

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



TESIS

**INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN
EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS
RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS**

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

Presentado por:
Bach. Pucllas Quispe, Ronald

Asesor: Mg. Ing. Jesús Iden Cárdenas Capcha

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Fecha de inicio y culminación: Julio 2021 – Julio 2022

Huancayo – Perú Julio – 2022

Asesor

Mg. Ing. Jesús Iden Cárdenas Capcha

Dedicatoria

A Dios en primer lugar, ya que es el quien nos brinda la sabiduría y los conocimientos para conseguir nuestras metas. También este trabajo es dedicado a mi mamá y papá, por su soporte y amor incondicional que me han brindado en cada momento.

Bach. Puellas Quispe, Ronald

Agradecimiento

A mi asesor, por guiarme a través del proceso de investigación y sus sabios consejos.

A mi alma mater UPLA la cual me ha proveído del conocimiento necesario para lograr este trabajo que busca aportar a la sociedad.

Bach. Pucllas Quispe, Ronald

CONSTANCIA 143

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

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

“INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS”

Cuyo autor (a) : Ronald, Puellas Quispe.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Mg. Jesús Iden Cárdenas Capcha

Que, fue presentado con fecha 09.03.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 10.03.2023, con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

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

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **08%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: Trabajo de Suficiencia Profesional.

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

Huancayo 15 de Marzo del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD

Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

Secretario docente

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	23
1.2.1. Problema general	23
1.2.2. Problemas específicos	23
1.3. Justificación	23
1.3.1. Práctica o social	23
1.3.2. Científica o teórica	24
1.3.3. Metodológica	25
1.4. Delimitaciones	25
1.4.1. Espacial	25
1.4.2. Temporal	25
1.4.3. Económica	25
1.5. Limitaciones	26
1.5.1. Covid-19	26
1.5.2. Limitaciones económicas	26
1.6. Objetivos	26
1.6.1. Objetivo general	26
1.6.2. Objetivos específicos	26
CAPÍTULO II	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes	27
2.1.1. Antecedentes nacionales	27
2.1.2. Antecedentes internacionales	30
	viii

2.2. Marco conceptual	33
2.2.1. Eucalipto	33
2.2.1.1. El eucalipto en el Perú	35
2.2.1.2. Usos del eucalipto	35
2.2.1.3. El eucalipto como combustible	37
2.2.1.4. Cenizas de madera del eucalipto	37
2.2.1.5. Fibras de eucalipto	38
2.2.1.6. Propiedades mecánicas fibrales	38
2.2.1.7. Química del eucalipto	39
2.2.1.8. Contenido de humedad de la madera	39
2.2.2. Concreto	40
2.2.2.1. Cemento	55
2.2.2.2. Agua de hidratación	56
2.2.2.3. Agregados	58
2.2.3. Pavimentos rígidos	62
2.2.3.1. Clases	63
2.2.3.2. Concreto en pavimentos	64
2.2.3.3. Diseño de la estructura	64
2.3. Definición de términos:	65
2.4. Hipótesis	67
2.4.1. Hipótesis general	67
2.4.2. Hipótesis específicas	67
2.5. Variables	67
2.5.1. Definición conceptual de variables	67
2.5.2. Definición operacional de variables	68
2.5.3. Operacionalización de la variable	68
CAPITULO III	70
METODOLOGÍA	70
3.1. Método de investigación	70
3.2. Tipo de investigación	70
3.3. Nivel de investigación	70
3.4. Diseño de investigación	71

3.5. Población y muestra	72
3.5.1. Población	72
3.5.2. Muestra	72
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
3.6.1. Técnicas	72
3.6.2. Instrumento de recolección de datos	92
3.7. Procesamiento de la información	93
3.8. Técnicas y análisis de datos	93
CAPÍTULO IV	95
RESULTADOS	95
4.1. Respecto al objetivo específico 01	95
4.1.1. Asentamiento del concreto	95
4.1.2. Peso unitario del concreto	98
4.1.3. Temperatura	100
4.1.4. Contenido de aire	102
4.2. Respecto al objetivo específico 02	104
4.2.1. Resistencia a la compresión con adición de fibras de eucalipto	104
4.2.2. Resistencia a la flexotracción con adición de fibras de eucalipto	126
4.3. Contrastación de hipótesis	131
CAPÍTULO V	138
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	138
CONCLUSIONES	143
RECOMENDACIONES	144
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
ANEXOS	149
Anexo 01: Matriz de consistencia	150
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables	152
Anexo 03: Certificados de calibración	154
Anexo 04: Ensayos del laboratorio	168
Anexo 04: Panel Fotográfico	204

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Slump para diseño</i>	44
Tabla 2: <i>Parámetros de temperatura</i>	51
Tabla 3: <i>Parámetros de la resistencia</i>	52
Tabla 4: <i>Química del cemento</i>	55
Tabla 5: <i>Parámetros del agua de mezcla</i>	57
Tabla 6: <i>Requisitos del AF</i>	59
Tabla 7: <i>Requisitos del AG</i>	61
Tabla 8: <i>Matriz de operacionalización</i>	69
Tabla 9: <i>Diseño</i>	71
Tabla 10: <i>Slump obtenido</i>	96
Tabla 11: <i>Peso unitario a los 7 días</i>	99
Tabla 12: <i>Resultados de temperatura</i>	101
Tabla 13: <i>Resultado de contenido de aire</i>	102
Tabla 14: <i>Resultados de compresión de la muestra patrón</i>	105
Tabla 15: <i>Compresión en adición del 1%</i>	108
Tabla 16: <i>Compresión adición al 2.5%</i>	110
Tabla 17: <i>Compresión adición al 5%</i>	112
Tabla 18: <i>Compresión adición al 7.5%</i>	115
Tabla 19: <i>Compresión edad 7 días</i>	117
Tabla 20: <i>Compresión edad 14 días</i>	119
Tabla 21: <i>Compresión edad 21 días</i>	121
Tabla 22: <i>Compresión edad 28 días</i>	123
Tabla 23: <i>Comparación con compresión de diseño</i>	125
Tabla 24: <i>MR edad 28 días</i>	127
Tabla 25: <i>Comparación con Mr normado.</i>	129

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Brecha red vecinal no pavimentada – Huancavelica.	20
<i>Figura 2:</i> Brecha de vías urbanas no pavimentadas – Huancavelica.	21
<i>Figura 3:</i> Orientación fibral	38
<i>Figura 4:</i> Propiedades mecánicas	39
<i>Figura 5:</i> Elementos de la mezcla	40
<i>Figura 6:</i> Quemado del eucalipto.	74
<i>Figura 7:</i> Ceniza de eucalipto.	75
<i>Figura 8:</i> Preparación del concreto con ceniza de eucalipto.	75
<i>Figura 9:</i> Agregado fino utilizado	79
<i>Figura 10:</i> Granulometría AG utilizado	81
<i>Figura 11:</i> Slump en laboratorio.	84
<i>Figura 12:</i> Peso unitario.	86
<i>Figura 13:</i> Temperatura	87
<i>Figura 14:</i> Contenido de aire del concreto.	88
<i>Figura 15:</i> Ensayo de compresión del concreto.	90
<i>Figura 16:</i> Ensayo de flexión	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Slumps por adición</i>	96
Gráfico 2: <i>Comparativo Peso Unitario</i>	100
Gráfico 6: <i>Comparativo de la temperatura</i>	101
Gráfico 6: <i>Comparativo del contenido de aire 28 días</i>	103
Gráfico 5: <i>Resistencia a la compresión de la muestra patrón</i>	106
Gráfico 6: <i>Compresión de la muestra patrón</i>	107
Gráfico 7: <i>Compresión en la adición al 1%</i>	109
Gráfico 8: <i>Comparación de compresión al 1%</i>	109
Gráfico 9: <i>Compresión adición al 2.5%</i>	111
Gráfico 10: <i>Comparación de compresión adición al 2.5%</i>	111
Gráfico 11: <i>Compresión adición al 5%</i>	113
Gráfico 12: <i>Comparación de compresión adición al 5%</i>	114
Gráfico 13: <i>Compresión adición al 7.5%</i>	116
Gráfico 14: <i>Comparación de compresión adición al 7.5%</i>	116
Gráfico 15: <i>Compresión edad 7 días</i>	118
Gráfico 16: <i>Compresión edad 14 días.</i>	120
Gráfico 17: <i>Compresión edad 21 días</i>	122
Gráfico 18: <i>Compresión edad 28 días.</i>	124
Gráfico 19: <i>Comparativo con compresión de diseño</i>	125
Gráfico 20: <i>MR edad 28 días</i>	128
Gráfico 21: <i>Comparación con Mr normado.</i>	130

RESUMEN

En esta tesis el problema general planteó: “¿De qué manera incide el uso de fibras de eucalipto en el concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas?”, el objetivo general consideró: “Determinar la incidencia del uso de fibras de eucalipto en el concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas” y la hipótesis general propuso: “El uso de fibras de eucalipto tiene una incidencia significativa en las propiedades del concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas”.

El método general consideró el científico, como tipo utilizado se tuvo el aplicado, el nivel consistió en el explicativo y como diseño se utilizó el cuasi experimental. Como población se tuvieron 85 ensayos de concreto considerando diferentes porcentajes de fibras de eucalipto y muestras patrones, sin la adición de la fibra; la muestra fue intencional (no probabilística) considerándose el total de ensayos

Como conclusión se tiene que, el uso de las fibras de eucalipto adicionadas al concreto generan una incidencia positiva en las propiedades del concreto a ser utilizado en pavimentos rígidos para vías urbanas, sin embargo, para las propiedades mecánicas investigadas, los resultados no superan los valores de la muestra patrón.

Palabras claves: **Fibra de eucalipto, concreto hidráulico, pavimentos rígidos.**

ABSTRACT

For this thesis, as a general problem we considered: "How does the use of eucalyptus fibers affect hydraulic concrete for rigid pavements on urban roads?", the general objective considered: "Determine the incidence of the use of eucalyptus fibers in the Hydraulic concrete for rigid pavements on urban roads" the hypothesis proposed: "The use of eucalyptus fibers has a significant impact on the properties of hydraulic concrete for rigid pavements on urban roads".

The method considered was the scientific one, the applied type was used, the level consisted of the explanatory and the quasi-experimental design was used. As a population, there were 85 concrete tests considering different percentages of eucalyptus fibers and standard samples, without the addition of the fiber; the sample was intentional considering the total number of trials

The main conclusion is that the use of eucalyptus fibers added to the concrete generates a great impact on the properties of the concrete to be used in rigid pavements for urban roads, however, in terms of the mechanical properties investigated, the results do not exceed the values of the standard sample.

Keywords: Eucalyptus fiber, hydraulic concrete, rigid pavements.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se origina al tratar de reforzar el concreto de losas de concreto para pavimentos rígidos, a fin de generar una reducción del cemento de la dosificación de la mezcla, generando un beneficio técnico al cumplirse los parámetros técnico estipulados para este tipo de obras y así como, generarse un beneficio ecológico al reutilizarse las fibras de eucalipto, las cuales generalmente se desechan, sin mayor uso.

En ese sentido, se ensayaron muestras conformadas por el concreto patrón, es decir, sin adiciones y con adiciones al 1%, 2.5%, 5% y 7.5%, a fin de compararlos y analizar los resultados.

Se han desarrollado los capítulos mostrados a continuación:

Capítulo I: Desarrolla el problema de investigación, teniéndose el planteamiento, su formulación, justificaciones, delimitaciones, limitaciones así como los objetivo a alcanzar.

Capítulo II: Desarrolla el marco teórico, considerando los antecedentes nacionales e internacionales, así como el marco teórico, definición de términos, así como el planteamiento de hipótesis.

Capítulo III: Desarrolla metodología de la investigación, el tipo, el nivel, el diseño, la población, la muestra, las técnicas, los instrumentos de recolección de datos, el procesamiento así como las técnicas y análisis.

Capítulo IV: Resultados de los ensayos de laboratorio desarrollado para la presente investigación.

Capítulo V: Desarrolla la discusión de resultados que se han llegado en la presente investigación, para cada una de las hipótesis planteadas.

Conclusiones

Recomendaciones

Referencias bibliográficas

Anexos

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Dentro del desarrollo económico, las obras viales conforman la espina dorsal de este proceso, por lo cual, siempre se tienen inversiones que procuran fomentar obras al respecto.

Tal como indica Ordoñez (2017): “Un país integrado requiere de infraestructura vial en buenas condiciones de operación y con las acciones de mantenimiento pertinentes programadas, a fin de tener interconectada toda su área geográfica, esta infraestructura vial es imprescindible, por tanto para el desarrollo económico de cualquier nación, asimismo, para los usuarios de las vías, significa ahorros de costos de operación, tanto en el transporte sobre todo cuando se tienen lugares de difícil acceso, desarrollando estos lugares”.

Es así, que, en nuestra patria, también se vienen desarrollando proyectos viales que contemplan las carreteras que unen los diversos puntos de nuestro país, así como los que intervienen las vías urbanas, ya que tal como indica el Plan Nacional de Infraestructura Para La Competitividad (2019):

Se genera un impacto positivo en los costos de operación, tanto para las personas, usuarios de las vías y de las empresas, cuando se cuenta con una adecuada infraestructura vial, ya que no se generarán costos por mayor uso de combustibles, de frenos, y otros, así como, habrá ahorro de tiempo, lo cual incide directamente en la economía de las ciudades.

Por lo que la priorización de proyectos de mejoramiento del servicio de movilidad urbana e interurbana, contribuyen a la mejora de la economía local y regional y por ende a nivel nacional.

El departamento de Huancavelica, requiere de muchas obras viales a fin de dinamizar su economía, contando actualmente con muchas obras de pavimentaciones rígidas que van a ser realizadas en todo el departamento.

Por lo tanto, el departamento de Huancavelica posee una brecha considerable en lo que se refiere al mejoramiento o pavimentación de su red vial vecinal, lo cual se aprecia a continuación:



Figura 1: Brecha red vecinal no pavimentada – Huancavelica.

Recuperado de <https://ofi5.mef.gob.pe/brechas/>

Se puede apreciar que el déficit es del 68% de vías vecinales no pavimentadas con un inadecuado nivel de servicio, requiriéndose de mayores obras de pavimentación en el futuro.

En lo que se refiere a vías urbanas sin pavimento, existe también una brecha considerable en el departamento de Huancavelica, tal como podemos apreciar a continuación:

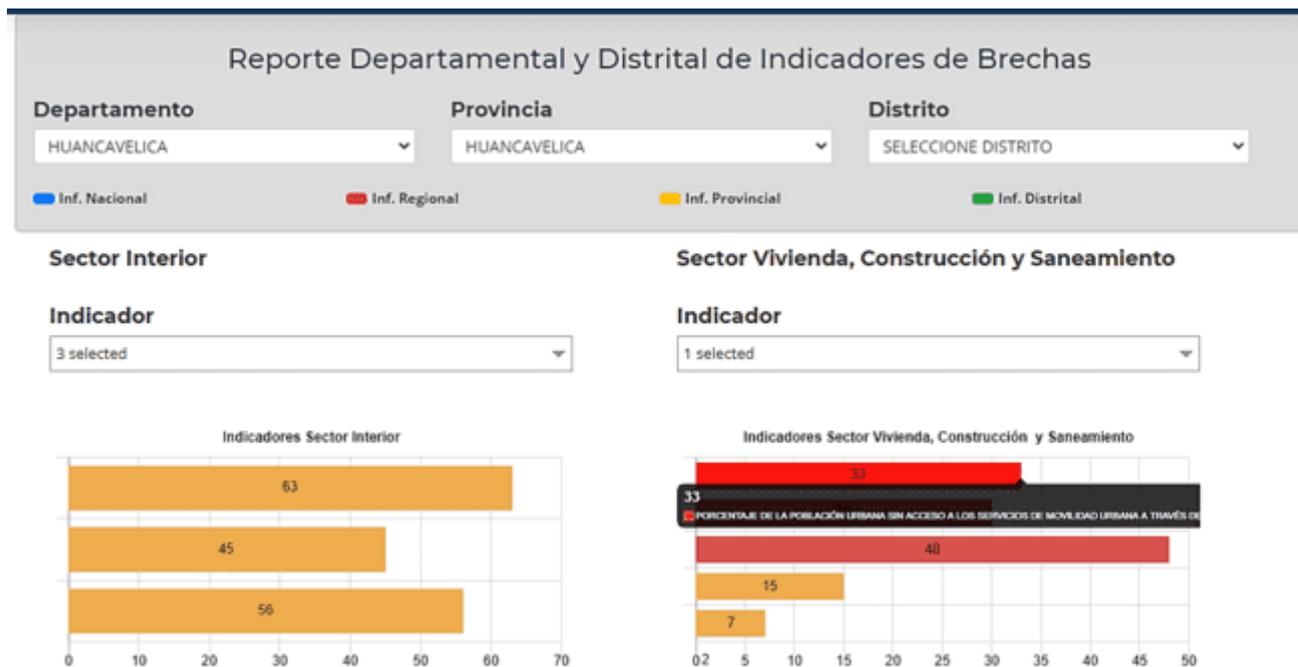


Figura 2: Brecha de vías urbanas no pavimentadas – Huancavelica.

Recuperado de <https://ofi5.mef.gob.pe/brechas/>

Asimismo, no solo basta con realizar obras nuevas, si no, realizar el mantenimiento de las mismas obras a fin de que se cumpla con su vida útil de servicio hacia la comunidad, lo cual es muchas veces descuidado por los gobernantes de turno, una de las soluciones planteadas mayormente es la colocación de losas de concreto o de asfalto en los huecos o baches que afectan a las diversas vías.

En ese sentido, en el distrito de Huancavelica vienen ejecutándose obras de mejoramiento de vías a nivel de pavimentaciones con el uso de concreto, es decir, pavimentos rígidos, los cuales, de acuerdo al clima de la zona, presentan un mejor comportamiento que los pavimentos de asfalto, tal como indica el MTC, mediante el Manual de Carreteras (2014), en el cual indica que para los pavimentos de concreto que presentan juntas transversales y longitudinales, su adaptabilidad con

el escenario local, es muy grande, ya que presentan un adecuado desempeño y adaptabilidad al entorno y condiciones de las ciudades, por ejemplo, requiere menores acciones de mantenimiento y mayor reflectividad de la luz, si es que lo comparamos con una carpeta asfáltica de asfalto, así como produce una menor sensación de calor, resiste mejor el ataque del fuego y de los hidrocarburos, así como, ecológicamente presenta un mejor comportamiento al reducir la emisión de CO₂, así como, decrementándose la utilización de gasolina en 4%, asimismo, entre los neumáticos y el pavimento de concreto se produce un mejor agarre, lo cual eleva las condiciones de seguridad de operación de los vehículos, así como también, se reduce el fenómeno del hidropinning.

