 2722-2022-AC REEMPLAZA 2133-2022-AC  
**PETICIONARIO** : LISSETH VIVIANA LETTE PEREYRA  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : [lisseth\\_gvfff@gmail.com](mailto:lisseth_gvfff@gmail.com)

**PROYECTO** : ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 23 DE ABRIL DEL 2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01 DE JULIO DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

**MÉTODO:**

ITC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPÉCIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPÉCIMEN (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
Y-1	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542.33	150.33	151.00	29.75	210	3.98	253
Y-2	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542.33	150.33	151.33	27.21	210	3.64	199

**FECHA DE INICIO DEL ENSAYO** : 20/05/2022  
**FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO** : 20/05/2022

**CONDICIONES AMBIENTALES:**

**TEMPERATURA AMBIENTE** : 16,9 °C  
**HUMEDAD RELATIVA** : 42%  
**ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO** : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTRO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO. EL LABORATORIO NO SE ENCUENTRA ACREDITADO EN MUESTREO.**

**LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.**

**EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.**

**LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.**

**EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD**

**LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.**

HC-AC-036 REV.00 FECHA: 2021/10/28

INVERSIONES GENEALDES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**JEFE DE LABORATORIO**  
  
 Mg. Victor Pena Duenas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70489

## SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**INFORME DE RESULTADOS**

- EXPEDIENTE N°** : 2721-2022-AC REEMPLAZA 2136-2022-AC  
**PETICIONARIO** : LISSETH VIVIANA LETTE PEREYRA  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : [lisseth.vlyff@gmail.com](mailto:lisseth.vlyff@gmail.com)  
**PROYECTO** : ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 25 DE ABRIL DEL 2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : 23 DE MAYO DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

**MÉTODO:**

MITC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECÍMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECÍMEN (mm)	ALTURA DE ESPECÍMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
C-1	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPECÍMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE ICHU AL 0.5%	VIGAS DE CONCRETO	23/04/2022	21/05/2022	28	542.67	150.67	152.33	17.79	210	2.34	257
C-2	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPECÍMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE ICHU AL 0.5%	VIGAS DE CONCRETO	23/04/2022	21/05/2022	28	542.33	150.33	152.33	16.59	210	2.19	228

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 21/05/2022  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 21/05/2022

CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 17.5 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 37%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO. EL LABORATORIO NO SE ENCUENTRA ACREDITADO EN MUESTREO.**

**LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.**

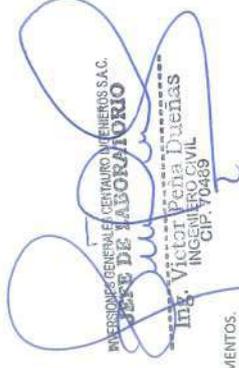
**EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.**

**LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.**

**EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD**

**LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.**

HC-AC-036 REV.00 FECHA: 2021/10/28

  
 INGENIERO GENERAL EN CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Perceval Duenas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 10489



SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

INFORME DE RESULTADOS

EXPEDIENTE N° : 2135-2022-AC  
 PETICIONARIO : LISSETH VIVIANA LETTE PEREYRA  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [lisseth.gvff@gmail.com](mailto:lisseth.gvff@gmail.com)  
 PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 23 DE ABRIL DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 23 DE MAYO DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

MÉTODO:

MITC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPÉCIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPÉCIMEN (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
F-1	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.5%	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542.33	150.33	151.67	24.18	210	3.22	237
F-2	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.5%	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542.67	150.67	151.67	19.53	210	2.59	250

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 20/05/2022  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 20/05/2022

CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 16,9 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 42%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

MUESTRO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO. EL LABORATORIO NO SE ENCUENTRA ACREDITADO EN MUESTRO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

HC-AC-036 REV.00 FECHA: 2021/10/28

IMPRESIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor H. de la Cruz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70889

## SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**INFORME DE RESULTADOS**

**EXPEDIENTE N°** : 2723-2022-AC REEMPLAZA 2134-2022-AC  
**PETICIONARIO** : LISSETH VIVIANA LETTE PEREYRA  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : [lisseth.pvff@gmail.com](mailto:lisseth.pvff@gmail.com)  
**PROYECTO** : ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 23 DE ABRIL DEL 2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : 23 DE MAYO DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG.-01 DE 01)

**MÉTODO:**

MTC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECÍMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECÍMEN (mm)	ALTURA DE ESPECÍMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
Z-1	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPECÍMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 0.5%	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542.33	150.67	151.33	29.86	210	3.99	212
Z-2	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPECÍMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 0.5%	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542.67	150.33	151.33	27.91	210	3.73	260

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 20/05/2022  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 20/05/2022

**CONDICIONES AMBIENTALES:**

TEMPERATURA AMBIENTE : 16,9 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 42%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO. EL LABORATORIO NO SE ENCUENTRA ACREDITADO EN MUESTREO.**

**LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.**

**EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTA EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICO EL CLIENTE.**

**LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD**

**LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.**

HC-AC-036 REV.00 FECHA: 2021/10/28

MEDICIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**SEDE DE LABORATORIO**  
 Ing. Víctor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 170489

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

## SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**INFORME DE RESULTADOS**

**EXPEDIENTE N°** : 2720-2022-AC REEMPLAZA 2132-2022-AC  
**PETICIONARIO** : LISSETH VIVIANA LETTE PEREYRA  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : [lisseth.vivff@gmail.com](mailto:lisseth.vivff@gmail.com)  
**PROYECTO** : ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 23 DE ABRIL DEL 2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01 DE JULIO DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

**MÉTODO:**

MTC E 709; Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPÉCIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPÉCIMEN (mm)	ALTURA DE ESPÉCIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	LOCALIZACIÓN DE LA FALLA (mm)
L-1	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO AL 1%	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542,67	150,67	151,67	30,06	210	4,00	296
L-2	P-065-2022-E(A)	ELABORACIÓN DE ESPÉCIMEN EN EL LABORATORIO, MUESTRA PATRON MAS ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO AL 1%	VIGAS DE CONCRETO	22/04/2022	20/05/2022	28	542,67	150,67	151,33	27,80	210	3,70	242

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 20/05/2022  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 20/05/2022

CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 16,9 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 42%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE ENSAYOS ESPECIALES

**MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO. EL LABORATORIO NO SE ENCUENTRA ACREDITADO EN MUESTREO.**

**LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.**

EL PORCENTAJE DE RESISTENCIA ESTÁ EN REFERENCIA A LA RESISTENCIA DE DISEÑO QUE INDICÓ EL CLIENTE.

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE.