Dentro de los beneficios de las fibras que se adicionan al concreto Shah et al (1998) señalan que: “Al adicionar fibras al concreto en proporciones menores al 1%, han presentado un mejor control de fisuraciones por contracción del concreto, incluso, en la proporción correcta, mejoran la resistencia a la formación de grietas, así como disminuyen los espesores de las fisuras”.

Como se ha visto, el adicionar fibras al concreto genera beneficios en el comportamiento de este, sobre todo si es que se consideran fibras provenientes de la biomasa.

Debido a estas razones, la presente tesis propuso la adición al concreto de las fibras de eucalipto, ya que, como podemos apreciar a continuación:

“El eucalipto de la especie *Eucalyptus globulus*, se encuentra en abundancia dentro de nuestra zona y es utilizada como leña, carbón y como encofrados para obras, no siendo recomendados para la producción de muebles, puertas, ventanas,

tableros ya que sus propiedades mecánicas no son muy grandes, comparados a otros tipos de madera”. (Agronoticias, 2020, junio, párr. 3).

Por lo que las plantaciones de eucaliptos no son explotadas en toda la potencialidad que tienen, así como las plantaciones existentes, producen desechos, los cuales no son utilizados totalmente, por lo tanto, para esta investigación, se ha utilizado las fibras de eucalipto procedentes de los troncos de los arbustos incorporándose al concreto que servirá para las obras de pavimentaciones rígidas para vías urbanas en Anco, Churcampa, Huancavelica del Perú.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera incide el uso de fibras de eucalipto en el concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Qué efecto produce uso de fibras de eucalipto en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico?
2. ¿Cuál es el resultado de utilizar las fibras de eucalipto en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

Para la justificación práctica utilizada en el presente documento se tiene que:

Ccanto (2010): Existe cuando se aporta con soluciones a problemas dentro de la ingeniería civil, así se evitan situaciones negativas dentro de

los procesos de construcción, se puede prevenir errores lo cual significa que habrá ahorros en soluciones a problemas, mejorando la eficiencia y eficacia de la ejecución.

Es por eso que en esta tesis se aportó resolviendo el problema de las losas de concreto de pavimentos a través de las fibras de eucalipto y su adición al concreto para obtenerse adecuadas vías pavimentadas, ecológicamente se buscado disminuir la utilización de cemento, con el fin de generar un menor impacto al medio ambiente.

1.3.2. Científica o teórica

Una justificación teórica se manifiesta cuando se aporta con nuevos conocimientos científicos y maneras de solucionar los problemas que se pueden producir, en nuestro caso, dentro de la ingeniería civil, asimismo, el adaptar criterios y teorías ya dadas, dentro de nuevos contextos, abordando problemas anteriores bajo nuevas perspectivas y ampliando los criterios, a fin de buscar soluciones, nuevas aplicaciones y adaptación de teorías de otras realidades. (Ccanto, 2010, p. 130)

Es por esto que en esta tesis se aportó con conocimiento nuevo para adicionar fibras de eucalipto en el concreto para las pavimentaciones de las vías dentro de la delimitación espacial indicada anteriormente.

1.3.3. Metodológica

Como señala Bernal (2010): “Este tipo de justificación se da cuanto se aporta un nuevo método o procedimiento que genera nuevo conocimiento, lo cual se puede dar cuando la investigación plantea nuevos métodos o estrategias a fin de encontrar nuevo conocimiento, ya que, en el proceso, se encontrarán nuevos enfoques y maneras de realizar la investigación”.

Por lo tanto, en esta tesis se propuso una nueva metodología en cuanto a la incorporación al concreto de cenizas de fibras de eucalipto, las cuales mejoran las propiedades del concreto utilizado en pavimentos.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

Esta investigación se realizó en el distrito de Anco de la provincia de Churcampa de la región Huancavelica.

1.4.2. Temporal

La tesis fue elaborada desde el mes de julio del 2021 hasta julio del 2022.

1.4.3. Económica

Todos los costos que representó la investigación en todas sus etapas fueron financiados por el tesista.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Covid-19

El desarrollo ocurrió durante la ocurrencia de la Covid-19 por lo que se tuvo demoras de tiempo en la adquisición de los materiales, así como para la ejecución de pruebas en laboratorio.

1.5.2. Limitaciones económicas

No se han realizado ensayos de probetas cilíndricas a la compresión a una edad de tres días, debido a que se contaban con recursos limitados.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la incidencia del uso de fibras de eucalipto en el concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Analizar el efecto que produce el uso de fibras de eucalipto en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.
2. Establecer los resultados de utilizar las fibras de eucalipto en la resistencia a la compresión y a la flexotracción del concreto hidráulico
3. Establecer el resultado de utilizar las fibras de eucalipto en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Pérez (2017), en su tesis para ser ingeniero civil, trabaja como problema general: “¿Qué resistencia mecánica alcanza el concreto $f' c$ 210 kg/cm², sustituyéndose el cemento por cenizas de eucalipto?”, planteando como objetivo general: “Determinar la resistencia mecánica alcanza el concreto $f' c$ 210 kg/cm², sustituyéndose el cemento por cenizas de eucalipto”, metodológicamente el tipo de investigación fue aplicada, así como se tuvo un nivel explicativo. Tuvo como conclusiones las siguientes: “De acuerdo al análisis térmico realizado a las cenizas de eucalipto, deben activarse a los 400°C por dos horas para que desarrollen una actividad puzolánica, la cual es similar al cemento dentro del concreto, por lo que, a esa temperatura es factible reemplazar el cemento con la ceniza de eucalipto.

En cuanto al PH del concreto, teóricamente debe encontrarse entre 11 y 12, si se obtienen valores diferentes puede producir problemas en e la mezcla, perjudicando su resistencia y deterioro en el tiempo.

Las adiciones entre 4% y 8% de ceniza de eucalipto superaron el resultado de la resistencia a la compresión de la muestra patrón en 1.75% y en 9.37%.

Esta ceniza también presentó un alto contenido de óxido de calcio en 64.66%, superando en 2.36% al contenido del cemento que tenía 62.30% de óxido de calcio.

En cuanto a la relación a/c de la muestra patrón fue de 0.68, para la adición al 4% la a/c fue de 0.71 y para la adición al 8% la a/c fue de 0.72”.

González (2019), en su tesis para ser ingeniero civil, plantea como problema: ¿De qué manera influirá la fibra del eucalipto en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe?”, desarrolla el objetivo general: “Determinar el efecto de las fibras en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe”, asimismo desarrolla la hipótesis general: “La fibra del eucalipto incide en las propiedad mecánica y propiedad térmica del adobe”, tuvo diseño experimental. Obtuvo las conclusiones siguientes: “Las unidades de adobes sin fibra lograron un $f^c = 20.41 \text{ kg/cm}^2$ y de resistencia a la flexión 5.81 kg/cm^2 . Los adobes con la adición lograron un $f^c = 20.44 \text{ kg/cm}^2$ y de resistencia a la flexión 8.43 kg/cm^2 . De acuerdo a estos resultados se puede indicar que los adobes con la adición presentaron resultados más adecuados en función de la NTP E.080”.

López y Rozas (2016), en su tesis para ser ingeniero civil plantean como problema: “¿Cuál es la relación que guarda la resistencia de la madera con el contenido de humedad para la aplicación en elementos sometidos a esfuerzos de flexión usando madera de Eucalipto Globulus de la provincia de Acomayo?”, tuvieron como objetivo: “Analizar la relación que guarda la resistencia de la madera con el contenido de humedad para la aplicación en elementos sometidos a esfuerzos de flexión usando madera de Eucalipto Globulus de la provincia de Acomayo”, asimismo se tiene la hipótesis general: “La madera de Eucalipto Globulus de la provincia de Acomayo, cuanto menor contenido de humedad presente, tendrá una mejor resistencia para la aplicación en elementos sometidos a esfuerzos de flexión”, metodológicamente la investigación tuvo un tipo cuantitativo aplicativo, un nivel descriptivo correlacional, el método fue experimental de carácter transversal y el diseño fue experimental. Se llegaron a las siguientes conclusiones: “La relación que guarda la resistencia de la madera con el contenido de humedad es que la madera de Eucalipto Globulus de la provincia de Acomayo, cuanto menor contenido de humedad presente, tendrá una mejor resistencia para la aplicación en elementos sometidos a esfuerzos de flexión”.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Franco de Couto Et Al (2019), para su tesis realizada, señalan que:

“En la tesis se utiliza la ceniza de madera de eucalipto como un aditivo de origen mineral para su adición al concreto. Esta ceniza pasa el tamiz N°100, teniéndose como porcentajes de adición 5, 10, 15 y 20% respecto al peso del cemento. Llegan a las siguientes conclusiones: “De acuerdo con el procedimiento experimental realizado, se pueden sacar las siguientes conclusiones: El EWA utilizado en este estudio presentó un peso específico mayor que otros aditivos de origen orgánico, como SCBA y RHA, La fracción de EWA que pasó la malla de 150 μ m proporcionó una superficie de 3.93 m² / g, considerablemente por debajo de los valores presentados por otros aditivos minerales de uso común, que pueden presentar resultados de hasta 40m² / go superiores. Los resultados del SAI indicaron que EWA tiene baja reactividad puzolánica, lo que podría estar relacionado con su finura, composición química o ambos. El espectro FTIR indicó la presencia de polimorfos de carbonatos de calcio en la composición de EWA, mientras que las curvas TG / DTG corroboraron esta hipótesis, con una gran pérdida de masa en el rango de 650-800 ° C. La incorporación al concreto comprometió los resultados de f'c. No obstante, los resultados indicaron que los procedimientos para mejorar la finura de EWA, como el esmerilado u otros tratamientos, pueden hacer que el material sea adecuado para este uso, aunque se requiere más investigación”.

Montero y Gonzáles (2015), en su tesis para ser ingenieros civiles, trabajan como problema general: “¿cuál es el comportamiento del pavimento rígido con adición de fibra de polipropileno?”, plantean como objetivo: “Determinar el comportamiento de la pavimentación, con adición de fibra de polipropileno”, metodológicamente se utilizó el método científico y diseño experimental. Los autores llegan a las siguientes conclusiones: “La compresión alcanzada por la adición de fibras de polipropileno es mayor al $f'c$ alcanzado por el concreto patrón, por lo que se ha encontrado beneficio en el uso de las fibras de polipropileno. Asimismo, se han realizado ensayos de resistencia a la flexión, los cuales también han sido más satisfactorios para la muestra con la adición de fibras de polipropileno, alcanzando resistencias mayores. Respecto a los costos, solo se calcularon para los ensayos de flexión, pero no se incluyen los costos de beneficio del concreto frente a la impermeabilidad, desgaste e impacto”.

Ospina (2018), para su tesis de ingeniero civil consideró como problema general: “¿Cuál es el diseño del pavimento de algunas vías urbanas en el barrio Santa Margarita María del municipio del Espinal?”, plantean como objetivo general: “Diseñar el pavimento de algunas vías urbanas en el barrio Santa Margarita María del municipio del Espinal”, metodológicamente fue el método científico y el tipo aplicado. Se llegaron a las siguientes conclusiones: “Las pruebas geotécnicas y el estudio de tránsito realizado evidencian un suelo apto para diseñar concreto rígido, además indican la necesidad de mejorar la subrasante, lo ideal sería la

implementación de material de mejor calidad (incluyendo el material granular) y de esta forma aumentar el soporte de la subrasante. Así mismo, el material de la subbase debe cumplir con las condiciones de afirmado en dureza, durabilidad y resistencia al ser compactado. Se determinaron dos dimensiones específicas, y según parámetros técnicos de la estructura del pavimento, en el concreto hidráulico, en la base y en el mejoramiento de la subrasante se debe usar una capa de geotextil de NT2500, para aislar el material fino del granular. El acondicionamiento de la vía mejoraría sustancialmente el servicio de tránsito; permitiendo el paso tanto de camiones pesados como de vehículos de baja carga, prestando así, un servicio vial de calidad, rápido, seguro y confiable, tanto para el acceso al centro de la ciudad, como para la comunicación entre los departamentos. Se elaboraron dos diseños del pavimento para el concreto hidráulico, el primero implementando el método conocido como PCA y el segundo utilizando el método planteado por el Instituto Nacional de Vías INVIAS. Los resultados permiten concluir, que el método de PCA es ideal para la realización del diseño, teniendo en cuenta el tipo de vehículo que transita la vía y las condiciones de la zona en la que se realizaría el proyecto. Se recomienda realizar un presupuesto de obra y una cotización del valor total del proyecto teniendo en cuenta el diseño seleccionado (método PCA)”.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Eucalipto

“Es un tipo de árbol de la familia de las myrtaceae, existiendo actualmente más de setecientas subespecies por todo el mundo, sobre todo el latino americano, Europa y australia” (Aves, 2019, párr. 2)

“Este tipo de árboles son generalmente de escenarios austro-malayos, sin embargo, se pueden encontrar en muchos lugares del mundo actual” (FAO, 1981, p. 1)

Presentan como características: “es una especie que presenta un gran tamaño, se han encontrado especímenes hasta de 70 m, presentan un tallo recto, así como, se puede descascarar su corteza, el cual tiene un color gris con azul. Sus raíces son muy grandes y fuertes”. (Pérez, 2017, p. 18)

TIPOS DE EUCALIPTOS

- “Eucalyptus camaldulensis: Es de color rojo. Su origen es en Australia, cerca de arroyos. Crece hasta 20 m de altura generalmente, aunque en ocasiones presenta tamaños mayores; su corteza presenta unos tres de espesor (3 cm)

(Aves, 2019, párra. 11)

- Eucalyptus citriodorus: “Crece hasta 50 m de altura, se le encuentra en el este de Australia y en otros lugares. También conocido como, “eucalipto de limón” y “eucalipto manchado”. Su nombre quiere decir olor a limón, el cual es una de sus principales características, tiene corteza lisa, en toda la altura del árbol, de vista polvorienta y con laminillas muy finas y

onduladas. Crece en suelos limosos, en terrenos boscosos esclerófilos y laderas”. (Aves, 2019, párra. 15-17)

- *Eucalyptus cladocalyx*: “Se le llama eucalipto de azúcar, en produce en el sur de Australia, presentan una altura hasta de 35 m, asimismo es recto su tronco con ramas inclinadas que se desarrollan desde la mitad superior”. (Aves, 2019, párra. 19)

- *Eucalyptus coolabah*: “esta especie crece en el interior del este de Australia. Su corteza es suave de color crema y rosado en la parte superior” (Aves, 2019, párra. 22)

- *Eucalyptus dumosa*: (“white mallee”) “Esta especie es oriunda de las zonas secas del sur de Australia, su corteza es lisa de color blanco, amarillo o una combinación de ambos, presenta un color terroso y fibroso. Sus hojas presentan un tamaño entre 10 cm y 2 cm y son opacas de color verde grisáceo”. (Aves, 2019, párra. 33)

- *Eucalyptus globulus*: (*Eucalyptus globulus*) “lo podemos encontrar en el sureste de Australia y Tasmania. Esta especie la podemos encontrar, asimismo, en casi todo el mundo”. (Aves, 2019, párra. 35)

“el uso más común que se le ha encontrado es sembrarlo en pantanos a fin de eliminarlos, ya que estos conducen a muchas enfermedades debido a la presencia de insectos”. (Aves, 2019, párra. 38)

2.2.1.1. El eucalipto en el Perú

“El Perú está situado al oeste del continente sudamericano, con una latitud 18°21'S. Constituida por la cordillera de los Andes, con diversos picos de más de 6 000 metros de altura, se extiende de norte a sur en el interior. Al este existen bosques pluviales, en la cabecera hidrológica del Amazonas. Las zonas bajas del Perú son calientes y, en la parte meridional, el país es árido. Hay, sin embargo, una notable superficie altiplanosque se pueden plantar, donde los eucaliptos prosperan”. (FAO, 1981, p. 131)

“En nuestra nación se cuenta con un plan de plantación del eucalipto con el objetivo de producir madera para construcciones en minas, asimismo para la construcción de viviendas rurales, postes, etc.

La especie que más se tiene en el Perú es la *E. globulus*, la cual se produce sin mayores problemas, se cuenta en toda la nación con esta especie”.

(FAO, 1981, p. 131)

2.2.1.2. Usos del eucalipto

Tal como señalan López y Rozas (2016), esta especie es utilizada de la siguiente manera en nuestra nación:

- “Para su trabajo en aserraderos”.
- “Para carbón vegetal”.
- “Para producir puntales de construcción”.
- “Para cajones de frutas”.
- “Para postes”.
- “Para leña”.

Asimismo, se le da un uso en estructuras:

- Cubiertas para edificaciones que pueden ser de una o dos aguas, sirven de protección a las diversas estructuras planteadas.
- Sirve como piso o entresijos para las edificaciones, así como también sirve como separadores de ambientes.
- También es utilizado como tijerales o cerchas portantes de coberturas, pudiendo desarrollarse diversas formas, de acuerdo al diseño proyectado.

En los últimos años, se han venido desarrollando diversos programas para ampliar la siembra del eucalipto en toda la nación, a fin de que se produzca una mayor utilización de su madera, pero con fines industriales, y no solo eso, ya que puede servir como combustible natural tanto para industrias como para personas, así como, para la industria de la construcción y de electrificación.

“En cuanto a los tipos de suelos que puede servir para su siembra, tienen que tener características rocosas, ligeramente ácidos, sin mucho nitrógeno, así mismo la materia orgánica debe tener baja cantidades de fósforo, sin embargo, las cantidades de potasio deben ser la mayor cantidad posible”.

2.2.1.3. El eucalipto como combustible

- “Posee casi dos veces el valor calorífico de la madera secada al aire, peso por peso, haciendo más fácil su transporte. (El carbón vegetal tiene 28 000 kJ por kg (6 700 calorías), que se contraponen a cerca de 16 000 U por kg (3 800 calorías) para madera de eucalipto secada al aire con 20% de contenido de humedad.)
- Se conserva en forma indefinida sin deterioro.
- Puede ser quemado sin humo, con un rendimiento calorífico de alrededor del 25% en hornos muy sencillos, pero en una habitación cerrada hay un peligro de envenenamiento letal por los humos de monóxido de carbono.
- Su utilidad de carbón reactivo de elevada pureza para la metalurgia y la industria química, empleos para los cuales la madera misma no sería apta. La madera de la mayoría de los eucaliptos quema bien si está; secada al aire y deja poca ceniza”. (FAO, 1981, p. 300)

2.2.1.4. Cenizas de madera del eucalipto

- “Las cenizas de madera del eucalipto es un material residual y de calidad muy variable, está clasificada como residuo sólido mineral sobrante de la quema de biomasa” (Gluitz & Marafão, 2013, p. 19)
“El análisis de la tasa de materia orgánica para las muestras de la ceniza de madera de eucalipto dio como resultado un valor medio de 5,8% de pérdida de masa pero al estudiar las cenizas de cascara de arroz de diferentes orígenes, dieron como resultado niveles de carbono de hasta el 9%, considerándolos aún como materiales interesantes para su uso en la construcción civil, cabe resaltar que es importante conocer la tasa de

carbono residual de los residuos de origen orgánico aplicados como aditivos minerales, ya que su exceso puede comprometer la reactividad puzolánica y las propiedades reológicas, también en el proceso de tamizado ciertamente contribuyó a la baja tasa de carbono presentada, ya que las partículas más grandes de madera parcialmente quemada se retuvieron en el procedimiento”. (Franco et al. 2019, p. 267)

2.2.1.5. Fibras de eucalipto

Tal como señala Gonzáles (2019): “Se ubica en la parte interior de la corteza del eucalipto, presentando una composición celular singular teniéndose el sentido de sus fibras paralelas a su longitud y a su sección transversal, tal cual se muestra a continuación”.

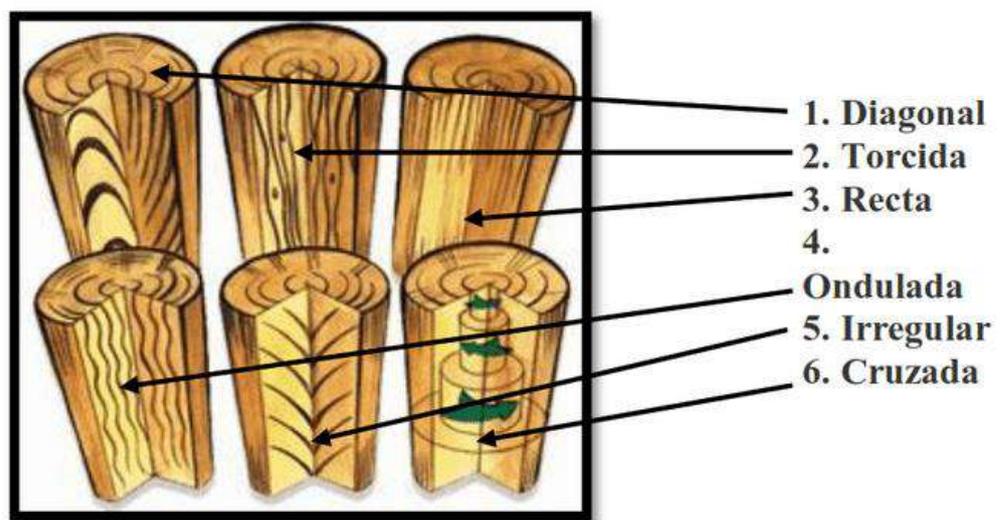


Figura 3: Orientación fibral
Recuperado de Gonzáles (2019)

2.2.1.6. Propiedades mecánicas fibrales

“Su tronco presenta muy poca resistencia a la tensión, sin embargo, si se corta paralelo a la disposición de sus fibras, esta resistencia aumenta, esta es una de sus características principales, la cual es aprovechada y

utilizada para su manipulación y conversión en secciones de madera útiles para la industria”, de acuerdo a lo que indica Gonzáles (2019).

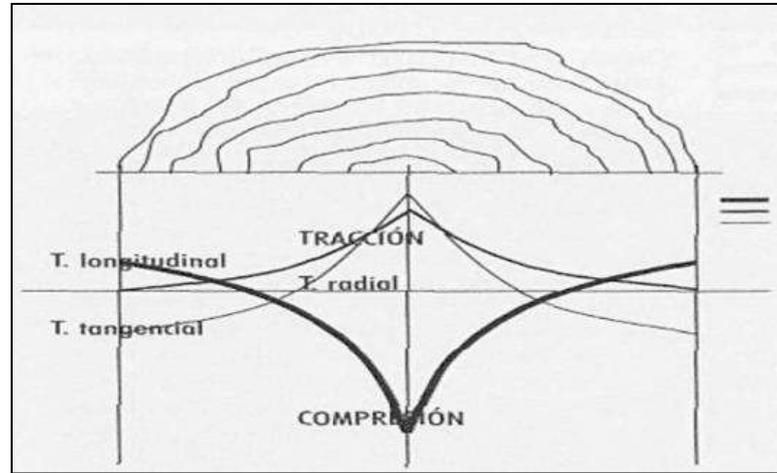


Figura 4: Propiedades mecánicas
Recuperado de Gonzáles (2019)

2.2.1.7. Química del eucalipto

De acuerdo a lo que señala PAD-REFORT (1980): “La madera está constituida por los siguientes elementos: Carbono(c) 49%, Hidrógeno (H) 6%, Oxígeno (O) 44% Nitrógeno (N) 1% las combinaciones de estos elementos forman los siguientes componentes de la madera: Celulosa (40 - 60%), Hemicelulosa (5 - 25%) y la lignina (20 - 40%)”.

2.2.1.8. Contenido de humedad de la madera

Tal como señala Informadera (2018): “El contenido de humedad de la madera, “h”, se define como la masa de agua contenida en la madera expresada como porcentaje de la masa anhidra. $h = (Ph - P0) \times 100 / P0$ Siendo: Ph = peso húmedo de la probeta. P0 = peso anhidro de la probeta, obtenido por desecación en estufa a una temperatura de 103 ± 2 °C. En la

fórmula se observa que el numerador representa la masa de agua que tiene la madera

2.2.2. Concreto

Tal como señala Abanto (2009): “Es el producto de mezclar el cemento más agregados (fino y grueso), en el cual el material cementante reacciona químicamente con el agua, formando un material heterogéneo, así como también, agua y aire, los cuales tienen una proporción adecuada para lograr cumplir ciertos objetivos o propiedades que se requieran de este, como puede ser su resistencia mecánica, asimismo, se le puede adicionar ciertos elementos para mejorar o modificar ciertas propiedades, se les llama aditivos.

Se pueden considerar como sus componentes los siguientes:

- Cemento
- Agua de mezcla
- Agregado fino
- Agregado grueso
- Aire atrapado
- Aditivos (físicos o químicos)



Concreto = Agregados + Cemento + Agua + Aditivos + Aire

Figura 5: Elementos de la mezcla

Fuente: <http://senapuntual.blogspot.com/p/concreto.html>

Tal como indica el ACI 318s-08 (2008): Un concreto producido de manera adecuada, siempre debe de darle la importancia del caso a las siguientes fases:

- Proporción
- Mezclado
- Transporte
- Colocación
- Compactación
- Curado posterior

Propiedades principales del concreto

Las propiedades más importantes de la mezcla de concreto, son las siguientes:

- Trabajabilidad

Portugal (2007) manifiesta respecto a la trabajabilidad: “Esta propiedad determina la facilidad de trabajo adecuada para producir la mezcla de concreto, en todas sus fases, comenzando con la mezcla de materiales, el transporte que se requiera, su colocación y compactación posterior, es decir, su facilidad de construcción.

Sin embargo, a fecha actual, no existe un ensayo que, como tal, pueda medir esta facilidad de trabajo o trabajabilidad, sin embargo, comúnmente se le asocia a su consistencia.

Uno de los factores también asociados a esta propiedad es el agua mezcla que se utilizará en el concreto, en lo que se refiere a su cantidad”.

- **Consistencia**

Rivva (2009) indica que “Esta propiedad señala la facilidad con la que la mezcla de concreto fluirá durante su etapa de colocación, considerándose que la humedad de la mezcla es el parámetro más importante por el cual se puede entender que a mayor grado de humedad, mayor será la facilidad de colocación del concreto”.

Ensayo para la consistencia del concreto

Abanto (2009) señala: “La consistencia del concreto se determina a través del Ensayo del Cono de Abrams, el cual fue desarrollado por Duft Abrams, el cual trata de colocar concreto fresco en un molde y luego desmoldarlo a fin de medir el asentamiento que se produce al comparar la altura de la mezcla dentro del cono y la altura que se tiene luego de quitar el cono, esta diferencia de altura indica cuál es el grado de consolidación de la mezcla, el cual se relaciona con la facilidad que presentará el concreto para adaptarse al encofrado durante el proceso constructivo”.

Procedimiento

1. “Colocar el molde en una superficie plana húmeda, debe estar sin movimiento pisándose las aletas del molde, luego

se hecha el concreto hasta un tercio de la altura, para luego chucear con la varilla 25 veces distribuyéndose uniformemente en la mezcla.

2. Luego verter los otros dos tercios de la altura, realizándose el mismo procedimiento explicado en el paso número uno, para el chuceo o consolidación de la mezcla, hay que asegurarse que la varilla penetre en la capa inmediata inferior, asimismo, la última capa deberá llenarse en exceso para luego poder enrasarse.
3. Una vez realizado el proceso de enrasado, quitar de manera vertical el molde.
4. Quitado el molde, se podrá visualizar el asentamiento que se producirá en el concreto fresco, el cual deberá ser medido para poder determinar este slump o revenimiento.
5. El tiempo que demora este proceso debe ser de alrededor de dos minutos, siendo de cinco segundos el tiempo máximo que requerirá el proceso de desmolde”.

Tabla 1: *Slump para diseño*

Estructuras	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Cimentaciones reforzadas	3 pulg.	1 pulg.
Cimentaciones simples	3 pulg.	1 pulg.
Vigas y muros	4 pulg.	1 pulg.
Columnas	4 pulg.	2 pulg.
Losa	3 pulg.	1 pulg.
Ciclópeo	2 pulg.	1 pulg.

1. El slump puede aumentar si se incorporan aditivos, pero no se recomienda que se aumente a/c ni exista segregación ni exudación.
2. El slump puede aumentar en 1", al utilizarse un método de compactación diferente al vibrador en la compactación.

Fuente: Abanto (2009)

- **Peso unitario**

Rivva 2009 indica que: “También llamada densidad, se expresa como la relación entre el volumen que ocupan los sólidos versus el volumen total de la mezcla, así como también se le puede entender como el porcentaje del volumen del material sólido del concreto. Su unidad de medida está dada en kilos sobre metro cúbico”

“La densidad del concreto depende de los tipos de agregados a utilizar, utilizando agregados de alta porosidad el peso unitario es diferente, tomándose en cuenta también la absorción producida, estas modificaciones, pueden ser utilizadas a conveniencia, ya que cuando se requiera concretos

livianos se utilizarán agregados acordes a este fin, así como, cuando se requieran concretos pesados se hará lo mismo”.

“El valor estándar del peso unitario del concreto se encuentra entre los 2200 kg/m³ y los 2500 kg/m³, si se producen concretos livianos, su densidad se encuentra entre los 480 kg/m³ y los 1600 kg/m³, así como si se requieren concreto con mayor peso específico, se pueden lograr concreto mayores a los 5000 kg/m³. Los agregados para lograr, ya sea concreto liviano o concreto pesado, pueden ser tanto naturales como artificiales”.

A nivel nacional, el ensayo para determinar esta propiedad está normado por la NTP 339.046 del año 2014 que establece que: “esta prueba determina la densidad del concreto fresco, para esto, se debe de dividir el peso neto entre el volumen del molde del ensayo, el peso neto se obtiene de la diferencia entre el peso del molde lleno y el molde vacío”.

Equipos

- “Balanza
- Varilla de acero Ø 5/8” con punta redondeada hemisférica en su extremo final.
- Molde cilíndrico metálico con capacidad de p3/3.
- Maso de goma”.

Proceso:

1. “Se determina la muestra, luego se establece el tamaño del molde de acuerdo al TMN del agregado grueso, la cual debe ser de un tercio de pies cúbicos luego se calcula el peso del molde vacío”.
2. “Colocar la mezcla de concreto dentro de un recipiente en tres capas con el mismo volumen compactando cada una con una varilla, distribuyendo este proceso uniformemente en toda la mezcla, se darán 25 golpes, para las segunda y tercera capa, debe asegurarse que la varilla penetre en las capas inferiores por lo menos una profundidad de una pulgada”.
3. “Cuando se termine el proceso de consolidación de capa, debe golpearse firmemente el molde en forma de cruz, doce veces, a fin de eliminar burbujas y completar los vacíos, asimismo, debe de enrasarse el molde, así como limpiarse las rebabas, por último, determinar el peso del molde incluyendo el concreto”.

- Contenido de aire

Rivva (2009) manifiesta al respecto que: “el contenido de aire atrapado en el concreto, es un proceso que se va a dar debido a los procesos de mezclado y producción del concreto en obra. Se dice que una adecuada cantidad de material que pase la malla N° 200, sobre todo la arcilla, puede reducir la cantidad de aire atrapado en el concreto”.

“Este aire atrapado de manera natural en el concreto se encuentra entre 1% y 3% del volumen total de la mezcla de concreto, se dan en función de las características de todos los materiales que intervienen en el concreto, sobre todo de los agregados cuyo tamaño máximo y granulometría inciden en su porcentaje, así como en la segregación y exudación del concreto, como defectos”.

“Cuando el concreto se vea expuesto a condiciones de congelamiento y descongelamiento una de las alternativas más usuales es la incorporación de aire, a través del uso de aditivos”.

Para determinar su contenido, en el Perú, se regula a través de la NTP 339.088, 2014, ya nos estable el método para determinar el contenido de aire en una mezcla de concreto:

Equipos

- Recipiente de medición para el alcohol isopropilo
- Medidor de aire
- Embudo
- Varilla de apisonamiento de acero 5/8" de forma redondeada
- Barra enrasadora
- Recipiente para el agua
- Cucharon
- Mazo.

Proceso

1. "Llenar el recipiente con la mezcla recién preparada, el concreto se colocará en dos capas de igual profundidad, la cual debe de compactarse en dos capas, cada una con 25 veces de manera uniforme, después de varillar de diez a quince veces dar golpes con el mazo alrededor del recipiente".
2. "Quitar el exceso de concreto a fin de enrasar hasta que la superficie este nivelada con la parte superior luego incorporar aproximadamente ½ litro de agua.

Como medida de verificación, si durante el proceso del ensayo el pierde líquido en el medidor, se invalidará el ensayo y se realizará nuevamente".

3. “Confirmar en el medidor su primera lectura a fin de realizar los cálculos pertinentes”. (NTP 339.088, 2014)

- Exudación

Abanto (2009) señala que: “La exudación es el ascenso del agua utilizada en la mezcla hacia la superficie de la estructura vaciada, esto se debe a la sedimentación de los sólidos, esto sucede en el concreto después de haber sido colocado en el encofrado, una de sus causas puede ser una inadecuada dosificación de componentes del concreto, como puede ser el exceso de agua de mezcla, asimismo, las condiciones climatológicas también juegan un papel importante, ya que en una temperatura elevada habrá mayor velocidad de exudación. Este defecto puede ser perjudicial para el concreto, ya que provoca una reducción de la resistencia mecánica debido a que modifica la relación agua-cemento”.

Volumen de exudación

Abanto (2009) señala que: “Se define como el volumen total del agua de mezcla que se tienen en la superficie de la estructura de concreto. Se puede calcular de dos formas:”

- En unidad de área: En ml/cm²

$$\text{Vol. Ex.} = \frac{\text{Volumen total de exudación}}{\text{Área total}}$$

- Por porcentaje:

$$\text{Vol. Ex.} = \frac{\text{Volumen total de exudación}}{\text{Vol. H}_2\text{O}} \times 100$$

Calculándose el volumen de agua así:

$$\text{Vol. de agua} = \frac{\text{Peso concreto}}{\text{peso total por tanda}} \times \text{Vol. de agua por tanda}$$

- **Temperatura**

De acuerdo a la NTP 339.184 (2012) indica que “Se debe de determinar la temperatura de la mezcla de concreto a fin de verificar que se cumplan los requisitos estipulados para el concreto de acuerdo a sus necesidades. En ese sentido, la temperatura del concreto depende del calor de hidratación que libera el cemento de acuerdo a su tipo, así como también, por la energía que procura cada elemento de la mezcla de concreto, así como también por la temperatura del medio ambiente donde se realiza el vaciado”.

Tabla 2: *Parámetros de temperatura*

Clima		Temperatura aceptada				
Clima	T° mín.	Sección	< 300	300- 900	900-1800	> 1800
		mm				
frio		°C	13	10	07	05
	T° máx					
Clima	T = más baja posible.					
cálido	Habrá problemas si $T \geq 32^{\circ}\text{C}$.					

Fuente: NTP 339.114 (2014)

“Para medir la temperatura se debe de contar con un recipiente que no absorba, el cual debe de permitir que por lo menos 3 pulgadas o 75 mm en cada una de las direcciones o por lo menos tres veces el TM del agregado, teniéndose que elegir valor mayor encontrado al respecto”.

- Resistencia mecánica

Abanto (2009) dice que: “La principal característica de calidad del concreto en estado seco la conforma su resistencia a esfuerzos de compresión a una edad de 28 días, esta no se puede comprobar cuando el concreto se encuentra en estado plástico, por lo que, se toman las muestras en este estado, para luego esperar el tiempo establecido para realizar en ensayo de rotura a la compresión, la cual es la máxima carga que puede soportar el concreto por unidad de área, antes de llegar a la rotura.