HC-AC-036 REV.00 FECHA: 2021/10/28

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**JESÚS DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Peña Duenas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP-70484

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com)



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-095-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 019-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-02-15

1. Solicitante : KLAFER S.A.C.  
 Dirección : CAL.REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
 Marca : OHAUS  
 Modelo : NVT6201  
 Número de Serie : 8340086750  
 Alcance de Indicación : 6 200 g  
 División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g  
 División de Escala Real (d) : 0,1 g  
 Procedencia : CHINA  
 Identificación : KF-BAL-03  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022-02-12

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El 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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE KLAFER S.A.C.  
 PASAJE CUMPOS NRO. 143 - EL TAMBO - HUANCAYO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-095-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	13,5	13,6
Humedad Relativa	64,4	65,3

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 13,6			Final 13,6		
	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
2	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,07	-0,03
3	3 099,9	0,07	-0,12	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,1	0,08	0,06
5	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,09	-0,05
6	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,07	-0,03
7	3 099,9	0,07	-0,12	6 200,1	0,06	0,08
8	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
9	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,1	0,09	0,05
10	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,1	0,08	0,06
Diferencia Máxima	0,11			0,13		
Error máximo permitido ±	0,3 g			± 0,3 g		

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS DE CONCRETOS DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

KLATER-2022



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-095-2022

Página: 3 de 3

		2	5						
		3	1	4					
<b>ENSAYO DE EXCENTRICIDAD</b>									
		Inicial	Final						
Temp. (°C)		13,6	13,5						
Posición de Carga	Determinación de E <sub>z</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	AL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,06	-0,01	2 000,00	1 999,9	0,08	-0,13	-0,12
2		1,0	0,08	-0,03		2 000,0	0,07	-0,02	0,01
3		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,06	-0,01	0,01
4		1,0	0,08	-0,01		1 999,9	0,08	-0,13	-0,12
5		1,0	0,08	-0,03		1 999,9	0,09	-0,14	-0,11
					Error máximo permitido : ± 0,3 g				

(\*) valor entre 0 y 10 e

<b>ENSAYO DE PESAJE</b>									
		Inicial	Final						
Temp. (°C)		13,5	13,5						
Carga L (g)	l (g)	CRECIENTES			DECRECIENTES			± emp. (g)	
		AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	AL (g)	E (g)		E <sub>c</sub> (g)
1,00	1,00	0,08	-0,03						
5,00	5,00	0,07	-0,02	0,01	5,0	0,06	-0,01	0,02	0,1
20,00	20,00	0,06	-0,01	0,02	20,0	0,06	-0,03	0,00	0,1
50,00	50,00	0,08	-0,03	0,00	50,0	0,07	-0,02	0,01	0,1
500,00	500,00	0,09	-0,04	-0,01	499,9	0,06	-0,11	-0,08	0,1
1 000,00	1 000,00	0,07	-0,02	0,01	999,9	0,09	-0,14	-0,11	0,2
1 500,00	1 499,9	0,06	-0,11	-0,08	1 499,9	0,08	-0,13	-0,10	0,2
2 000,00	1 999,9	0,08	-0,13	-0,10	1 999,8	0,07	-0,22	-0,19	0,2
5 000,01	5 000,0	0,09	-0,05	-0,02	4 999,8	0,06	-0,22	-0,19	0,3
6 000,01	6 000,0	0,07	-0,03	0,00	6 000,0	0,08	-0,04	-0,01	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,34 \times 10^{-5} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{8,72 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 8,72 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza      AL: Carga incrementada      E: Error encontrado      E<sub>c</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 238 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 95-2022  
Fecha de emisión : 2022-03-30

1. Solicitante : KLAFER S.A.C.

Dirección : PJE. CAMPOS 143 EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : PINZUAR  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA  
Capacidad de Prensa : 1000 kN  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : PINZUAR  
Modelo de indicador : PC-185  
Serie de indicador : 109

Marca de Transductor : NO INDICA  
Modelo de Transductor : PT1248-210-614  
Serie de Transductor : 101210019

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

PJ. CAMPOS NRO. 143 - SAÑOS CHICO - EL TAMBO - HUANCAYO  
29 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 200-2021	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	20,0
Humedad %	51	66

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 452631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

KLAFER-2022



Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 238 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,091	100,431	0,90	-0,42	100,1	0,21	-1,30
200	201,128	201,205	-0,08	-1,12	200,3	-0,56	-1,02
300	298,851	301,582	0,05	-0,34	300,1	-0,46	-0,90
400	401,509	400,859	-0,11	-0,45	401,3	-0,33	-0,35
500	495,980	501,136	0,00	-0,61	502,1	0,30	-0,62
600	597,567	602,019	0,06	-0,18	600,5	0,04	-0,25
700	701,282	715,635	-0,05	-0,35	700,8	0,23	-0,36

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9987x - 0,4141$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

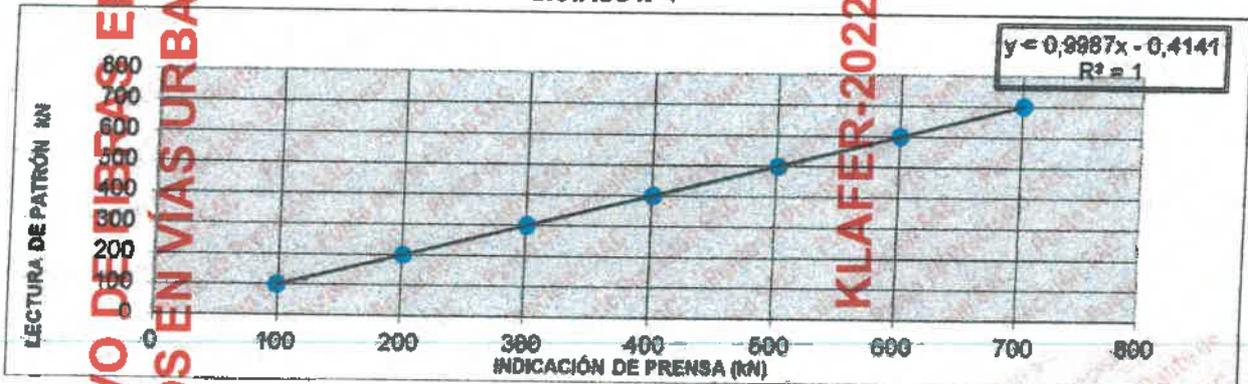
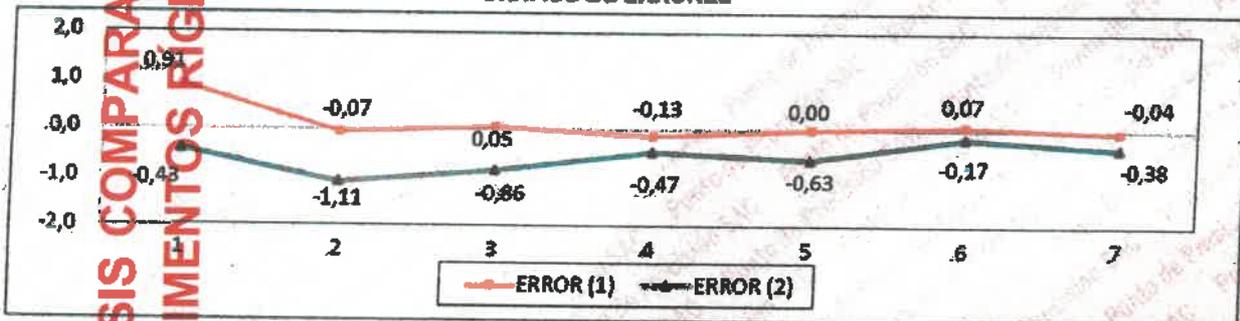


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017  
11-LAC-004**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza****F-26499-002 R0**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 5

**Equipo** MÁQUINA DOBLE RANGO PARA ENSAYOS DE  
*Instrument* COMPRESIÓN

**Fabricante** PINZUAR  
*Manufacturer*

**Modelo** PC-42D  
*Model*

**Número de Serie** 308  
*Serial Number*

**Identificación Interna** E-GT-1403(A)  
*Internal Identification*

**Capacidad Máxima** 200 kN  
*Maximum Capacity*

**Solicitante** INVERSIONES GENERALES CENTAURO  
*Customer* INGENIEROS S.A.C.

**Dirección** AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3950 (FRENTE  
*Address* UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -  
 HUANCAYO - EL TAMBO

**Ciudad** HUANCAYO  
*City*

**Fecha de Calibración** 2022 - 06 - 09  
*Date of calibration*

**Fecha de Emisión** 2022 - 06 - 22  
*Date of issue*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 05  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

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.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this Certificate relates 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.*

*This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced 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 que Autorizan el Certificado***Signatures Authorizing the Certificate*

**Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda**  
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Tecg. Francisco Durán Romero**  
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

## DATOS TÉCNICOS

## Máquina de Ensayo Bajo Calibración

<b>Clase</b>	1,0
<b>Dirección de Carga</b>	Compresión
<b>Tipo de Indicación</b>	Digital
<b>División de Escala</b>	0,1 kN
<b>Resolución</b>	0,1 kN
<b>Intervalo de Medición Calibrado</b>	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
<b>Límite Inferior de la Escala</b>	20 kN

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.

Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón					Errores Relativos	
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	Promedio	Indicación	Repetibilidad	
	Ascendente	Ascendente	Ascendente	$S_{1, 2 y 3}$	$q$	$b$	
%	kN	kN	kN	kN	%	%	
20	40,0	37,700	36,520	37,840	37,353	7,11	3,82
40	80,0	77,350	77,430	78,150	77,643	3,04	1,06
60	120,0	116,64	117,35	117,41	117,13	2,45	0,67
80	160,0	156,61	156,74	156,81	156,72	2,09	0,13
100	200,0	195,30	195,82	195,73	195,62	2,24	0,27

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio $S_{1, 2 y 3}$
	$S_1$	$S_2$	$S_2'$	$S_3$	$S_4$		
	Ascendente	Ascendente	No Aplica	Ascendente	No Aplica		
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	
20	40,0	40,350	40,400	----	40,070	----	40,273
30	60,0	60,670	60,580	----	60,270	----	60,507
40	80,0	80,290	80,480	----	80,470	----	80,413
50	100,0	100,18	100,55	----	100,55	----	100,43
60	120,0	120,28	121,37	----	121,43	----	121,03
70	140,0	140,67	139,97	----	140,32	----	140,32
80	160,0	160,88	160,41	----	160,57	----	160,62
90	180,0	181,25	180,88	----	180,98	----	181,04
100	200,0	201,87	201,05	----	201,38	----	201,43

LM-PC-05-F-01 R12.4

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3.

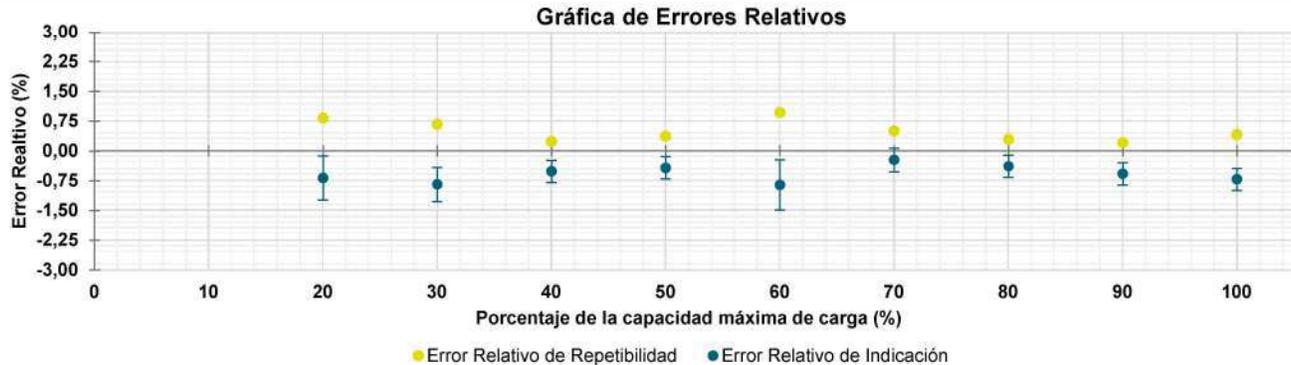
Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,050	0,050	---	0,050	---

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k $p=95\%$ -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
20	40,000	-0,68	0,82	---	0,250	0,22	0,56	2,01
30	60,000	-0,84	0,67	---	0,167	0,26	0,43	2,01
40	80,000	-0,52	0,24	---	0,125	0,22	0,28	2,01
50	100,00	-0,43	0,37	---	0,100	0,28	0,28	2,01
60	120,00	-0,86	0,96	---	0,083	0,76	0,63	2,01
70	140,00	-0,23	0,50	---	0,071	0,42	0,30	2,01
80	160,00	-0,39	0,29	---	0,063	0,45	0,28	2,01
90	180,00	-0,58	0,21	---	0,056	0,50	0,28	2,01
100	200,00	-0,72	0,41	---	0,050	0,56	0,28	2,01



## CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue AREA DE ENSAYOS ESPECIALES I de la empresa INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C. ubicada en HUANCAYO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 14,0 °C  
Humedad Relativa Máxima: 48 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 13,8 °C  
Humedad Relativa Mínima: 46 % HR

F-26499-002 R0

Pág. 4 de 5

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coeficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su  $R^2$ , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	---	$R^2$
-7,58476 E-01	1,03812 E00	-3,63336 E-04	1,13794 E-06		9,9999 E-01

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada ( kN )

Indicación kN	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0
40,0	40,258	42,286	44,312	46,337	48,360
50,0	50,381	52,401	54,420	56,437	58,452
60,0	60,467	62,480	64,491	66,502	68,511
70,0	70,520	72,527	74,534	76,540	78,544
80,0	80,548	82,552	84,554	86,556	88,558
90,0	90,559	92,559	94,560	96,559	98,559
100,0	100,56	102,56	104,56	106,56	108,55
110,0	110,55	112,55	114,55	116,55	118,55
120,0	120,55	122,55	124,55	126,55	128,55
130,0	130,56	132,56	134,56	136,57	138,57
140,0	140,58	142,59	144,59	146,60	148,61
150,0	150,63	152,64	154,65	156,67	158,68
160,0	160,70	162,72	164,74	166,76	168,79
170,0	170,81	172,84	174,87	176,90	178,93
180,0	180,97	183,00	185,04	187,08	189,13
190,0	191,17	193,22	195,27	197,32	199,38
200,0	201,44				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
40,0	40,273	40,258	0,0
60,0	60,507	60,467	0,0
80,0	80,413	80,548	0,1
100,0	100,43	100,56	0,1
120,0	121,03	120,55	- 0,5
140,0	140,32	140,58	0,3
160,0	160,62	160,70	0,1
180,0	181,04	180,97	- 0,1
200,0	201,43	201,44	0,0

LM-PC-05-F-01 R12.4

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2,013$  y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD****Instrumento de Referencia**

<b>Instrumento</b>	Transductor de Fuerza de 200 kN.
<b>Modelo</b>	C2F-S20.
<b>Clase</b>	1,0.
<b>Número de Serie</b>	017426.
<b>Certificado de Calibración</b>	5196 del INM.
<b>Próxima Calibración</b>	2023-07-08.