Los parámetros que tienen incidencia en la resistencia a esfuerzos de compresión del concreto son:

Tabla 3: *Parámetros de la resistencia*

Características del concreto	- Condiciones de humedad
	- Dimensiones y geometría de la estructura
Agregados	- Porosidad
	- Resistencia
	- Adherencia
Porosidad de la matriz	- Agua / Cemento
	- Aire atrapado
	- Aditivos
	- Hidratación

Fuente: Portugal (2007)

- Materiales:

- “Molde metálico cilíndrico de 15 x 30 cm.
- Barreta de acero liso Ø 5/8”, L= 60 cm, terminación en forma de semiesfera.
- Cuchara
- Plancha de albañilería.
- Grasa para desmoldar”.

Procedimiento

1. “Las muestras se tomarán ni bien se realice el proceso de vaciado de concreto, vertidos dentro del molde metálico y luego realizar el curado del concreto de manera adecuada. Asimismo, para las muestras cilíndricas se deberá evitar la pérdida de humedad a fin de lograr la mejor característica de resistencia”.
2. “Se colocará la muestra cilíndrica sobre el cabezal del equipo de ensayo, se verificará que se encuentre en cero así como el asiento de la muestra, la velocidad de la carga. Al momento de aplicar la carga, se realizará de manera continua, sin detenerse”.
3. “Esta carga se aplicará a una velocidad de esfuerzo sobre la muestra cilíndrica de 0.25 ± 0.05 MPa/seg”.
4. “Por último se realizarán los cálculos pertinentes”.

Estados de la mezcla de concreto

- Concreto fresco

Rivva (2009) manifiesta que: “El concreto recién mezclado asemeja a una masa plástica, la cual puede adquirir la forma geométrica deseada, la cual se logra al vertirlo en un molde o encofrado, una vez aquí, se procede al proceso de compactación y/o vibrado.

Las propiedades en estado fresco más importantes están dadas por su trabajabilidad, su peso unitario, su consistencia, su exudación y su contenido de aire atrapado”.

- **Concreto endurecido**

Rivva (2012) señala que: “Luego de que el concreto comienza a fraguar, es decir, solidificarse, va ganando resistencia y va endureciendo.

Dentro de las propiedades en estado endurecido más importantes tenemos su resistencia mecánica ante los esfuerzos y su durabilidad ante escenarios ambientales difíciles.

“Por otro lado, se pueden presentar ciertas desventajas en el concreto, como puede ser la falta de cuidado profesional para la preparación, mezclado, colocado y curado, es decir, no siempre se puede asegurar la calidad obtenida por el concreto, asimismo, no presenta una gran resistencia a la tracción, por lo cual se le tiene que unir con el acero corrugado para que este se encargue de resistir estos esfuerzos, a esta combinación se le conoce con el nombre de concreto armado y es uno de los materiales más utilizado dentro del mundo de las construcciones civiles”.

2.2.1.1 Cemento

Abanto (2009) indica que: “El cemento es un producto que se produce por la mezcla de los siguientes elementos:”.

- Rocas calcáreas
- Rocas arcillosas con contenido de sílice
- Óxido férrico
- Sulfato de calcio

Es un material que al reaccionar químicamente con el agua logra pasar de su estado plástico a su estado endurecido el cual tiene una gran resistencia mecánica sobre todo a la compresión a los 28 días de edad.

Su composición química es la siguiente

Tabla 4: *Química del cemento*

Descripción	Química	Símbolo
Silicato tricálcico	3CaOSiO_2	C3S
Silicato bicalcio	2CaOSiO_2	C2S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$	C3A
Aluminato ferrito tetracálcico	$4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF

Fuente: Torres (2009)

Producción

Tal como señal Abanto (2004): “Para la producción de cemento se tienen las siguientes etapas:

- Obtención de las materias primas
- Proceso de las materias primas (molienda)

- Homogeneización de los materiales
- Obtención polvo crudo como producto de la dosificación apropiada de materiales.
- Horneado del polvo curdo
- Molienda del clinker al cual se le añade yeso a fin de lograr el fraguado adecuado
- Se pone a enfriar el producto.
- Se procede a mezclar el producto
- Se realiza una segunda molienda
- Almacenaje”.

2.2.1.2 Agua de hidratación

Tal como señala Rivva (2012): “Ya que el cemento requiere de agua para lograr su proceso químico, se atribuyen las siguientes funciones a este líquido:

- Permite que se forme el gel de cemento
- Facilita que la masa adquiera las siguientes propiedades:
- Cuando se encuentra en estado líquido, se tenga la trabajabilidad requerida
- Cuando se encuentra en estado endurecido, obtenga la resistencia adecuada y consistencia”

Asimismo, se requiere lo siguiente:

- La calidad del agua que se requiere como agua de mezclado o hidratación debe ser preferentemente agua potable o aquellas de

las cuales se tenga la experiencia que producen concretos con la calidad requerida.

- Las aguas que sean utilizadas como agua de mezclado no deben de contener sustancias como azúcares o como aceites o sustancias colorante.
- Asimismo, el agua de mezclado no debe de contener sustancias que puedan afectar al concreto o a alguno de sus elementos, incluso si hablamos de concreto armado, no debe de dañar al acero corrugado u otros aditivos mecánicos.
- De no utilizarse agua potable, deben de realizarse ensayos previos a fin de determinar si las propiedades naturales del agua, no generan perjuicios en la producción de concreto.

Los requisitos de calidad que debe de cumplir el agua de mezclado son las estipuladas por NTP 339.088, las cuales se pueden verificar a continuación:

Tabla 5: *Parámetros del agua de mezcla*

Descripción	Máximo (ppm)
Cloruros	300
Sulfatos	300
Sales de magnesio	150
Sales solubles	500
Ph	Mayor a 7
Sólidos en suspensión	1500
Material orgánico	10

Fuente: NTP 339.088 (2014)

2.2.1.3 Agregados

De acuerdo a Rivva (2012): “Estos áridos están conformados por el material granular natural o puede ser artificial, que se presentan naturalmente de manera inerte, estos agregados combinados con la pasta de cemento y agua, forma un material muy fuerte al que llamamos concreto.

Estos materiales inertes no deben de contener sustancias que puedan alterar las propiedades requeridas en el concreto, deben de procurar una adecuada incorporación de todos los materiales dentro de la mezcla”.

Dentro de los tipos de agregado tenemos:

I. Agregado fino (AF)

“El agregado fino viene de la desintegración, ya sea natural o artificial de rocas, deben de pasar la malla de 3/8” es decir un tamaño de 9.5 mm, y debe quedar atrapado en la malla N° 200 es decir un tamaño de 74 mm”.

En cuanto a su granulometría, debe tener lo siguiente:

Tabla 6: *Requisitos del AF*

Malla	% pasante
3/8"	100
N° 4	95 a 100
N° 8	80 a 100
N° 16	50 a 85
N° 30	25 a 60
N° 50	10 a 30
N° 100	2 a 10

Fuente: NTP 400.037 (2018)

- Este agregado no puede contener más del cuarenta y cinco por ciento entre dos tamices que sean consecutivo y su MF no debe ser menor 2.3 ni mayor a 3.1.
- Es posible utilizar material que no cumpla con la granulometría indicada si es que se logra demostrar que en base a ellos se han producido concretos con la calidad requerida.
- Para canteras el MF no debe variar en más de 0.20 en relación a lo normado.
- De acuerdo a la granulometría del agregado se podrá evitar segregación, exudación, así como la resistencia de los agregados.

II. Agregado grueso AG

“Este agregado está conformado por material grueso granular como puede ser la grava, también puede ser grava triturada, trozos de concreto reciclado o combinación de los elementos mencionados, los cuales deben de cumplir lo normado.”.

En cuanto a la utilización de material reciclado, debe de tomarse precauciones si es que se está trabajando en zonas con condiciones de congelamiento y descongelamiento, así como si va a estar expuesto a productos nocivos para el concreto.

La granulometría de agregado grueso está establecida en la NTP 400.012 (2018) la cual indica que su tamaño mínimo será de 4.8 mm.

En cuanto a sustancias perjudiciales en el agregado grueso, se debe cumplir lo establecido en la NTP 00.037 (2014), lo cual podemos apreciar a continuación:

Tabla 7: *Requisitos del AG*

Descripción	% Máx.
Arcilla y partículas friables	5
Material pasante de la malla N° 200	1
Horsteno	5
Carbón y lignito	0.5
	1

Fuente: (NTP 400.037,2014)

- Cuando se tiene concreto expuesto constantemente a la humedad, sea del medio ambiente o de los suelos, no deberá evitarse la reacción álcalis del cemento el cual genera expansión excesiva en el concreto, por lo que el agregado no deberá ser reactivo a la sílice.
- Asimismo, si se va a tener concreto expuesto a condiciones de congelamiento y descongelamiento, el agregado grueso deberá de presentar resistencia a la desintegración al ataque del sulfato de sodio o de magnesio.

- Cuando el agregado grueso sea para concretos que sean utilizado en pavimentos o para estructuras con una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, deberá de cumplir con lo siguiente:
 - Tener la resistencia mecánica de diseño.
 - En cuanto su índice de espesor, este no deberá ser mayor a 50 (agregado natural) y a 35 (grava triturada)

2.2.3. Pavimentos rígidos

El MTC (2013) indica respecto a los pavimentos rígidos: “Es una estructura que está compuesta por diferentes capas las cuales son una capa de sub base granular y otra de una losa de concreto hidráulico, asimismo esta sub base puede ser estabilizada por algún material como el asfalto, el cemento o la cal, así como la losa de concreto puede estar conformada también por aditivos químicos o mecánicos”

Asimismo, la American Association State High way and Transportation Officials (1993) señala: “El pavimento rígido está conformado por una losa de concreto simple, aunque también puede ser de concreto armado, la cual se apoya sobre una capa de base o sub base, esta losa absorbe la mayoría de los esfuerzos a la que es sometida, produciendo una mejor distribución de esfuerzos, los cuales se ven reducidos en la capa de base o sub base, así como en la subrasante.

2.2.2.1 Clases

De acuerdo al MTC (20139, dentro de los pavimentos con concreto simple, tenemos los siguientes

- Sin barras transmisoras

Son aquellos que para la transferencia de carga, se logra por la trabazón de los agregados la cual se produce entre las caras de las losas cortadas ubicada en las juntas, a fin de que se logre el interlock se requiere que el espesor de las juntas sea el menor posible.

- Con barras transmisoras

A fin de lograr la transferencia de carga se requiere la colocación de los pasadores de acero, las cuales se instalan en la parte media de las caras de las losas ubicadas en cada junta, sea provocada o cortada.

Para el caso de pavimentos de concreto armado:

La American Association State Highway and Transportation Officials (1993) indica que se pueden tener pavimentos con armadura de acero y con juntas las cuales pueden llevar pasadores de acero liso en sus juntas. La armadura de acero puede darse a través de mallas de acero corrugado o mallas electrosoldadas.

Asimismo, se pueden tener pavimentos con refuerzo continuo los cuales presentan como característica que se pueden

construir sin juntas, ya que el refuerzo de acero, controla toda la deformación, así como los cambios de temperatura.

2.2.2.2 Concreto en pavimentos

Menéndez (2016) indica que el concreto para losas de pavimentos rígidos debe de soportar el esfuerzo de la carga vehicular a fin de evitar fallas en la losa (fatiga) debido a que las cargas serán repetidas, asimismo, proporcionar al usuario la calidad de funcionamiento requerida.

2.2.2.3 Diseño de la estructura

Menéndez (2016) señala que el diseño de la estructura de un pavimento rígido determina todas las características geométricas que tendrán cada una de las capas conformantes de la estructura, para lo cual se requiere conocer las características de la subrasantes, así como conocer las características y/o propiedades de los materiales que conforman la estructura, así como también se requiere de un análisis de los esfuerzos a los que estará sometida la estructura así como la forma en que se realizará el proceso constructivo y el de mantenimiento, teniéndose como objetivo que la estructura pueda soportar, durante todo el periodo de diseño, las solicitaciones de tráfico dentro de los escenarios ambientales que se presenten.

2.3. Definición de términos:

FIBRAS DE EUCALIPTO:

“La fibra del eucalipto es la parte que se encuentra al interior de la corteza del eucalipto, posee características de resistencia en función a la orientación de sus fibras longitudinales o fibras transversales”. (Huanca, 2021, p.36).

CEMENTO PORTLAND:

“El cemento es un producto que se produce por la mezcla de los siguientes elementos Rocas calcáreas, Rocas arcillosas con contenido de sílice, Óxido férrico, Sulfato de calcio. Es un material que al reaccionar químicamente con el agua logra pasar de su estado plástico a su estado endurecido el cual tiene una gran resistencia mecánica sobre todo a la compresión a los 28 días de edad”. (Abanto, 2004, p.25).

CONCRETO HIDRÁULICO:

“Proviene de la mezcla del cemento, agregados (fino y grueso), aire atrapado y agua, todos en una proporción adecuad para lograr ciertas propiedades que se requieren del concreto para la estructura diseñada”. (Abanto, 2009, p.11)

ASENTAMIENTO:

“Esta propiedad determina la consistencia de la mezcla de concreto fresco, la cual tiene relación con la facilidad de trabajo que ofrezca la mezcla para el proceso constructivo”. (360enconcreto, 2022).

PESO UNITARIO:

“Esta propiedad se refiere a la masa de un metro cúbico de concreto, este peso específico se encuentra entre 2200 kg/m³ y 2500 kg/m³”. (construyendoseguro, 2022).

CONTENIDO DE AIRE:

“Esta propiedad tiene relación con la expansión y/o compresión del concreto en zonas donde hay cambios extremos de temperatura, para evitar el fisuramiento de las mismas. Por otro lado, es importante tomar en cuenta que la porosidad del hormigón podría verse afectada en caso de contener un alto porcentaje de aire, llegando a dañar los hierros del hormigón armado o filtrando agua hacia otros puntos”. (construyendoseguro, 2022).

TEMPERATURA:

“Esta propiedad debe ser la mínima necesaria, de acuerdo a las condiciones de trabajo, que permita la obtención de un concreto con la calidad requerida, generalmente no debe exceder de los 70°C luego del vaciado”. (360enconcreto, 2022).

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

“Esta propiedad es la característica principal de la mezcla, la cual se expresa como la capacidad que tiene el concreto para soportar carga por unidad de área, se obtiene de pruebas de rotura de muestras cilíndrica”. (CEMEX, 2019).

RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCIÓN:

“Esta resistencia mide la falla en una viga o una losa de concreto simple, generalmente de 6 x 6 pulgadas de sección transversal y con una longitud de tres veces su espesor. Se expresa a través del módulo de rotura, la cual se encuentra alrededor del 10% al 20% de la resistencia a compresión del concreto. (Civil Geek, 2018).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El uso de fibras de eucalipto tiene una incidencia significativa en las propiedades del concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. Al utilizar fibras de eucalipto se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.
2. Las fibras de eucalipto inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de variables

Variable independiente (X): FIBRAS DE EUCALIPTO

“La fibra del eucalipto es la parte que se encuentra dentro de la corteza del árbol, posee características de resistencia en función al sentido de la orientación de las fibras, ya sean longitudinales o transversales”. (Huanca, 2021, p.36).

Variable dependiente (Y): CONCRETO HIDRÁULICO

“Conforma el material principal de las losas de un pavimento rígido sirve para contarse con una superficie cómoda para los vehículos, así como para soportar los esfuerzos que produce la carga vehicular”. (Uribe, 2016)

2.5.2. Definición operacional de variables

Variable independiente (X): FIBRAS DE EUCALIPTO

La fibra de eucalipto fue adicionada en forma de ceniza a la mezcla de concreto en sustitución del agregado fino en porcentajes de 1%, 2.5%, 5% y 7.5%, a fin de ser comparada con la muestra patrón y determinar su incidencia en el concreto de los pavimentos.

Variable dependiente (Y): CONCRETO HIDRÁULICO

Se ensayaron en laboratorio las unidades de muestras con las diferentes adiciones de la fibra de eucalipto a fin de determinar su incidencia en las propiedades requeridas para el control en obra (asentamiento, peso unitario, aire contenido y temperatura), así como las que se requieren para el diseño de la estructura (compresión y flexotracción) considerándose un $f'c$ mínimo de 280 kg/cm².

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 8: *Matriz de operacionalización*

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL)	UND	ESCALA
FIBRAS DE EUCALIPTO	“La fibra del eucalipto es la parte que se encuentra dentro de la corteza del árbol, posee características de resistencia en función al sentido de la orientación de las fibras, ya sean longitudinales o transversales”. (Huanca, 2021, p.36).	La fibra de eucalipto fue adicionada en forma de ceniza a la mezcla de concreto en sustitución del agregado fino en porcentajes de 1%, 2.5%, 5% y 7.5%, a fin de ser comparada con la muestra patrón y determinar su incidencia en el concreto de los pavimentos.	Porcentaje de fibras de eucalipto	1.00%	%	Razón
				2.50%	%	Razón
				5.00%	%	Razón
				7.50%	%	Razón
CONCRETO HIDRÁULICO	“Conforma el material principal de las losas de un pavimento rígido sirve para contarse con una superficie cómoda para los vehículos, así como para soportar los esfuerzos que produce la carga vehicular”. (Uribe, 2016)	Se ensayaron en laboratorio las unidades de muestras con las diferentes adiciones de la fibra de eucalipto a fin de determinar su incidencia en las propiedades requeridas para el control en obra (asentamiento, peso unitario, aire contenido y temperatura), así como las que se requieren para el diseño de la estructura (compresión y flexotracción) considerándose un f_c mínimo de 280 kg/cm ² .	Propiedades para el control en obra	Ensayo de medición de Asentamiento	Pulg	Razón
				Ensayo para determinar Peso Unitario	kg/m ³	Razón
				Ensayo para determinar Aire Contenido	%	Razón
				Ensayo para determinar Temperatura	°C	Intervalo
			Propiedades para el diseño de pavimentos rígidos AASHTO 93	Ensayo de rotura a la compresión	kg/cm ²	Razón
				Ensayo de rotura a la flexotracción	kg/cm ²	Razón

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método fue el científico ya que, tal como señala Borja (2016): “este método sigue un procedimiento que contesta la pregunta de investigación, esta pregunta o preguntas vienen de la observación de problemas que afectan la naturaleza o la sociedad en la que vivimos”.