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

**CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO**

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

\*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

**OBSERVACIONES**

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-26499-002

Fin del Certificado



## Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

### M-25433-003 R1

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	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 de los resultados reportados 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><i>The results issued in this certificate relates 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.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	R31P15	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	8335130592	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	E-GT-057	
<b>Carga Máxima</b> <i>Maximum load</i>	15000 g	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	<b>AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3950 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO</b>	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	Huancayo	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022 - 01 - 19	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022 - 04 - 20	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced 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 que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Miguel Vela Avellaneda**  
Metrólogo Laboratorio de Metrología

**Tecg. Francisco Durán Romero**  
Metrólogo Laboratorio de Metrología



## DATOS TÉCNICOS

<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Número de Serie</b>	8335130592
<b>Identificación Interna</b>	E-GT-057
<b>Resolución</b>	0.1 g
<b>Intervalo Calibrado</b>	5 g a 15000 g
<b>Instrumentos de Referencia</b>	Pesas cilíndricas
<b>Clase de exactitud</b>	F1
<b>Certificado No.</b>	M-23728-002 PINZUAR /CAP-591-21 WR Laboratorios

**Documento de Referencia** Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

## 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. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones 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 de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ±g	$k^1$ , $p=95,45\%$ ----
5,00	5,0	5,0	0,00	0,00	0,74	2,32
100,00	100,0	100,0	0,00	0,00	0,74	2,32
200,00	200,0	200,0	0,00	0,00	0,74	2,32
500,00	500,0	500,0	0,00	0,00	0,74	2,32
1 000,00	1 000,0	1 000,0	0,00	0,00	0,74	2,32
2 000,01	2 000,0	2 000,0	- 0,01	- 0,01	0,74	2,32
5 000,01	5 000,0	5 000,0	- 0,01	- 0,01	0,75	2,28
10 000,02	10 000,0	10 000,0	- 0,02	- 0,02	0,79	2,18
12 500,03	12 500,1	12 500,1	0,07	0,07	0,83	2,14
15 000,04	15 000,0	15 000,0	- 0,04	- 0,04	0,87	2,11

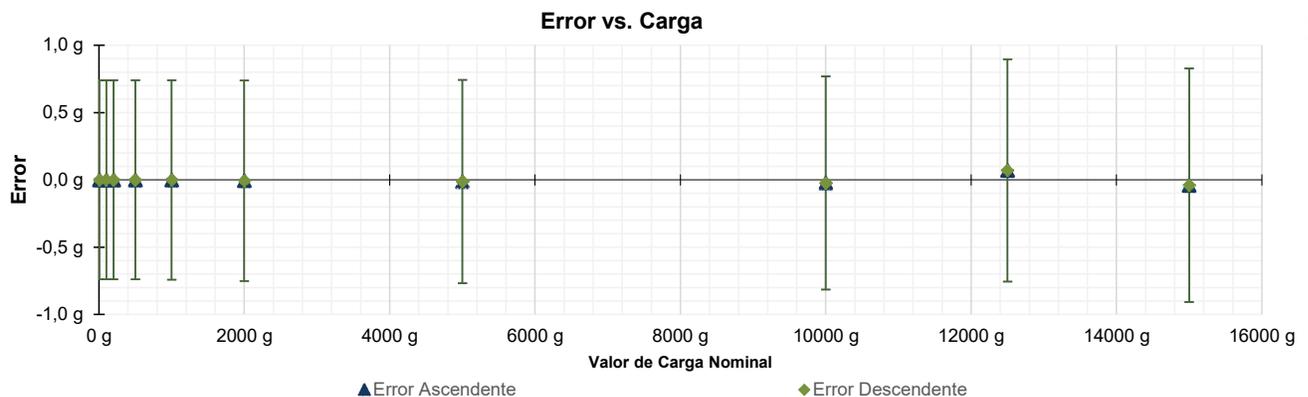


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

<sup>1</sup> Factor de cobertura



## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 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 2.**

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 5000 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
----	g	g
1	5 000,0	-----
2	4 999,7	- 0,3
3	5 000,0	0,0
4	5 000,0	0,0
5	5 000,1	0,1
<b>Diferencia máxima respecto al centro</b>		<b>0,3</b>

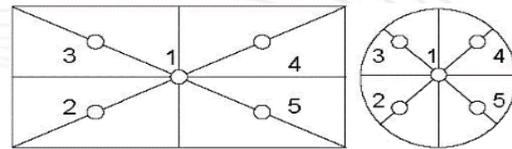


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 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 3.**

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	7500 g	15000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	7 500,0	15 000,0
2	7 500,0	15 000,0
3	7 500,0	15 000,0
4	7 500,0	15 000,0
5	7 500,0	15 000,0
6	7 501,0	15 000,0
7	7 500,0	15 000,0
8	7 500,0	15 000,0
9	7 500,0	15 000,0
10	7 500,0	15 000,0
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,316 g</b>	<b>0,000 g</b>

## CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Ensayo Especiales, INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.; Huancayo. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

**Temperatura Máxima:** 17,0 °C  
**Humedad Máxima:** 53 % HR  
**Presión Barométrica Máxima:** 1004,0 hPa

**Temperatura Mínima:** 16,8 °C  
**Humedad Mínima:** 51 % HR  
**Presión Barométrica Mínima:** 1003,0 hPa



## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. 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. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura  $R$ , y también obtener su incertidumbre expandida  $U_R$ .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde  $R$  es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -2,74 \text{ E-}09 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,02 \text{ E-}01 + 1,76 \text{ E-}09 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor  $k = 2$ , que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de  $k$  en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

## TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) 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.



## 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 las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las 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 dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-25433-003**
6. El presente certificado reemplaza al certificado No. M - 25433-003 R0 , expedido con fecha 2022 - 02 - 09. Por solicitud del cliente se realiza el cambio de dirección fiscal

Fin del Certificado

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud****L-26831-002 RO**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág. 1 de 3

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	PIE DE REY
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	INSIZE
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	1108-300W
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	18044141796
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	E-GT-531
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	0 mm a 300 mm
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	AV. MARISCAL CASTILLA N°3948 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNÍN
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUANCAYO
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 08
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022 - 08 - 09
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

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.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates 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.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced 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 que Autorizan Certificado**

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
 Director Laboratorio de Metrología

**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-23-F-01 R8.3

**L-26831-002 R0**

Page / Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

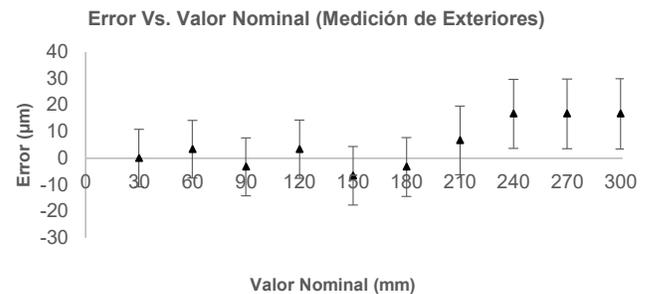
<b>Tipo de Medición</b>	Exteriores, Interiores y Profundidad
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
<b>Tipo de Indicación</b>	Digital
<b>Resolución</b>	0,01 mm
<b>Instrumentos de Referencia</b>	Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas
<b>Certificado No.</b>	LMD213220 de Cidesi; 200295 de C.I.E.