3.2. Tipo de investigación

Se tuvo un tipo aplicado, ya que como señala Borja (2016) se busca dar solución a una situación que genera problemas.

Es por este motivo, que para la presente tesis, aplicó los conocimientos generados para solucionar los problemas en cuanto a los pavimentos rígidos dentro del área de investigación.

3.3. Nivel de investigación

Se consideró un nivel explicativo, ya que como mencionan Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero (2018) este nivel es riguroso en su procedimiento y busca verificar la hipótesis que se ha proyectado de acuerdo al diseño utilizado, buscando una causa y un efecto.

Es por eso que, se ha trabajado un nivel explicativo, ya que se ha buscado la causa que en este caso fue la fibra de eucalipto y su efecto en el concreto hidráulico, a fin de medir las propiedades que fueron afectadas por esta adición, en búsqueda de solucionar problemas viales.

3.4. Diseño de investigación

Se tuvo el cuasi experimental, tal como establece Hernández (2014) para este tipo de diseño, se tendrá que manipular las variables a fin de determinar los efectos en ellas con el objetivo de poder medir esos efectos en función de una muestra patrón y compararlas, lo cual se ha realizado al incorporar al concreto, adiciones de fibras de eucalipto y compararlo con la mezcla sin ninguna adición.

A continuación apreciamos el esquema trabajado:

Tabla 9: *Diseño*

Muestra	Condición	Evaluación
G1	X	O1
G2	(-)	O2

G1= Muestra patrón.

X= Adición de la fibra de eucalipto como ceniza

O1= Evaluación de las propiedades con la adición.

G2= Muestra de concreto.

O2= Evaluación de las propiedades sin la adición.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Tal como señala Parra (2003), la población es determinada para realizar mediciones o realizar observaciones en el universo estudiado, esta población debe de compartir características semejantes.

Para la presente tesis la población fueron ochenta y cinco (85) ensayos de laboratorio considerando concreto con diferentes porcentajes de fibras de eucalipto y muestras patrones, sin la adición de la fibra.

3.5.2. Muestra

Para la muestra, Hernández, et al (2003), indican que cuando las muestras son dirigidas, son dadas a través de un proceso informal, infiriéndose, a base de la experiencia del investigador, cuál será la población a investigar.

En ese sentido, para esta tesis, la muestra fue conformada por el número total de ensayos de concreto, es decir 85 ensayos de concreto considerando diferentes porcentajes de fibras de eucalipto (1%, 2.5%, 5% y 7.5%) y muestras patrones, sin la adición de la fibra.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Como técnicas para la obtención de los datos propios de la investigación, las cuales son las diferentes formas o métodos para la recopilación de la información de la investigación, la cual obedece a un

proceso sistematizado respecto al problema que fue investigado, se tuvieron las siguientes:

Observación directa

Esta técnica nos permitió encontrar, medir y comparar los resultados obtenidos en los diferentes ensayos de laboratorio realizados con las diferentes adiciones de la fibra de eucalipto en el concreto y compararlas frente a la muestra patrón sin la adición.

Pruebas estandarizadas:

Permitieron obtener los resultados de laboratorio de los diferentes ensayos de concreto considerando diferentes porcentajes de fibras de eucalipto (1%, 2.5%, 5% y 7.5%) y muestra patrón, sin la adición de la fibra, los ensayos fueron realizados siguiendo los procedimientos normados por las NTP correspondientes.

A continuación se describen las pruebas realizadas:

a. Mezcla del concreto

El concreto producido con fines de la presente investigación fue realizado con la adición de diferentes proporciones de ceniza de fibra de eucalipto, como fueron al 1%, 2.5%, 5% y 7.5% en habiéndose reemplazado el agregado fino, así mismo, se ha realizado concreto patrón sin ninguna adición de ceniza, con el objetivo de poder comparar los resultados obtenidos en ambos casos.

En cuanto a la fibra de eucalipto fue adicionada en forma de ceniza a la mezcla de concreto en porcentajes de 1%, 2.5%, 5% y 7.5%, como sustitución del agregado fino en la mezcla de concreto, podemos apreciar el proceso de quemado de los troncos de eucalipto:



Figura 6: Quemado del eucalipto.



Figura 7: Ceniza de eucalipto.

Esta ceniza de eucalipto fue adicionada a la mezcla de concreto en el laboratorio Silver Geotec SAC.

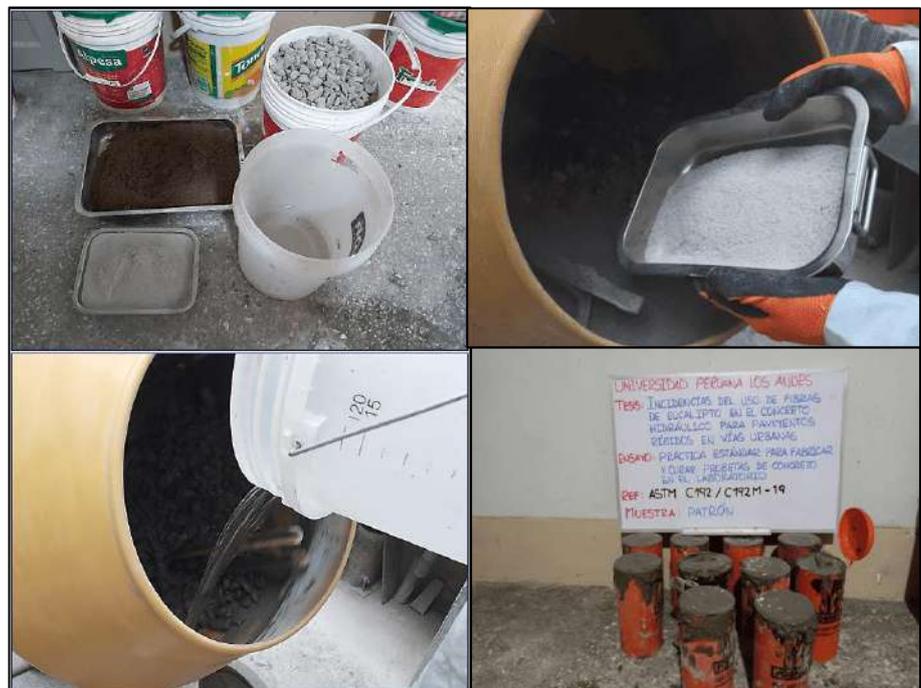


Figura 8: Preparación del concreto con ceniza de eucalipto.

En cuanto al agua de mezclado fue obtenida de la red pública del área de investigación.

b. Agregado Fino

- Análisis granulométrico (NTP 400.012)

Objetivo

Determinar la granulometría del agregado fino mediante el método de tamizado por mallas de diámetros normados, a fin de comprobar la granulometría normada

Equipamiento

- Tamices
- Balanza
- Taras
- Cuarteador
- Cepillo
- Horno

Proceso

- Contar con una muestra de 300 gramos de material.
- Realizar el cuarteado del material
- Secar, lavar y llevar al horno
- Colocar la muestra en el tamiz superior
- Realizar movimientos constantes por un minuto mínimo, para que la muestra vaya cayendo a cada tamiz
- Luego vaciar el contenido de cada tamiz en una bandeja
- Pesar

- Anotar los pesos
- **Densidad relativa y absorción (NTP 400.022)**

Objetivo

Determinar el peso específico promedio de la partícula del agregado, así como su gravedad específica y su porcentaje de absorción

Equipamiento

- Balanza
- Picnómetro
- Frasco
- Molde
- Barra
- Estufa

Proceso

- Llenar con agua por 24 horas la muestra de agregado, a fin de llenar los vacíos
- Secar y determinar el peso
- Colocar la muestra en un recipiente graduado
- Determinar el volumen por el método gravimétrico
- Secar al horno y pesar nuevamente
- Calcular el peso específico promedio de las partículas del agregado, así como su gravedad específica y su porcentaje de absorción.

- **Peso unitario y vacíos (NTP 400.017)**

Objetivo

Determinar el peso unitario sea suelto o compactado, así como la determinación de vacíos en el agregado que tienen un TMN de 150 mm.

Equipamiento

- Balanza
- Barra compactadora
- Recipiente cilíndrico con asas.
- Cucharón

Proceso

- Llenar la tercera parte de recipiente
 - Nivelar
 - Apisonar con la barra compactadora (25 golpes)
 - Llenar dos terceras partes y compactar (25 golpes)
 - Llenar hasta el nivel, enrazar y compactar (25 golpes)
- **Contenido de humedad (NTP 339.185)**

Objetivo

Determinar la humedad evaporable (humedad superficial y la contenida en los poros del agregado) de una muestra de agregado

Equipamiento

- Balanza
- Puente de calor
- Recipiente

- Revolvedor
- Espátula.

Proceso

- Pesar la muestra
- Secar al horno la muestra con mucho cuidado
- Pesar la muestra secada y enfriada.

Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18			
Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[1/2 pulg]	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3



Figura 9: Agregado fino utilizado

c. Características y propiedades del agregado grueso

- Análisis granulométrico NTP 400.012

Objetivo

Determinar la granulometría del agregado grueso mediante el método de tamizado por mallas de diámetros normados, a fin de comprobar la granulometría normada

Equipamiento

- Tamices
- Balanza
- Taras
- Cuarteador
- Cepillo
- Horno

Proceso

- Contar con una muestra de 300 gramos de material.
- Realizar el cuarteado del material
- Secar, lavar y llevar al horno
- Colocar la muestra en el tamiz superior
- Realizar movimientos constantes por un minuto mínimo, para que la muestra vaya cayendo a cada tamiz
- Luego vaciar el contenido de cada tamiz en una bandeja
- Pesar
- Anotar los pesos

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18										
Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	50 mm [2 pulg]	37.5 mm [1 1/2 pulg]	25 mm [1 pulg]	19 mm [3/4 pulg]	12.5 mm [1/2 pulg]	9.5 mm [3/8 pulg]	4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	---	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	---
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	---	---	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 1/2"]	---	---	---	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---
67	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	---	---	---	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5



Figura 10: Granulometría AG utilizado

- **Peso específico y absorción (NTP 400.021)**

Determinar el peso específico promedio de las partículas del agregado grueso, así como su gravedad específica y su porcentaje de absorción

Equipamiento

- Balanza
- Picnómetro
- Frasco
- Molde
- Barra
- Estufa

Proceso

- Llenar con agua por 24 horas la muestra de agregado, a fin de llenar los vacíos
 - Secar y determinar el peso
 - Colocar la muestra en un recipiente graduado
 - Determinar el volumen por el método gravimétrico
 - Secar al horno y pesar nuevamente
 - Calcular el peso específico promedio de las partículas del agregado, así como su gravedad específica y su porcentaje de absorción.
- **Peso unitario y vacíos (NTP 400.017)**

Objetivo

Determinar el peso unitario sea suelto o compactado, así como la determinación de vacíos en el agregado grueso que tienen un TMN de 150 mm.

Equipamiento

- Balanza
- Barra compactadora
- Recipiente cilíndrico con asas.
- Cucharón

Proceso

- Llenar la tercera parte de recipiente
- Nivelar
- Apisonar con la barra compactadora (25 golpes)

- Llenar dos terceras partes y compactar (25 golpes)
- Llenar hasta el nivel, enrazar y compactar (25 golpes)
- **Contenido de humedad (NTP 339.185)**

Objetivo

Determinar la humedad evaporable (humedad superficial y la contenida en los poros del agregado) de una muestra de agregado grueso.

Equipamiento

- Balanza
- Puente de calor
- Recipiente
- Revolvedor
- Espátula.

Proceso

- Pesar la muestra
- Secar al horno la muestra con mucho cuidado
- Pesar la muestra secada y enfriada.

d. Ensayos en estado fresco del concreto

- **Asentamiento (NTP 339.035)**

Objetivo

Determinar el asentamiento del concreto en su estado fresco en campo.

Equipamiento

- Cono de Abrams
- Barra compactadora

Proceso

- Colocar la muestra de concreto fresco en el molde, esta debe estar compactada, vibrada o varillada
- Colocar el cono sobre una superficie plana
- Luego de 5 a 10 segundos quitar en forma vertical el cono
- Colocar el cono al costado de la mezcla de concreto
- Medir la diferencia de alturas entre el molde y la mezcla de concreto.
- Esta diferencia anotarla como el asentamiento de la mezcla

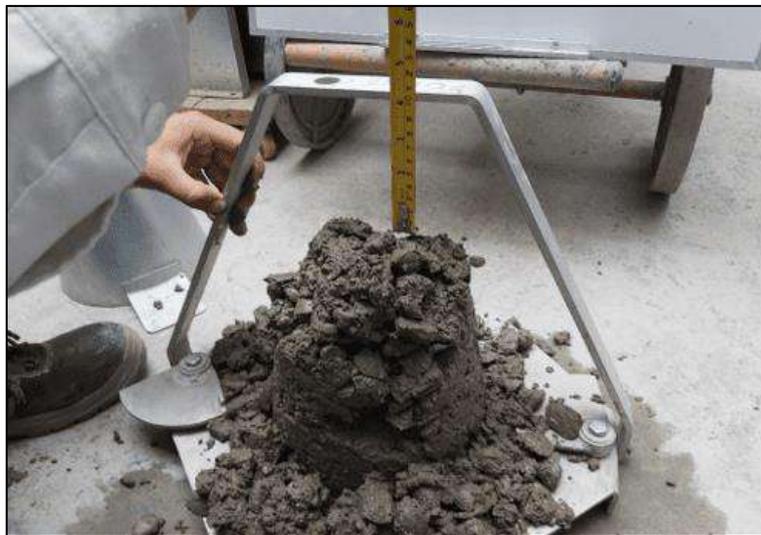


Figura 11: Slump en laboratorio.

- **Peso Unitario (NTP 339.046)**

Determinar la densidad del concreto en estado fresco, el cual se halló dividiendo el peso neto del concreto entre el volumen del molde, el peso neto se obtiene de restar el peso del molde vacío del peso del molde lleno

Equipamiento

- Balanza
- Varilla redondeada hemisférica cuyo diámetro es de 5/8 pulgadas.
- Molde cilíndrico (1/3 pie³)
- Martillo de goma.

Proceso

- Seleccionar la muestra
- Pesar el molde vacío.
- Colocar el concreto en el molde en tres capas de igual dimensión
- Compactar cada capa con 25 golpes en forma distribuida
- Al colocar cada capa, compactar incluyendo la capa anterior en una pulgada mínimamente
- Luego de la compactación de cada capa, golpear 12 veces el molde para eliminar los vacíos y burbujas
- Enrasar
- Limpiar las rebabas
- Determinar el peso del molde más el concreto

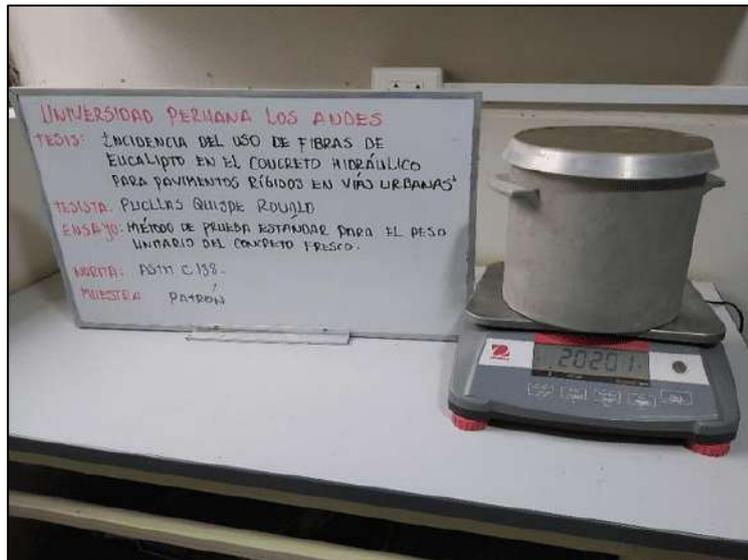


Figura 12: Peso unitario.

- **Temperatura NTP 339.184**

- **Objetivo**

Tiene como objetivo determinar la temperatura del concreto en su estado fresco, a fin de determinar si cumple con los requisitos estipulados.

- **Equipamiento**

- Recipiente no absorbente
- Termómetro

- **Proceso**

- Colocar el concreto dentro del recipiente
- Enrasar
- Medir la temperatura con el termómetro
- Realizar el procedimiento 3 veces mínimo



Figura 13: Temperatura

- **Contenido de aire (NTP 339.080)**

- **Objetivo**

Determinar el contenido de aire del concreto en su estado fresco.

Equipo

- Medidor de aire
- Recipiente de medición para el alcohol isopropilo
- Recipiente para el trasvase del agua
- Embudo
- Cuchara
- Varilla
- Enrasador
- Mazo

Proceso

- Seleccionar la muestra
- Colocar el concreto en el molde en tres capas de igual dimensión
- Compactar cada capa con 25 golpes en forma distribuida
- Al colocar cada capa, compactar incluyendo la capa anterior en una pulgada mínimamente
- Luego de la compactación de cada capa, golpear de 10 a 15 veces el molde para eliminar los vacíos y burbujas
- Enrasar
- Limpiar las rebabas
- Realizar las mediciones
- Confirmar las lecturas de las mediciones
- Realizar los cálculos correspondientes



Figura 14: Contenido de aire del concreto.

e. Ensayos al concreto endurecido

- Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

Objetivo

Determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas o de diamantinas

Equipamiento

- Equipo de compresión con velocidad de carga continua.

Proceso

- Colocar el concreto recién preparado en los moldes cilíndricos de dimensiones normadas
- Proteger los moldes para evitar la pérdida de humedad
- Curar las muestras
- Una vez cumplida la edad requerida, llevar la muestra al equipo
- Colocar la muestra sobre el cabezal
- Verificar que esté en cero
- Verificar la velocidad de carga y cargar de forma continua
- Lectura el esfuerzo que provocó la falla
- Realizar los cálculos

- Inmediatamente después de retirar la viga a ensayar del recipiente donde se le realizó el curado, se colocará en el equipo de ensayo a flexión. Esto debido a que se ha encontrado que si se realiza el ensayo en vigas con superficies seca se obtienen resultados menores.
- Si la viga es moldeada, girar la viga sobre uno de sus lados respecto a la posición del moldeado y centrarla sobre el apoyo.
- Si la viga es cortada, colocarla respecto a su superficie superior o inferior.
- Aplicar la carga continuamente y sin impactos bruscos.
- La carga se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura.



Figura 16: Ensayo de flexión

3.6.2. Instrumento de recolección de datos

Tesisymasters (2021) indican que: “un instrumento de recolección de datos es una herramienta que obtiene información que permite llevar a cabo la investigación, siendo esta de primera mano. Asimismo, tiene como característica ser sistemática y organizada, así como debe ser práctica y tener fiabilidad en la obtención de los datos para su análisis posterior”.

Es así, que para la presente investigación se han considerado como instrumentos de recolección de datos, los formatos estandarizados de los ensayos de laboratorio, los cuales están acordes a las Normas Técnicas Peruanas respectivas, así como, estos formatos cuentan con la firma y sello del profesional responsable y los equipos utilizados para los ensayos

cuentan con los certificados de calibración vigentes al momento de realizar los ensayos de laboratorio.

3.7. Procesamiento de la información

Una vez obtenida la información a través de los formatos de ensayos estandarizados del laboratorio, se realizó el análisis respectivo, utilizándose el MS Excel para este procesamiento a través de cálculos y tablas estadísticas, asimismo, para la contrastación de cada hipótesis se utilizó el SPSS, a fin de comprobar los resultados.

Como resumen del proceso se muestra lo siguiente:

- Selección de las unidades de muestras
- Selección del laboratorio para realizar los ensayos
- Procesos de ensayos de laboratorios
- Obtención de los formatos de ensayos
- Proceso de los datos a través del MS Excel
- Proceso de estadística inferencial para contrastación de hipótesis
- Redacción general

3.8. Técnicas y análisis de datos

Luego de haberse realizado la recolección de datos, tal como se describió anteriormente, se realizó el procesamiento de la información a través de la utilización del MS Excel para el análisis descriptivo de los resultados, una vez realizado este proceso, se utilizó el SPSS a fin de realizar el análisis inferencial, a fin de realizar la contrastación de cada una de las hipótesis.

Como se puede apreciar, se ha considerado un enfoque cuantitativo para las técnicas utilizadas, cuyos datos obtenidos y analizados han permitido dar respuestas a las preguntas de la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Respecto al objetivo específico 01

“Analizar el efecto que produce el uso de fibras de eucalipto en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico”.

En orden de determinar el efecto que produce la adición de la fibra de eucalipto en forma de ceniza en las propiedades para control en obra del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, se realizó lo siguiente:

4.1.1. Asentamiento del concreto

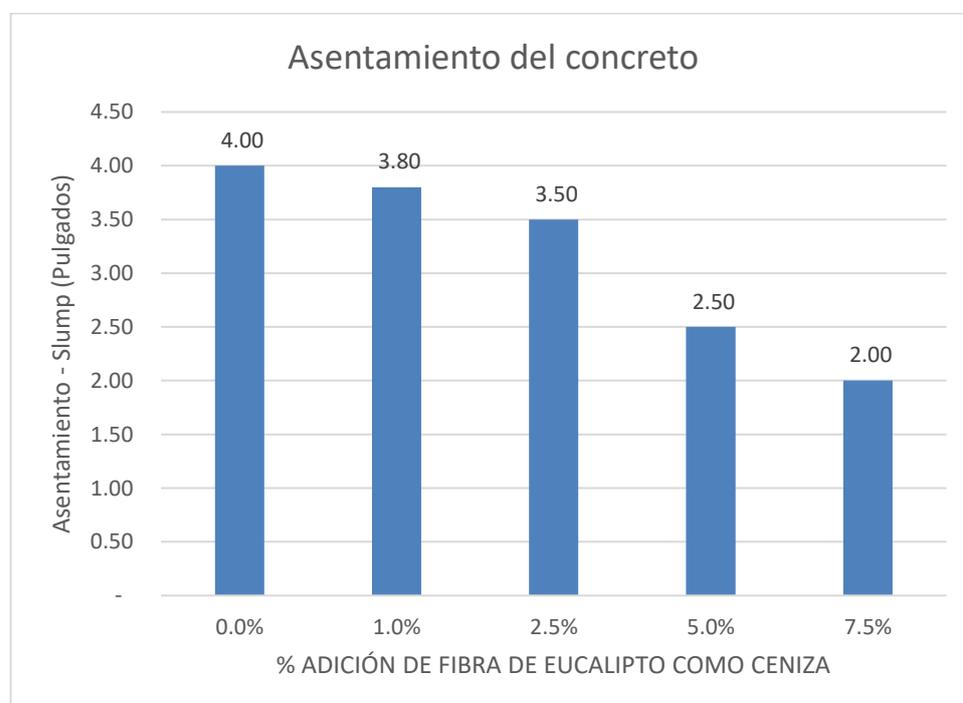
Siendo el asentamiento del concreto en su estado fresco una de las principales propiedades para determinar la consistencia de la mezcla y por ende, ayuda a determinar la trabajabilidad durante el proceso constructivo, se han realizado ensayos de slump a la muestra patrón y a las muestras con las adiciones correspondientes, se ha obtenido lo siguiente:

Tabla 10: *Slump obtenido*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Asentamiento - Slump (pulgadas)
f _c = 280 kg/cm ²	0%	I	4.00
	1%	I	3.80
	2.5%	I	3.50
	5.0%	I	2.50
	7.5%	I	2.00

Como se logra visualizar, la muestra patrón, así como las muestras con las adiciones de fibra de eucalipto han obtenido diferentes valores de asentamiento:

Gráfico 1: *Slumps por adición*



Tal como se ha podido visualizar en el Gráfico 1, el slump alcanzado por las muestras adicionadas, han obtenido valores menores al de la muestra sin ninguna adición.

El valor del asentamiento patrón ha sido de 4 pulgadas, mientras que el de las adiciones han obtenido valores de 3.8, 3.5, 2.5 y 2 pulgadas.

Al respecto Rivva (2014) señala que el slump se incrementa en 1” si es que no se ha utilizado la vibración como método de compactación, en el caso de la investigación, se ha realizado el proceso, a través del varillado del concreto, por lo que, se justifica esta reducción del slump.

Por lo tanto, los valores alcanzados se encuentran dentro del límite permisible (hasta 2.5”), de acuerdo al asentamiento de diseño.

Por otro lado, el MTC (2013) establece que el slump máximo debe ser de 3 pulgadas y el slump mínimo de 1 pulgada, para losas de pavimentos, por lo que, tal como se ha mostrado anteriormente, el concreto con adiciones ha obtenido valores dentro de los límites permisibles.

Es así que podemos establecer que, para todos los porcentajes de incorporación de fibra de eucalipto como ceniza en el concreto (1%, 2.5%, 5% y 7.5%), obtienen sus propios valores de slump en comparación al patrón, no alterando su asentamiento.

4.1.2. Peso unitario del concreto

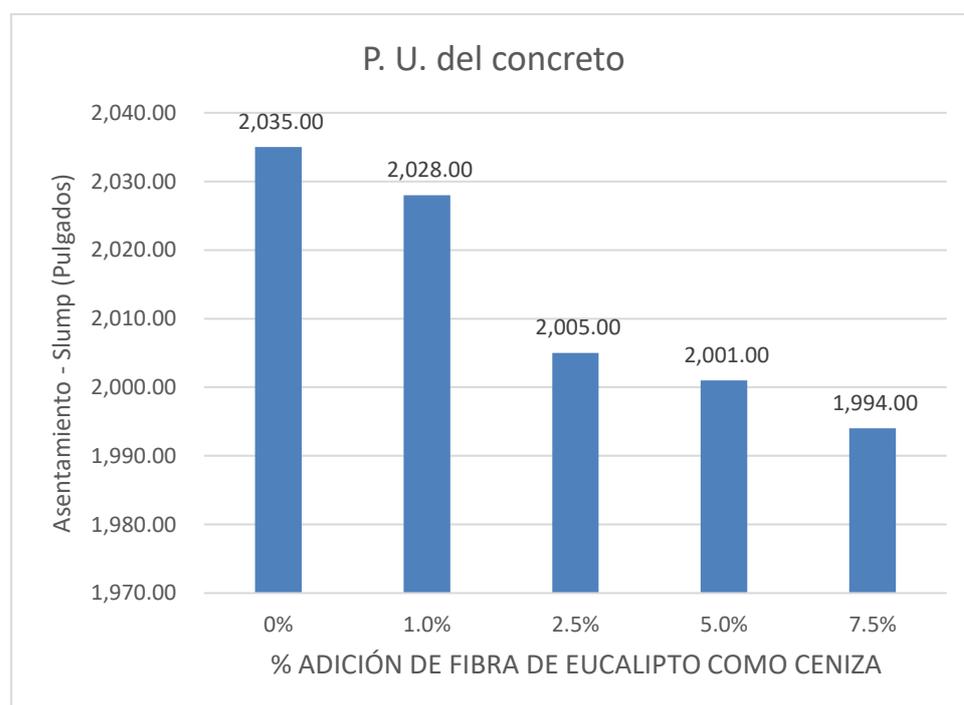
De acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.046, se han obtenido en el laboratorio los resultados del peso unitario del concreto fresco para las adiciones de fibra de eucalipto como ceniza al 1%, 2.5%, 5% y 7.5%), obteniéndose los resultados mostrados a continuación, los cuales se han realizado para diferentes edades (7 días, 14 días, 21 días y 28 días), se muestran en las siguientes tablas y gráficos:

Tabla 11: *Peso unitario a los 7 días*

f'c	Porcentaje de adición	Tipo	Densidad/Peso Unitario (kg/m3)
f'c = 280 kg/cm2	0%	I	2035.00
	1%	I	2028.00
	2.5%	I	2005.00
	5.0%	I	2001.00
	7.5%	I	1994.00

Tal como se aprecia en la tabla anterior, para cada una de las adiciones consideradas, el peso unitario de la muestra patrón no es superado, llegando la adición al 1% al 99.66% de la muestra patrón, la adición al 2.5% llega al 98.53%, la adición al 5% llega al 98.335 y la adición al 7.5% llega al 97.99%, se puede apreciar lo siguiente:

Gráfico 2: *Comparativo Peso Unitario*



4.1.3. Temperatura

En función a la Norma Técnica Peruana 339.184, se ha realizado el ensayo para determinar la temperatura de la mezcla de concreto en estado fresco, tanto para la muestra sin ninguna adición, así como para las muestras adicionadas, cuyos resultados podemos apreciarlo a continuación:

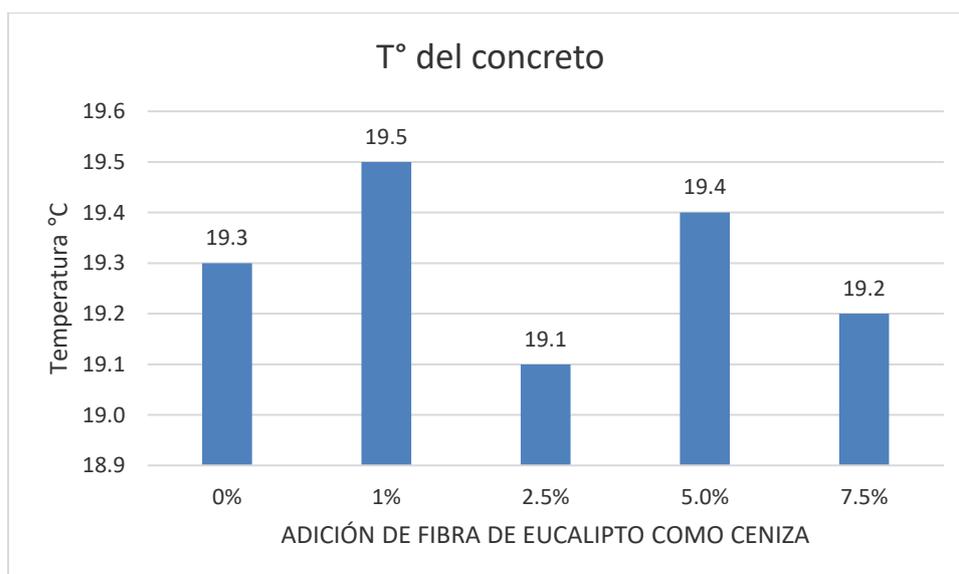
Tabla 12: Resultados de temperatura

f_c	%	Tipo Cemento	Temperatura Alcanzada
f _c = 280 kg/cm ²	0%	I	19.3 °C
	1%	I	19.5 °C
	2.5%	I	19.1 °C
	5.0%	I	19.4 °C
	7.5%	I	19.2 °C

De acuerdo a los resultados obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, la adición al 1%, genera una temperatura mayor, 19.5 °C, en cuanto a la adición al 2.5% obtiene una temperatura menor de 19.1 °C, sin embargo, la variación frente a la muestra patrón, no es significativa.

A continuación, se presenta el Gráfico 6 con el comparativo de resultados:

Gráfico 3: Comparativo de la temperatura



4.1.4. Contenido de aire

En función a la Norma Técnica Peruana 339.083, se han realizado los ensayos correspondientes para determinar el contenido de aire atrapado en el concreto sin ninguna adición y a las muestras de concreto con las adiciones de fibra de eucalipto.

Se han obtenido los resultados que se pueden apreciar en la tabla siguiente:

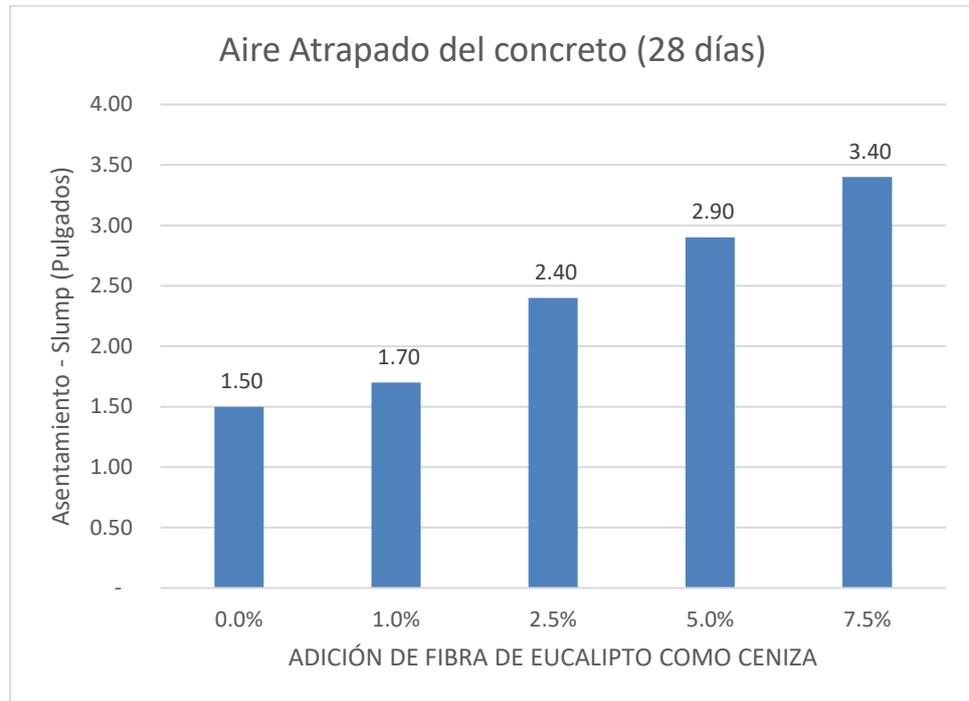
Tabla 13: *Resultado de contenido de aire*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Contenido de aire (%)
f _c = 280 kg/cm ²	0%	I	1.50
	1%	I	1.70
	2.5%	I	2.40
	5.0%	I	2.90
	7.5%	I	3.40

Como resultado de los ensayos realizados para determinar el contenido de aire, se ha encontrado que todas las adiciones superan al contenido de aire de la muestra patrón, la adición al 1% supera en 13.33%, la adición al 2.5% supera en 60%, la adición al 5% supera en 93.33% y la adición al 7.55 supera en 126.67%.

En el Gráfico 6, podemos apreciar el comparativo del contenido de aire a los 28 días de edad:

Gráfico 4: *Comparativo del contenido de aire 28 días*



Es así que estamos en condiciones de establecer que la utilización os fibra de eucalipto como ceniza en el concreto, se reducen los valores del asentamiento hasta un 50%, el contenido de aire disminuye hasta un 97.99% frente al patrón, la temperatura aumenta y disminuye, aunque no significativamente y el contenido de aire aumenta en cada adición hasta un 126.67%.

4.2. Respecto al objetivo específico 02

“Establecer el resultado de utilizar las fibras de eucalipto en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93”.

Siguiendo la metodología de diseño de estructuras de pavimentos, tal cual lo establece el AASTHO del año 1993, los parámetros del concreto que se requieren están conformados por la resistencia del concreto a la compresión, también la resistencia a la flexión (módulo de rotura), por lo que son estas propiedades las que se han evaluado en laboratorio, como se muestra a continuación, en cuanto al módulo de elasticidad del concreto, no se ha encontrado un laboratorio en la ciudad de Huancayo, que realice el ensayo, sin embargo, las propiedades mecánicas consideradas, pueden ser suficientes para el diseño del pavimento rígido.

4.2.1. Resistencia a la compresión con adición de fibras de eucalipto

En cumplimiento de la Norma Técnica Peruana 339.034, se han realizado ensayos de rotura de muestras cilíndricas de 15 x 30 cm de concreto sin ninguna adición, así como para el concreto para cada una de las adiciones de fibra de eucalipto como ceniza, estas muestras fueron llevadas a la prensa para que se les aplique cargas de compresión a edades de 7 días, a los 14 días, a los 21 días y a los 28 días.