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

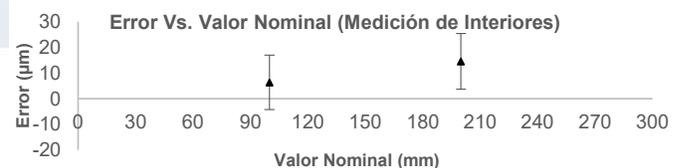
Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

**Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores**

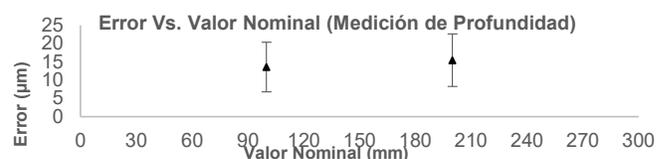
Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	μm	μm	(p=95,45%)
30	30,000	0	11	2,00
60	60,003	3	11	2,00
90	89,997	-3	11	2,00
120	120,003	3	11	2,00
150	149,993	-7	11	2,00
180	179,997	-3	11	2,00
210	210,007	7	13	2,00
240	240,017	17	13	2,00
270	270,017	17	13	2,00
300	300,017	17	13	2,00


**Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores**

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	μm	± μm	(p=95,45%)
100	100,006	6	11	2,01
200	200,015	15	11	2,00


**Tabla 3. Resultados para Medición de Profundidad**

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	μm	± μm	(p=95,45%)
100	100,014	13,6	6,8	2,01
200	200,015	15,5	7,2	2,01



LM-PC-23-F-01 R8.3

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co

**L-26831-002 R0**

Page / Pág. 3 de 3

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se llevó a cabo en en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,5 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,3 °C	Humedad Mínima:	53 %

**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. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) 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.

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El intervalo y puntos de calibración de la presente calibración fue establecida por el cliente.
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-26831-002**

---

 Fin de Certificado

LM-PC-23-F-01 R8.3

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017  
11-LAC-004**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza****F-26499-001 R0**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 5

**Equipo** MÁQUINA DOBLE RANGO PARA ENSAYOS DE  
*Instrument* COMPRESIÓN

**Fabricante** PINZUAR  
*Manufacturer*

**Modelo** PC-42D  
*Model*

**Número de Serie** 308  
*Serial Number*

**Identificación Interna** E-GT-1403(B)  
*Internal Identification*

**Capacidad Máxima** 1000 kN  
*Maximum Capacity*

**Solicitante** INVERSIONES GENERALES CENTAURO  
*Customer* INGENIEROS S.A.C.

**Dirección** AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3950 (FRENTE  
*Address* UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -  
 HUANCAYO - EL TAMBO

**Ciudad** HUANCAYO  
*City*

**Fecha de Calibración** 2022 - 06 - 09  
*Date of calibration*

**Fecha de Emisión** 2022 - 06 - 22  
*Date of issue*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 05  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

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.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this Certificate relates 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.*

*This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced 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 que Autorizan el Certificado**

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda**  
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

**Tecg. Francisco Durán Romero**  
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017  
11-LAC-004**F-26499-001 R0**

Pág. 2 de 5

**DATOS TÉCNICOS****Máquina de Ensayo Bajo Calibración**

<b>Clase</b>	1,0
<b>Dirección de Carga</b>	Compresión
<b>Tipo de Indicación</b>	Digital
<b>División de Escala</b>	0,1 kN
<b>Resolución</b>	0,1 kN
<b>Intervalo de Medición Calibrado</b>	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
<b>Límite Inferior de la Escala</b>	20 kN

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

**Tabla 1.**

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S <sub>1, 2 y 3</sub> kN
		S <sub>1</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> ' No Aplica ----	S <sub>3</sub> Ascendente kN	S <sub>4</sub> No Aplica ----	
%	kN						
20	200,0	200,03	198,99	----	199,87	----	199,63
30	300,0	300,25	300,03	----	300,07	----	300,12
40	400,0	400,40	400,27	----	400,21	----	400,29
50	500,0	500,67	500,53	----	500,78	----	500,66
60	600,0	601,05	600,75	----	600,88	----	600,89
70	700,0	701,45	701,35	----	700,98	----	701,26
80	800,0	800,47	801,88	----	801,35	----	801,23
90	900,0	900,87	900,99	----	902,51	----	901,46
100	1 000,0	1 001,9	1 002,1	----	1 002,2	----	1 002,1

LM-PC-05-F-01 R12.4

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**
**Tabla 2.**

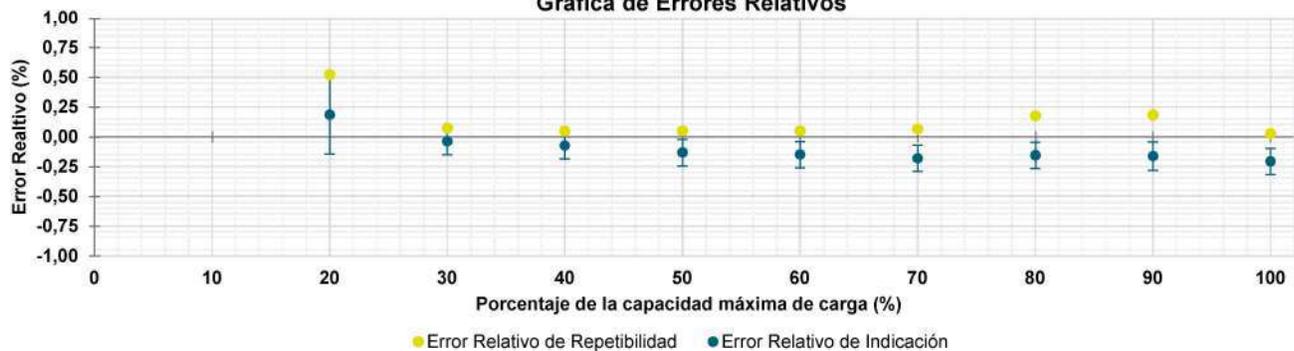
 Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,010	0,010	---	0,010	---

**Tabla 3.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k $p = 95\%$ -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
20	200,00	0,18	0,52	---	0,050	0,66	0,33	2,01
30	300,00	-0,04	0,07	---	0,033	0,33	0,11	2,01
40	400,00	-0,07	0,05	---	0,025	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,13	0,05	---	0,020	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,15	0,05	---	0,017	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,18	0,07	---	0,014	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,15	0,18	---	0,013	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,16	0,18	---	0,011	1,1	0,12	2,01
100	1 000,0	-0,21	0,03	---	0,010	1,1	0,11	2,01

**Gráfica de Errores Relativos**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la Calibración fue AREA DE ENSAYOS ESPECIALES I de la empresa INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C. ubicada en HUANCAYO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

 Temperatura Ambiente Máxima: 14,0 °C  
 Humedad Relativa Máxima: 48 % HR

 Temperatura Ambiente Mínima: 13,8 °C  
 Humedad Relativa Mínima: 46 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.4

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**
**Tabla 4.**

 Coeficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su  $R^2$ , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	---	$R^2$
-1,77695 E00	1,00898 E00	-1,11654 E-05	5,94444 E-09		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

**Tabla 5.**

Valores calculados en función de la fuerza aplicada ( kN )

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
200,0	199,62	209,67	219,72	229,77	239,82
250,0	249,86	259,91	269,95	279,99	290,03
300,0	300,07	310,11	320,15	330,18	340,22
350,0	350,25	360,29	370,32	380,35	390,38
400,0	400,41	410,44	420,47	430,49	440,52
450,0	450,54	460,57	470,59	480,62	490,64
500,0	500,66	510,69	520,71	530,73	540,75
550,0	550,77	560,79	570,81	580,84	590,86
600,0	600,88	610,90	620,92	630,94	640,96
650,0	650,98	661,00	671,02	681,04	691,06
700,0	701,08	711,10	721,12	731,14	741,16
750,0	751,19	761,21	771,23	781,26	791,28
800,0	801,30	811,33	821,36	831,38	841,41
850,0	851,44	861,47	871,50	881,53	891,56
900,0	901,59	911,63	921,66	931,70	941,74
950,0	951,77	961,81	971,85	981,90	991,94
1 000,0	1 002,0				