En cumplimiento de la Norma E.060 de Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, la cual indica que la resistencia a la compresión se obtendrá del promedio de dos probetas ensayadas, para el caso de la presente investigación, se han considerado tres probetas para calcular el promedio de

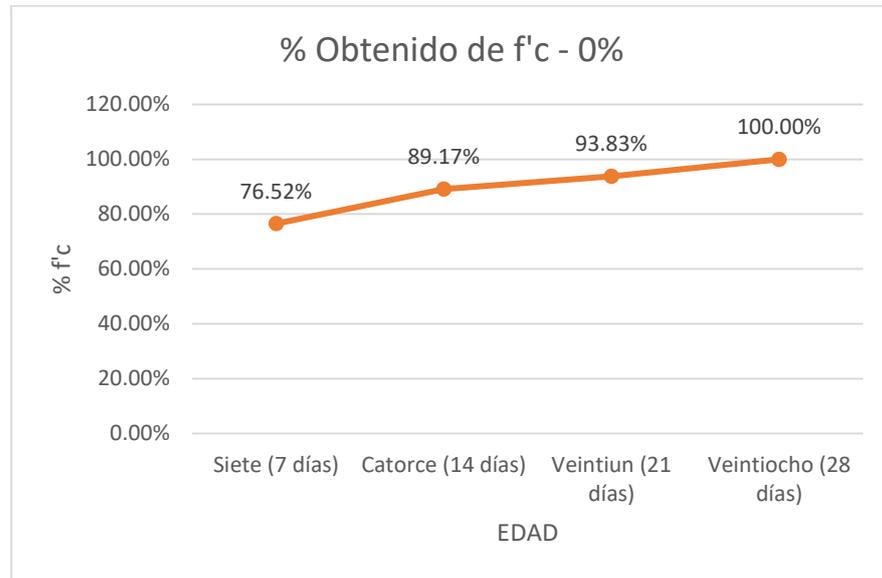
resistencia a la compresión para las muestras de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ sin ninguna adición, así como para las adiciones al 1%, 2.5%, 5% y 7.5% de fibras de eucalipto como ceniza en el concreto, habiéndose obtenido:

Tabla 14: *Resultados de compresión de la muestra patrón*

% adición	Cemento	f'c de diseño (kg/cm²)	Edad (días)	f'c obtenido (kg/cm²)	f'c promedio (kg/cm²)
0%	I	280	7	253.00	252.00
		280	7	251.00	
		280	7	252.00	
		280	14	297.00	293.67
		280	14	303.00	
		280	14	281.00	
		280	21	314.00	309.00
		280	21	308.00	
		280	21	305.00	
		280	28	333.00	329.33
		280	28	326.00	
		280	28	329.00	

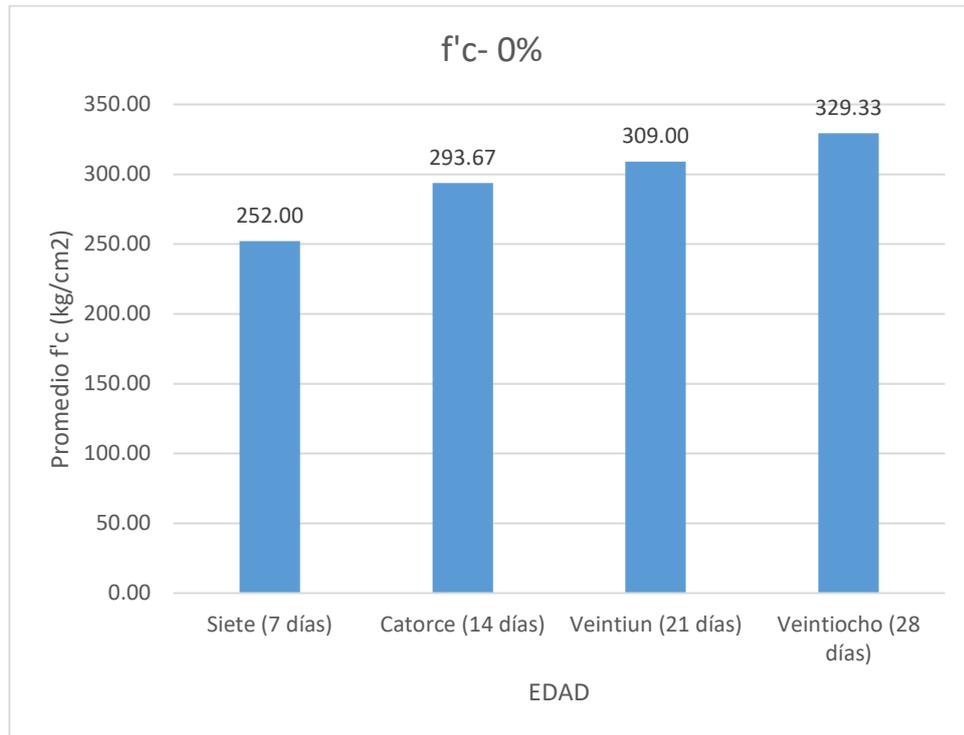
Tal como se ha mostrado los resultados obtenidos de $f'c$ aumentan a medida que se tiene mayor edad del concreto, a los 7 días se tiene un valor del 76.52%, a los 14 días 89.17% y a los 21 días 93.83% en comparación del resultado a los 28 días.

Gráfico 5: Resistencia a la compresión de la muestra patrón



Por lo tanto, los resultados obtenidos de compresión inician con un valor a los siete días de $f'c = 252.00 \text{ kg/cm}^2$ hasta un valor a los veinte ocho días de $f'c = 329.33 \text{ kg/cm}^2$, lo cual se muestra a continuación:

Gráfico 6: *Compresión de la muestra patrón*



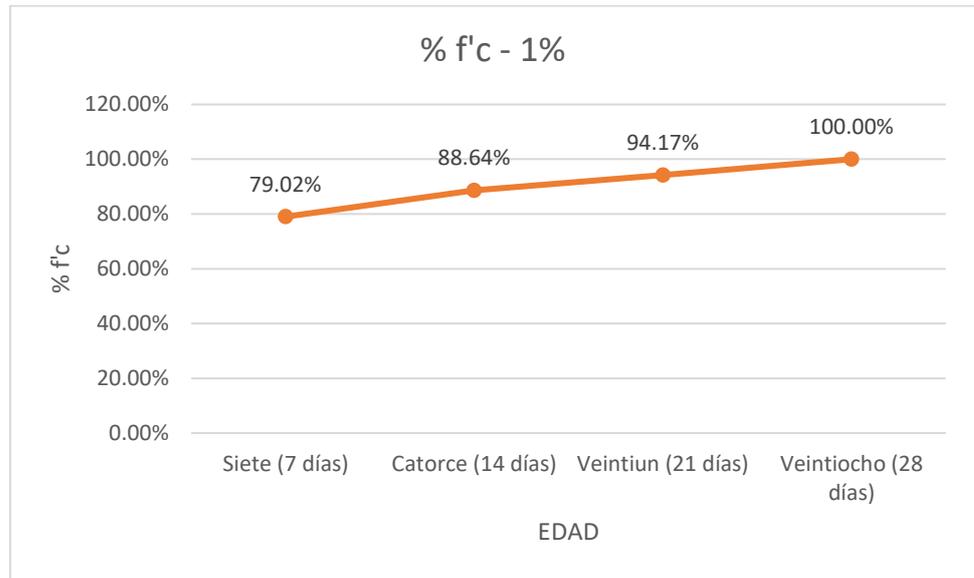
En cuanto a los resultados obtenidos para el diseño de mezcla de $f'c = 280$ kg/cm², a los veinte ocho días se ha obtenido $f'c = 329.33$ kg/cm², habiéndose superado el valor en 17.62% mayor al $f'c$ de diseño como resultado para la muestra patrón.

Tabla 15: *Compresión en adición del 1%*

% adición	Cemento	f'c de diseño (kg/cm²)	Edad (días)	f'c obtenido (kg/cm²)	f'c promedio (kg/cm²)
1%	I	280	7	257.00	257.33
		280	7	261.00	
		280	7	254.00	
		280	14	292.00	288.67
		280	14	289.00	
		280	14	285.00	
		280	21	310.00	306.67
		280	21	307.00	
		280	21	303.00	
		280	28	328.00	325.67
		280	28	326.00	
		280	28	323.00	

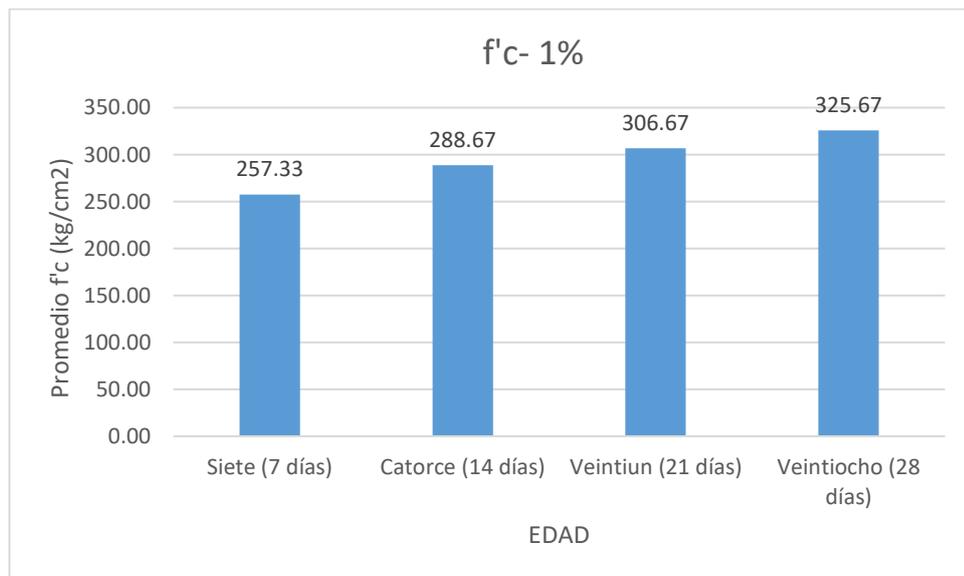
Tal como se ha mostrado los resultados obtenidos de f'c aumentan a medida que se tiene mayor edad del concreto, a los 7 días se obtiene 79.02%, a los 14 días 88.64% y a los 21 días 94.17% en comparación del resultado a los 28 días.

Gráfico 7: *Compresión en la adición al 1%*



Por lo tanto, los resultados obtenidos de compresión inician con un valor a los siete días de $f'c = 257.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días hasta un valor a los veinte ocho días de $f'c = 325.67 \text{ kg/cm}^2$, tal como se aprecia

Gráfico 8: *Comparación de compresión al 1%*



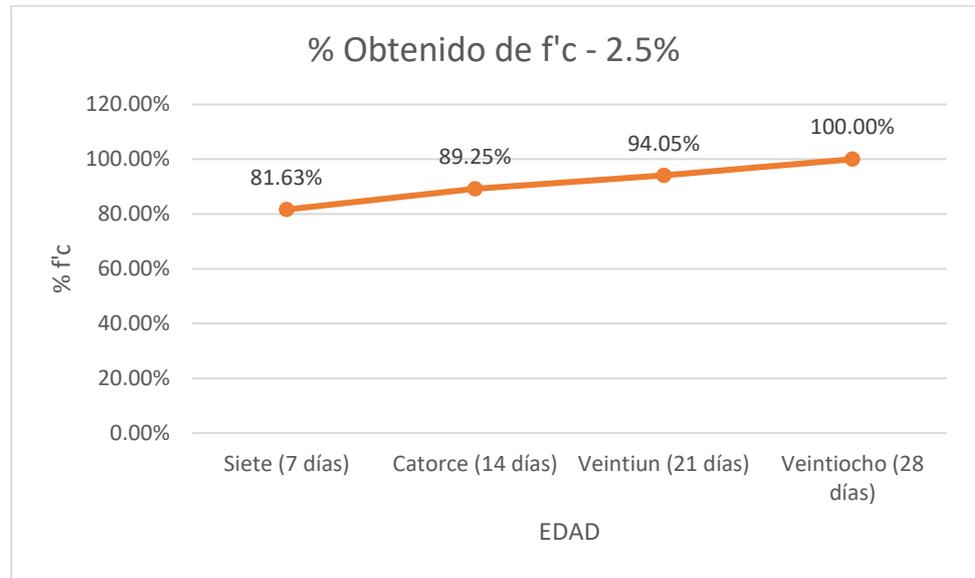
En cuanto a los resultados obtenidos para el diseño de mezcla de $f'c= 280$ kg/cm², a los veinte ocho días se ha obtenido $f'c= 325.67$ kg/cm², habiéndose superado el valor en 16.31% mayor al $f'c$ de diseño.

Tabla 16: *Compresión adición al 2.5%*

% adición	Cemento	f'c de diseño (kg/cm²)	Edad (días)	f'c obtenido (kg/cm²)	f'c promedio (kg/cm²)
2.5%	I	280	7	262.00	260.67
		280	7	259.00	
		280	7	261.00	
		280	14	286.00	285.00
		280	14	289.00	
		280	14	280.00	
		280	21	306.00	300.33
		280	21	299.00	
		280	21	296.00	
		280	28	323.00	319.33
		280	28	326.00	
		280	28	309.00	

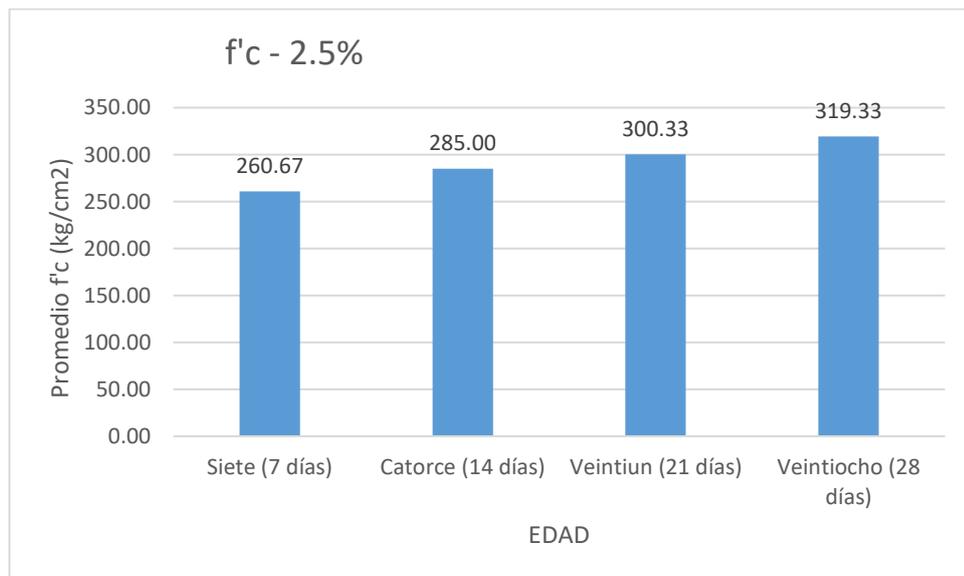
Tal como se ha mostrado los resultados obtenidos de $f'c$ aumentan a medida que se tiene mayor edad del concreto, a los 7 días se tiene un valor del 81.63%, a los 14 días 89.25% y a los 21 días 94.05% en comparación del resultado a los 28 días.

Gráfico 9: *Compresión adición al 2.5%*



Por lo tanto, los resultados obtenidos de compresión inician con un valor a los siete días de $f'c = 260.67 \text{ kg/cm}^2$ hasta un valor a los veinte ocho días de $f'c = 319.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, lo cual se muestra a continuación:

Gráfico 10: *Comparación de compresión adición al 2.5%*



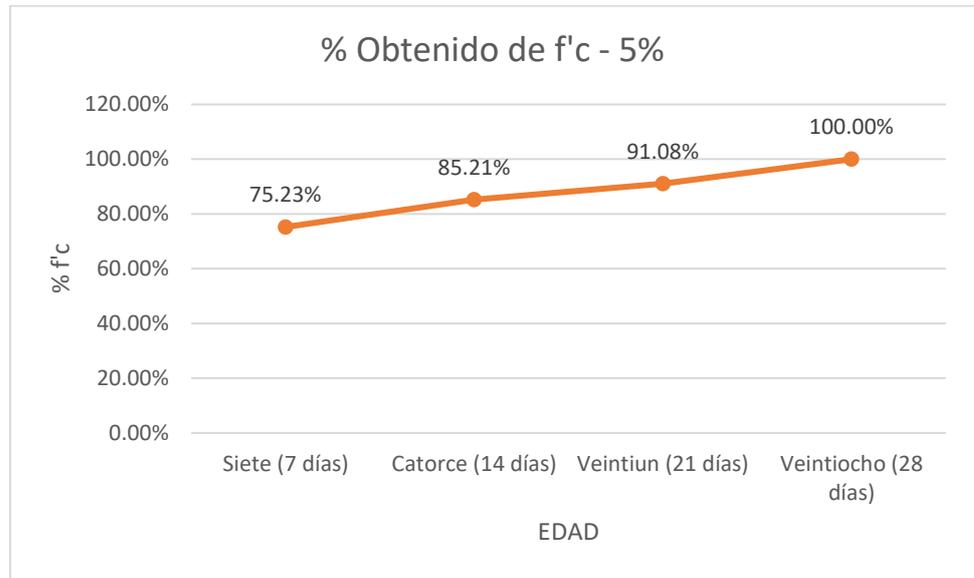
En cuanto a los resultados obtenidos para el diseño de mezcla de $f'c= 280$ kg/cm², a los veinte ocho días se ha obtenido $f'c= 319.33$ kg/cm², habiéndose superado el valor en 14.05% mayor al $f'c$ de diseño como resultado para la muestra patrón.