**Tabla 6.**

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
200,0	199,63	199,62	0,0
300,0	300,12	300,07	0,0
400,0	400,29	400,41	0,1
500,0	500,66	500,66	0,0
600,0	600,89	600,88	0,0
700,0	701,26	701,08	- 0,2
800,0	801,23	801,30	0,1
900,0	901,46	901,59	0,1
1 000,0	1 002,1	1 002,0	- 0,1

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2,013$  y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD****Instrumento de Referencia**

<b>Instrumento</b>	Transductor de Fuerza de 1 MN.
<b>Modelo</b>	KAL 1MN.
<b>Clase</b>	0,5.
<b>Número de Serie</b>	017403.
<b>Certificado de Calibración</b>	5047 del INM.
<b>Próxima Calibración</b>	2023-02-03.

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

**CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO**

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

\*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

**OBSERVACIONES**

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-26499-001

Fin del Certificado



# HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

## SikaFiber® CHO 80/60 NB

FIBRA DE ACERO PARA REFUERZO DEL CONCRETO EN LOSAS Y CONCRETO PRE-FABRICADO

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fiber CHO 80/60 NB son fibras de acero trefilado de alta calidad para reforzamiento del concreto usado en losas de concreto tradicional e industriales y elementos de concreto pre-fabricado, especialmente encoladas (pegadas) para facilitar la homogenización en el concreto durante el mezclado, evitando la aglomeración de las fibras individuales, permite un alto rendimiento con menor cantidad de fibra.

### USOS

Sika Fiber CHO 80/60 NB, otorga una alta capacidad de soporte al concreto en un amplio rango de aplicaciones; dándole ductilidad y aumentando la tenacidad del concreto.

En elementos de concretos pre-fabricados reforzados; en losas de pisos industriales (trafico alto, medio y ligero) en losas y cimientos de concreto para reemplazar el refuerzo secundario (malla de temperatura), en puertos, aeropuertos, fundaciones para equipos con vibración, reservorios, tanques, etc.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.
- Incrementar la ductilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).
- No afecta los tiempos de fraguado.
- Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y shotcrete vía húmeda.
- Relación longitud / diámetro igual a 80 para un máximo rendimiento.
- Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico en el concreto.

### CERTIFICADOS / NORMAS

Sika® Fiber CHO 80/60 NB cumple con las normas ASTM A 820 "Steel Fibers for Reinforced Concrete" Tipo I y DIN 17140-D9 para acero de bajo contenido de carbono.

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	Sacos de papel x 20 kg.
<b>Vida Útil</b>	Indefinido
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	Los sacos de Sika® Fiber CHO 80/60 NB pueden almacenarse por tiempo indefinido protegido de la humedad.
<b>Dimensiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud: 60 mm con extremos conformados</li> <li>▪ Diámetro: 0.75 mm</li> <li>▪ Relación longitud/diámetro: 80</li> </ul>

### INFORMACIÓN TÉCNICA

<b>Absorción de Agua</b>	Cero
<b>Resistencia a la Tensión</b>	1200 MPa min.
<b>Elongación de Rotura</b>	4% max.

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

### Dosificación Recomendada

Normalmente entre 10 y 45 kg de Sika® Fiber CHO 80/60 NB por m<sup>3</sup> de concreto. Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la cantidad exacta de fibra de acero a utilizar de acuerdo a los índices de tenacidad ó energía absorbida especificada del concreto.

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### DOSIFICACIÓN

Sika® Fiber CHO 80/60 NB se puede agregar en la tolva de pesado de la dosificadora de concreto, en la correa de alimentación, en camión mixer y mezcladora de concreto como a continuación se indica en cada caso:

- En la tolva de pesado de la dosificadora, abra las bolsas y vacíe las fibras directamente entre los áridos; no agregue las bolsas sin abrir porque pueden bloquear las compuertas de descarga. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En la correa de alimentación, si hay acceso, las fibras pueden adicionarse durante o después de agregar los áridos. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En el camión mixer, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras mientras el mixer de concreto está rotando a alta velocidad (12 rpm o más). Vaciar un máximo de 60 kg de fibras por minuto. Una vez terminado el vaciado de las fibras, mezclar 5 minutos adicionales y chequear visualmente su distribución; mezclar 30 segundos adicionales si la distribución no es uniforme.
- En la mezcladora de concreto, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras y mezclar por 30 segundos por cada pie cúbico a menos que se observe una distribución homogénea en menor tiempo.

### LIMITACIONES

No agregue Sika® Fiber CHO 80/60 NB al mezclador antes de los áridos.

Las bolsas con papel hidrosolubles pueden agregarse directamente al concreto.

### NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

### REGULACIÓN (EC) Nº 1907/2006 - REACH

### DIRECTIVA 2004/42/CE - LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE VOC

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sika® Fibermesh-650 S

### Macrofibra sintética para concreto

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fibermesh-650 S es una fibra macrosintética de gradación óptima y altamente orientada para permitir una mayor superficie de contacto dentro del concreto que resulta en una mayor adherencia interfacial y eficiencia de tenacidad flexural. Fibermesh 650S está fabricado con materiales de olefina 100% virgen. Diseñado y fabricado específicamente en un Planta de fabricación certificada ISO 9001 para uso como refuerzo de concreto.

#### USOS

- Concreto lanzado.
- Estabilización de taludes.
- Pavimentos de cualquier tipo.
- Prefabricados.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Refuerzo bombeable con desgaste reducido en bombas y mangueras.
- Fibra macrosintética graduada para refuerzo de concreto, utilizada como alternativa a la malla de acero tradicional.
- Proporciona resistencia a impactos, abrasión y rotura.
- Proporciona una mayor durabilidad.
- Control de contracción por secado y agrietamiento por temperatura.
- Seguro y fácil de manejar.
- Logística simplificada.
- Equilibrio optimizado entre alta relación de aspecto, rendimiento y acabado.
- No magnético. Inoxidable.
- A prueba de álcalis.

#### CERTIFICADOS / NORMAS

- Cumple con la norma europea EN 14889-2: 2006 Fibras para hormigón Parte 2: Clase II y lleva marcado

- CE.
- Calidad asegurada según ISO 9001.
- Cumple con ASTM C 1116 / C 1116M, concreto reforzado con fibra de tipo III.

#### Documentos de referencia:

- Norma europea EN 14889-2: 2006 Fibras para concreto.
- Especificación estándar ASTM CIII6 / C1116M para concreto reforzado con fibra.
- ASTM C 1399 Resistencia residual promedio del concreto reforzado con fibra.
- Especificación estándar ASTM C 1436 para materiales o concreto proyectado.
- Método de prueba estándar ASTM C 1609 / C 1609M para rendimiento de flexión de concreto reforzado con fibra (usando viga con carga de tercer punto). Reemplaza ASTM C 1018.
- Método de prueba estándar ASTM C 1550 para la tenacidad a la flexión del concreto reforzado con fibra (usando un panel redondo cargado centralmente).
- Método de prueba JCI-SF4 para resistencia a la flexión y tenacidad a la flexión del concreto reforzado con fibra.

## INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	Las fibras macrosintéticas Sika® Fibermesh-650 S están disponibles en paquetes solubles en agua agrupados empaquetados en cajas de 8 kg.
<b>Vida Útil</b>	Las cajas de Sika® Fibermesh-650 S pueden almacenarse hasta por 5 años, protegido de la intemperie en su empaque original y en un lugar seco.
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	Almacene los materiales en un lugar fresco y seco.
<b>Dimensiones</b>	Longitud de la fibra: graduada
<b>Punto de Fusión</b>	160°C
<b>Temperatura de Ignición</b>	404°C

## INFORMACIÓN TÉCNICA

<b>Recomendaciones Específicas</b>	<b>Seguridad:</b>	No se requiere un manejo especial con las fibras Sika® Fibermesh-650 S. Las hojas de datos de seguridad completas están disponibles a pedido.
	<b>Tipo:</b>	Macro
	<b>Absorción:</b>	Nula
	<b>Gravedad Específica:</b>	0.91
	<b>Conductividad Eléctrica:</b>	Baja
	<b>Resistencia al ácido y sales:</b>	Alta
	<b>Conductividad térmica:</b>	Baja
<b>Resistencia a la Tensión</b>	613 MPa	
<b>Módulo de Elasticidad</b>	5400 MPa	
<b>Resistencia a la Alcalinidad</b>	A prueba de álcalis	

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

<b>Dosificación Recomendada</b>	La tasa de aplicación estándar para las fibras Sika® Fibermesh-650 S variará según la aplicación, el diseño de la mezcla y los requisitos de tenacidad de cada proyecto en particular. Generalmente, es un mínimo de 5 lbs/yd <sup>3</sup> (3 kg/m <sup>3</sup> ). Para recomendaciones específicas de rendimiento y dosis, consulte a su representante local de Sika Fiber.
<b>Compatibilidad</b>	Las fibras Sika® Fibermesh-650 S son compatibles con todos los aditivos para concreto y los productos químicos que mejoran su rendimiento.

## NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relaciona-

das con la seguridad

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### Mezcla

El macro refuerzo Sika® Fibermesh-650 S es un proceso mecánico, no químico. Debido a la eficiencia de la fibra, es posible que se requieran modificaciones menores en el diseño de la mezcla según la aplicación. Consulte a su representante de Sika Fiber para obtener recomendaciones. La fibra Sika® Fibermesh-650 S se agrega al mezclador durante o después de mezclar los otros materiales de concreto. Después de la adición de las fibras, el concreto debe mezclarse durante un tiempo suficiente (planta dosificadora: mínimo 5 minutos o 70 revoluciones) a la velocidad máxima de mezclado para asegurar una distribución uniforme de las fibras por toda la mezcla de concreto. Los tiempos de mezcla pueden variar, comuníquese con el representante de Sika Fiber.

### Colocación

El concreto macro-reforzado con Sika® Fibermesh-650 S se puede bombear o colocar utilizando equipos convencionales.

### Acabado

Se pueden utilizar técnicas y equipos convencionales para el acabado del concreto reforzado con fibra Sika® Fibermesh-650 S.

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a

### Sika Perú

Habilitación Industrial  
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6  
Lurín, Lima  
Tel. (511) 618-6060

Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

SikaFibermesh-650S-es-PE-(04-2021)-2-1.pdf

### Hoja De Datos Del Producto

Sika® Fibermesh-650 S  
Abril 2021, Versión 02.01  
02140802100000056



**Anexo 04: Instrumento de Recolección de Datos**

## INFORMACIÓN GENERAL

1. La presente ficha fue realizada para el desarrollo de la tesis: "Análisis comparativo de fibras en el concreto de losas de pavimentos rígidos en vías urbanas"
2. La presente ficha se denomina Ficha de Recolección de datos: Análisis de fibras, cuya distribución se adecuó a la información requerida por el investigador.
3. La Ficha de Recolección de datos: Análisis de fibras, se divide en cuatro formatos, para el vaceado de la información de manera diferenciada, toda vez que se trata de datos diferentes.
4. La Ficha de Recolección de datos: Análisis de fibras, presenta los siguientes items:
  - A) Prueba: Ensayo a Compresión
  - B) Prueba: Ensayo a Flexión
  - C) Prueba: Ensayo del concreto en estado fresco (Asentamiento, contenido de aire y temperatura)
  - D) Prueba: Ensayo del concreto en estado fresco - peso unitario
5. La información considerada en la presente ficha tiene como fuente de información los resultados obtenidos en laboratorio, cuyos valores serán tomados tal como fueron facilitados por el laboratorio, sin modificación alguna.

Bach. Ing. Lette Pereyra, Lisseth Viviana

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS: ANÁLISIS DE FIBRAS

<b>TESIS</b>	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"		
<b>AUTOR</b>	Bach. Ing. Lette Pereyra Lisseth Viviana		
<b>PRUEBA</b>	(B) Ensayo a flexión		
<b>TIPO DE FIBRA*</b>		<b>PORCENTAJE AÑADIDO**</b>	

\* Muestra patrón, Fibra de acero, polipropileno, vidrio o ichu

\*\* Porcentaje mas óptimo de la prueba a compresión

Item (B): La presente ficha recolectará los resultados arrojados por el análisis desarrollado en laboratorio, el mismo que comprende las resistencias a flexión obtenidas de las muestras sometidas a los ensayos correspondientes a las diversas edades. Siendo necesario rellenar el porcentaje de adición de la fibra (la cual es elegida en mérito al porcentaje con mejor comportamiento de la prueba a compresión) y el módulo de rotura obtenido del ensayo.

### B1. SIN ADICIÓN DE FIBRA

PROBETA	PORCENTAJE DE ADICIÓN	EDAD	MÓDULO DE ROTURA OBTENIDO (KG/CM <sup>2</sup> )	PROMEDIO
1		28		
2		28		

### B2. CON ADICIÓN DE FIBRA

PROBETA	PORCENTAJE DE ADICIÓN	EDAD	MÓDULO DE ROTURA OBTENIDO (KG/CM <sup>2</sup> )	PROMEDIO
1		28		
2		28		

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS: ANÁLISIS DE FIBRAS

<b>TESIS</b>	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"		
<b>AUTOR</b>	Bach. Ing. Lette Pereyra Lisseth Viviana		
<b>PRUEBA</b>	(C) Ensayos del concreto en Estado Fresco (asentamiento, contenido de aire y temperatura)		
<b>TIPO DE FIBRA*</b>		<b>PORCENTAJE AÑADIDO**</b>	

\* Fibra de acero, polipropileno, vidrio o ichu

\*\* Se considerará en un mismo cuadro los tres porcentajes de cada fibra.

Item (C): La presente ficha recolectará los resultados arrojados por el análisis desarrollado en laboratorio, el mismo que comprende los datos del concreto en estado fresco, realizándose el comparativo de una misma fibra, en sus diversos porcentajes con lo obtenido en la muestra patrón, y todos a la edad de las muestras ensayadas a los 28 días. Para el mismo se evalúa por cada propiedad en estado fresco-, subdividiéndose en C1, C2 y C3

### C1. ASENTAMIENTO

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición***	Día	Asentamiento - Slump (pulgadas)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	% muestra patrón	28	
	primer % añadido	28	
	segundo % añadido	28	
	tercer % añadido	28	

\*\*\* Teniendo en consideración que son tres muestras por cada porcentaje, se considerará solo el promedio.

### C2. CONTENIDO DE AIRE

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición***	Días	Aire obtenido (%)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	% muestra patrón	28	
	primer % añadido	28	
	segundo % añadido	28	
	tercer % añadido	28	

\*\*\* Teniendo en consideración que son tres muestras por cada porcentaje, se considerará solo el promedio.

### C3. TEMPERATURA

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición***	Días	Grados (°C)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	% muestra patrón	28	
	primer % añadido	28	
	segundo % añadido	28	
	tercer % añadido	28	

\*\*\* Teniendo en consideración que son tres muestras por cada porcentaje, se considerará solo el promedio.

OBSERVACIONES:

---



---



---



---

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS: ANÁLISIS DE FIBRAS

<b>TESIS</b>	"ANALISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"		
<b>AUTOR</b>	Bach. Ing. Lette Pereyra Lisseth Viviana		
<b>PRUEBA</b>	(D) Ensayo del concreto en estado fresco - Peso unitario		
<b>TIPO DE FIBRA*</b>		<b>PORCENTAJE AÑADIDO**</b>	

\*Muestra patrón, Fibra de acero, polipropileno, vidrio o ichu

\*\* Varía según porcentaje añadido.

Item (d): La presente ficha recolectará los resultados arrojados por el análisis desarrollado en laboratorio, el mismo que comprende los datos del concreto en estado fresco, específicamente el peso unitario, realizándose el análisis por cada fibra, por cada porcentaje añadido y para cada edad.

### PESO UNITARIO

(EDAD)	(PORCENTAJE)	MUESTRA		
Nº de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg			
Peso del molde	kg			
Volumen o constante del molde	m <sup>3</sup>			
Peso unitario del concreto fresco	kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO				

NOTA: Se realizará el calculo por cada porcentaje de fibra y para cada edad establecida.

Por ejem:	Un cuadro de la adición de la fibra "X" al 1%, otro cuadro a los 7 días, otro a los 14, otro a los 21 y otro a los 28.
	Un cuadro de la adición de la fibra "X" al 2% a los 7 días, otro a los 14, otro a los 21 y otro a los 28.
	Un cuadro de la adición de la fibra "X" al 3% a los 7 días, otro a los 14, otro a los 21 y otro a los 28.

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Anexo 05: Validación del Instrumento de Recolección de Datos**



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### JUICIO DE EXPERTOS

**I. DATOS**

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES: MARIZA CHAMORRO ROSALES  
 1.2. DNI: 20099207. TELÉFONO: 920165427  
 1.3. GRADO ACADÉMICO: ING. CIVIL  
 1.4. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: INDEPENDIENTE  
 1.5. CARGO: PROYECTISTA - RESIDENTE DE OBRA  
 1.6. TIEMPO DE EXPERIENCIA LABORAL: 20 AÑOS  
 1.7. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"  
 1.8. AUTORA DEL INSTRUMENTO: Lette Pereyra, Lisseth Viviana  
 1.9. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos: Análisis de fibras

**II. ASPECTOS A EVALUAR:**

- a. De 01 – 09 (No válido, reformular)  
 b. De 10 – 12 (No válido, modificar)  
 c. De 12 – 15 (Válido, mejorar)  
 d. De 15 – 18 (Válido, precisar)  
 e. De 18 – 20 (Válido, aplicar)

Indicadores de Evaluación del Instrumento	Criterios cualitativos - Cuantitativos	Valoración
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.	19
2. Objetividad	Está expresado en conductos observables.	19
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.	18
4. Organización	Existe una organización lógica.	20
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.	19
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos de estudio.	19
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos y temas de estudio.	19
8. Coherencia	Hay coherencia entre las dimensiones, indicadores, preguntas e índices.	19
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de estudio.	19
10. Conveniencia	Es útil para la investigación y genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.	19
SUB TOTAL/10		190
TOTAL		19

 Opinión de aplicabilidad: VÁLIDO - APLICAR

 Huancayo, 20 de junio de 2022
  
 Ing. Mariza Mejía Chamorro  
 CIP. N° 74226



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### JUICIO DE EXPERTOS

#### I. DATOS

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES: HUAMANI CRISPIN JOHN CARLOS
- 1.2. DNI: 47402053 TELÉFONO: 930293637
- 1.3. GRADO ACADÉMICO: INGENIERO CIVIL
- 1.4. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: MUCS - COFOPEI
- 1.5. CARGO: ESPECIALISTA EN FORMALIZACIÓN INTEGRAL
- 1.6. TIEMPO DE EXPERIENCIA LABORAL: 4 AÑOS
- 1.7. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"
- 1.8. AUTORA DEL INSTRUMENTO: Lette Pereyra, Lisseth Viviana
- 1.9. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos: Análisis de fibras

#### II. ASPECTOS A EVALUAR:

- a. De 01 – 09 (No válido, reformular)
- b. De 10 – 12 (No válido, modificar)
- c. De 12 – 15 (Válido, mejorar)
- d. De 15 – 18 (Válido, precisar)
- e. De 18 – 20 (Válido, aplicar)

Indicadores de Evaluación del Instrumento	Criterios cualitativos - Cuantitativos	Valoración
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.	18
2. Objetividad	Está expresado en conductos observables.	18
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.	18
4. Organización	Existe una organización lógica.	19
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.	19
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos de estudio.	18
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos y temas de estudio.	18
8. Coherencia	Hay coherencia entre las dimensiones, indicadores, preguntas e índices.	18
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de estudio.	18
10. Conveniencia	Es útil para la investigación y genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.	18
SUB TOTAL/10		182
TOTAL		18.2

Opinión de aplicabilidad: VALIDO - APLICAR

Huancayo, 13 de JUNIO de 2022

**HUAMANI CRISPIN JOHN CARLOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 28.816



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

### I. DATOS

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES: Herrera Morales Stephanny Lucía  
 1.2. DNI: 70034516 TELÉFONO: 964952848  
 1.3. GRADO ACADÉMICO: Ingeniera Civil  
 1.4. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: MORCAM SAC.  
 1.5. CARGO: Especialista  
 1.6. TIEMPO DE EXPERIENCIA LABORAL: 5 años  
 1.7. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE FIBRAS EN EL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"  
 1.8. AUTORA DEL INSTRUMENTO: Lette Pereyra, Lisseth Viviana  
 1.9. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos: Análisis de fibras

- II. ASPECTOS A EVALUAR:
- a. De 01 – 09 (No válido, reformular)
  - b. De 10 – 12 (No válido, modificar)
  - c. De 12 – 15 (Válido, mejorar)
  - d. De 15 – 18 (Válido, precisar)
  - e. De 18 – 20 (Válido, aplicar)

Indicadores de Evaluación del Instrumento	Criterios cualitativos - Cuantitativos	Valoración
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.	18
2. Objetividad	Está expresado en conductos observables.	19
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.	18
4. Organización	Existe una organización lógica.	19
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.	19
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos de estudio.	18
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos y temas de estudio.	19
8. Coherencia	Hay coherencia entre las dimensiones, indicadores, preguntas e índices.	19
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de estudio.	19
10. Conveniencia	Es útil para la investigación y genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.	18
SUB TOTAL/10		186/10
TOTAL		18

Opinión de aplicabilidad: Válido aplicar

Huancayo, 20 de Junio de 2022



*A*

HERRERA MORALES STEPHANNY LUCÍA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 303257