Tabla 17: *Compresión adición al 5%*

% adición	Cemento	f'c de diseño (kg/cm²)	Edad (días)	f'c obtenido (kg/cm²)	f'c promedio (kg/cm²)
5.0%	I	280	7	215.00	213.67
		280	7	215.00	
		280	7	211.00	
		280	14	247.00	242.00
		280	14	237.00	
		280	14	242.00	
		280	21	258.00	258.67
		280	21	247.00	
		280	21	271.00	
		280	28	285.00	284.00
		280	28	289.00	
		280	28	278.00	

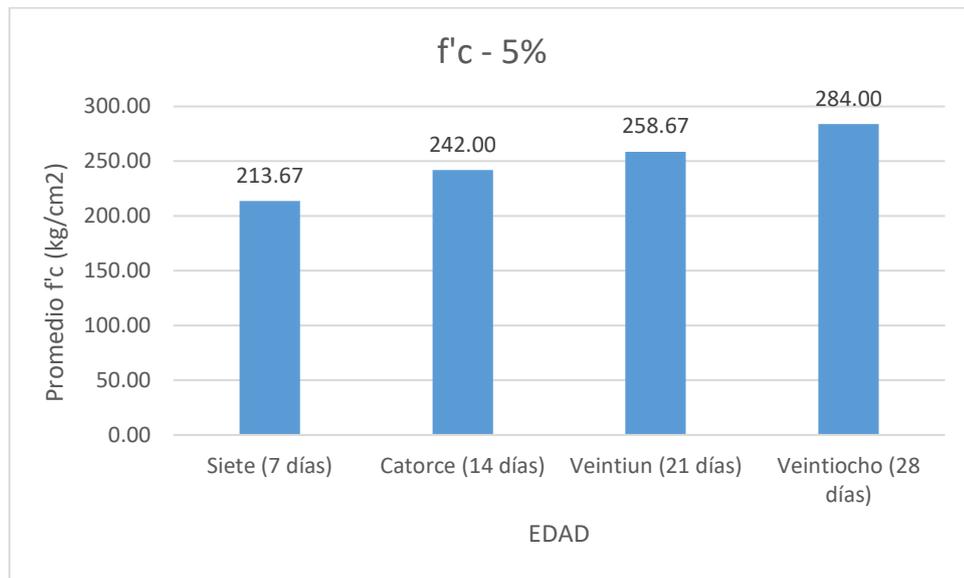
Tal como se ha mostrado los resultados obtenidos de $f'c$ aumentan a medida que se tiene mayor edad del concreto, a los 7 días se tiene un valor del 75.23%, a los 14 días 85.21% y a los 21 días 91.08% en comparación del resultado a los 28 días.

Gráfico 11: *Compresión adición al 5%*



Por lo tanto, los resultados obtenidos de compresión inician con un valor a los siete días de $f'c = 213.67 \text{ kg/cm}^2$ hasta un valor a los veinte ocho días de $f'c = 284.00 \text{ kg/cm}^2$, lo cual se muestra a continuación:

Gráfico 12: Comparación de compresión adición al 5%



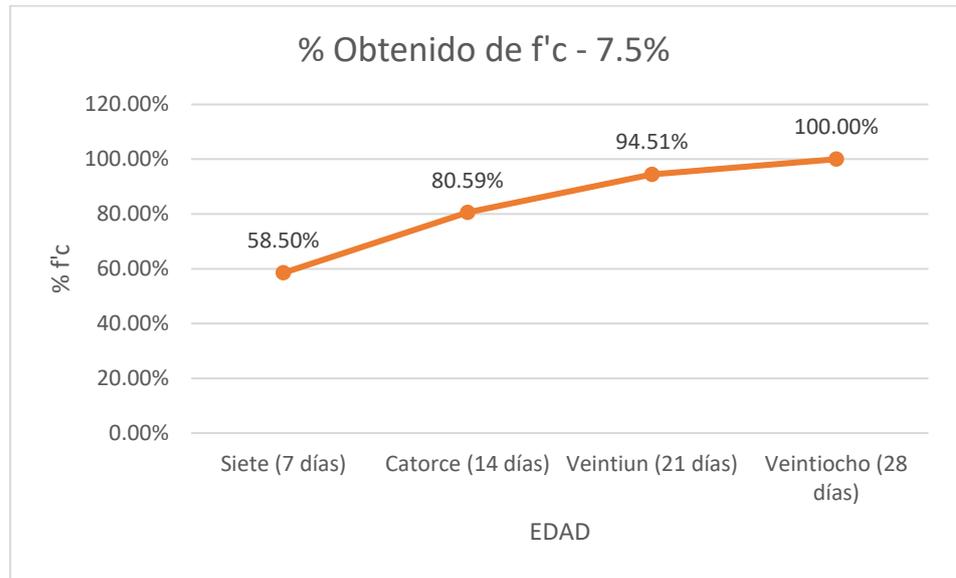
En cuanto a los resultados obtenidos para el diseño de mezcla de $f'c = 280$ kg/cm², a los veinte ocho días se ha obtenido, ha sido de $f'c = 284.00$ kg/cm², habiéndose superado el valor en 1.43% mayor al $f'c$ de diseño como resultado para la muestra patrón.

Tabla 18: *Compresión adición al 7.5%*

% adición	Cemento	f'c de diseño (kg/cm²)	Edad (días)	f'c obtenido (kg/cm²)	f'c promedio (kg/cm²)
7.5%	I	280	7	153.00	145.67
		280	7	138.00	
		280	7	146.00	
		280	14	207.00	200.67
		280	14	195.00	
		280	14	200.00	
		280	21	227.00	235.33
		280	21	234.00	
		280	21	245.00	
		280	28	244.00	249.00
		280	28	261.00	
		280	28	242.00	

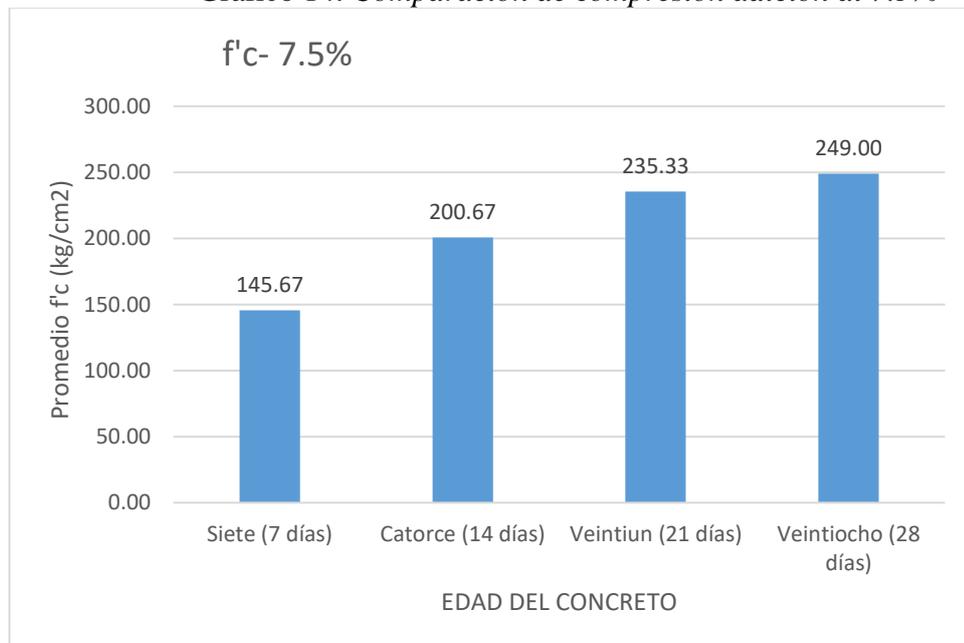
Tal como se ha mostrado los resultados obtenidos de f'c aumentan a medida que se tiene mayor edad del concreto, a los 7 días se tiene un valor del 58.50%, a los 14 días 80.59% y a los 21 días 94.51% en comparación del resultado a los 28 días.

Gráfico 13: *Compresión adición al 7.5%*



Por lo tanto, los resultados obtenidos de compresión inician con un valor a los siete días de $f'c = 145.67 \text{ kg/cm}^2$ hasta un valor a los veinte ocho días de $f'c = 249.00 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, lo cual se muestra a continuación:

Gráfico 14: *Comparación de compresión adición al 7.5%*



En cuanto a los resultados obtenidos para el diseño de mezcla de $f'c= 280$ kg/cm², a los veinte ocho días se ha obtenido $f'c= 249.00$ kg/cm², habiéndose superado el valor en 17.62% mayor al $f'c$ de diseño como resultado para la muestra patrón.

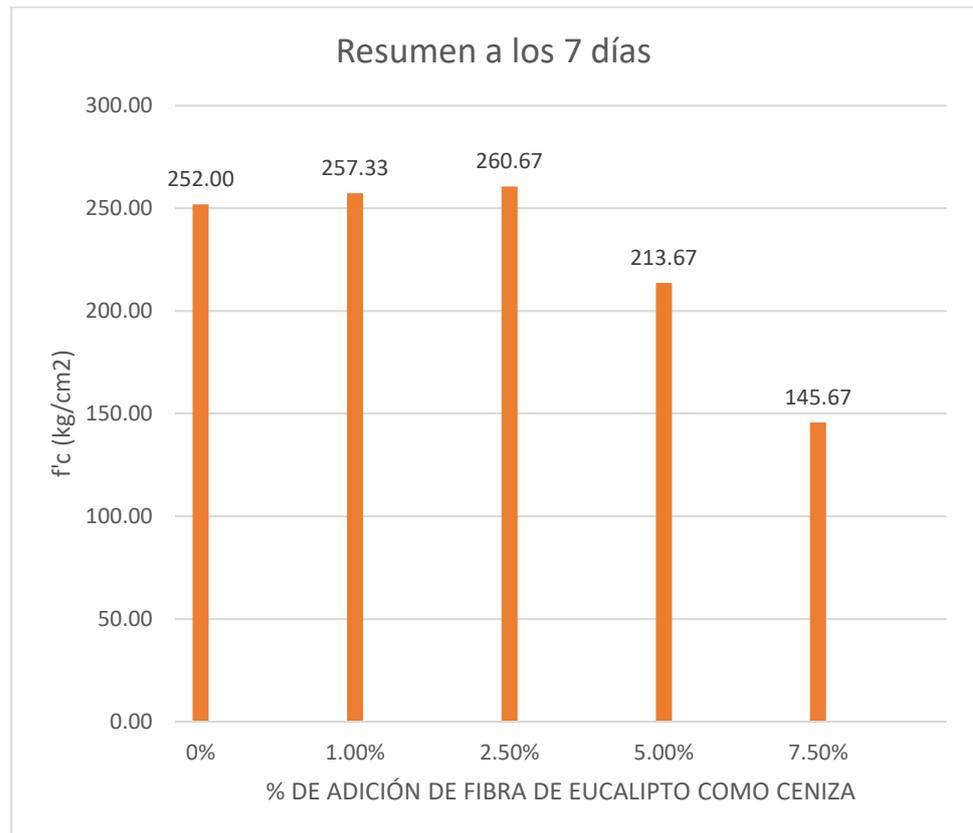
Con los resultados obtenidos y mostrados anteriormente, se ha realizado una tabla con el resumen de ensayos realizados para los siete días de edad:

Tabla 19: *Compresión edad 7 días*

% de adición	$f'c$ a los 7 días kg/cm ²)	Promedio $f'c$ 7 días (kg/cm ²)
	253.00	
0%	251.00	252.00
	252.00	
	257.00	
1.00%	261.00	257.33
	254.00	
	262.00	
2.50%	259.00	260.67
	261.00	
	215.00	
5.00%	215.00	213.67
	211.00	
	153.00	
7.50%	138.00	145.67
	146.00	

En función a los resultados obtenidos anteriormente se aprecia que el resultado de la adición al 2.5% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, a los 7 días de edad genera el mayor resultado.

Gráfico 15: *Compresión edad 7 días*



En el gráfico 15 se puede notar que la adición de 5% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, genera el mayor valor, siendo un 3.44% superior al patrón.

En cuanto a los resultados obtenidos 14 días de edad del concreto, se ha realizado una tabla con el resumen de ensayos realizados:

Tabla 20: *Compresión edad 14 días*

% de adición	f'c a los 14 días (kg/cm ²)	Promedio f'c 14 días (kg/cm ²)
	297.00	
0%	303.00	293.67
	281.00	
	292.00	
1.00%	289.00	288.67
	285.00	
	286.00	
2.50%	289.00	285.00
	280.00	
	247.00	
5.00%	237.00	242.00
	242.00	
	207.00	
7.50%	195.00	200.67
	200.00	

En función a los resultados obtenidos anteriormente se aprecia que el resultado de la adición al 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, a los 14 días de edad genera el mayor resultado.

Gráfico 16: *Compresión edad 14 días.*



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza logra tener el valor más cercano al valor patrón (98.30%).

En el gráfico 16 se puede notar que la adición de 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, genera el valor más próximo al patrón en 98.30%.

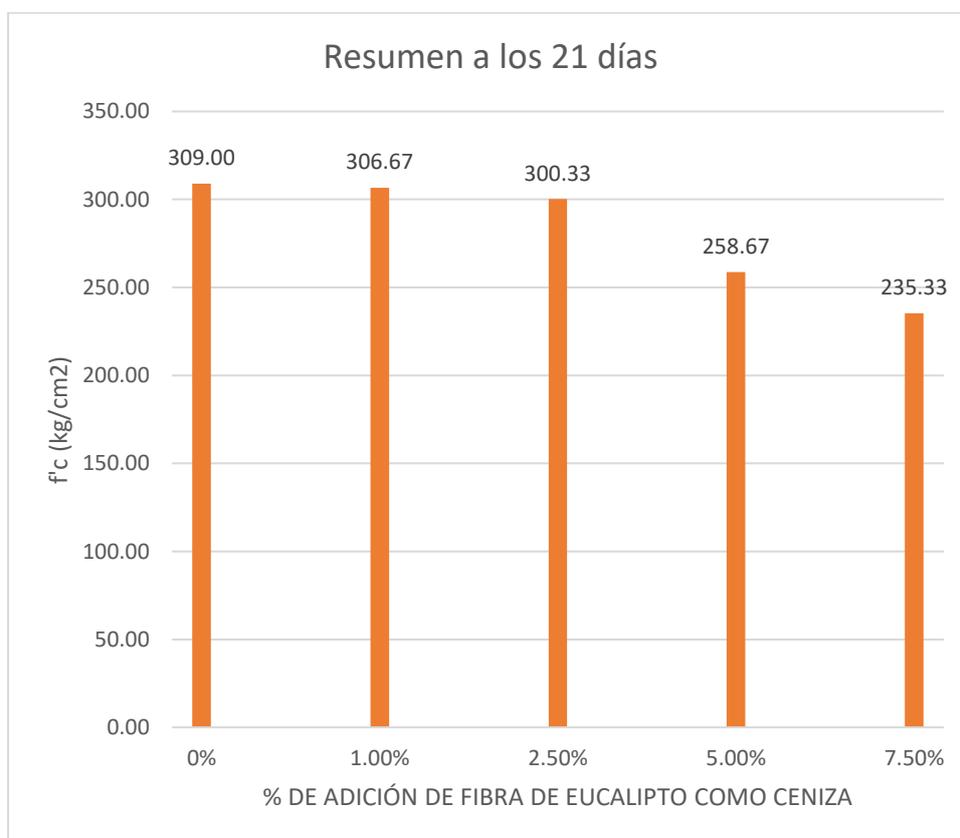
En cuanto a los resultados obtenidos 21 días de edad del concreto, se ha realizado una tabla con el resumen de ensayos realizados:

Tabla 21: *Compresión edad 21 días*

% de adición	f'c a los 21 días (kg/cm ²)	Promedio f'c 21 días (kg/cm ²)
	314.00	
0%	308.00	309.00
	305.00	
	310.00	
1.00%	307.00	306.67
	303.00	
	306.00	
2.50%	299.00	300.33
	296.00	
	258.00	
5.00%	247.00	258.67
	271.00	
	227.00	
7.50%	234.00	235.33
	245.00	

En función a los resultados obtenidos anteriormente se aprecia que el resultado de la adición al 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, a los 21 días de edad genera el mayor resultado.

Gráfico 17: *Compresión edad 21 días*



Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza logra tener el valor más cercano al valor patrón (99.24%).

En el gráfico 17 se puede notar que la adición de 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, genera el valor más próximo al patrón en 99.24%.

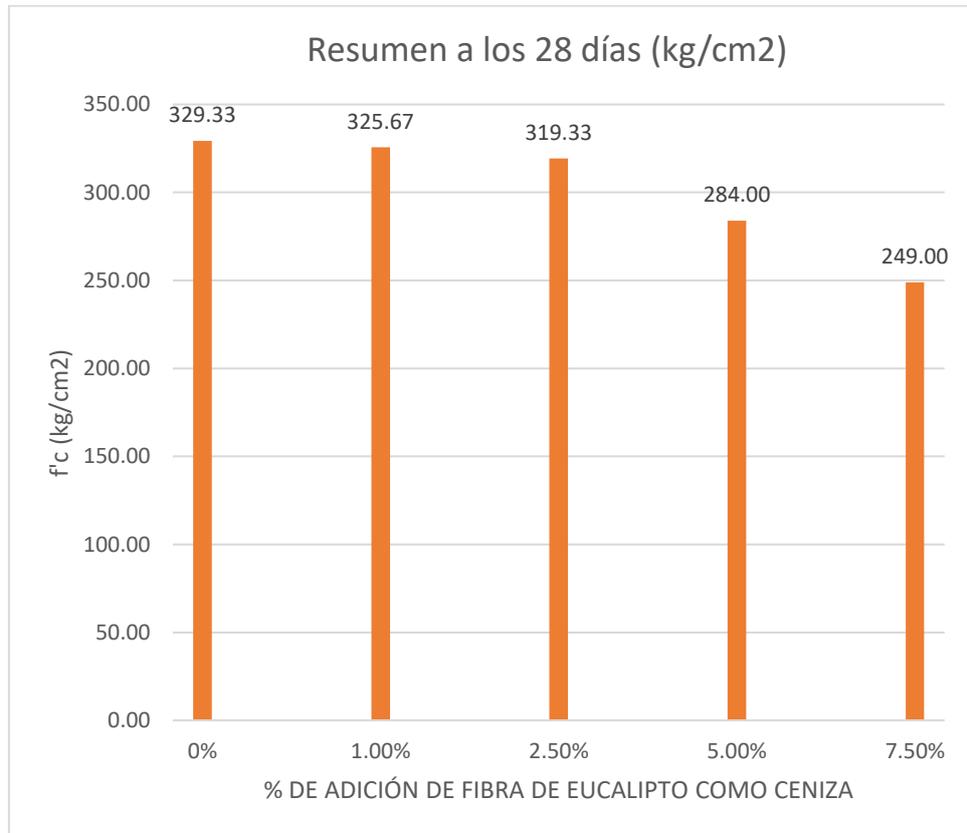
En cuanto a los resultados obtenidos 28 días de edad del concreto, se ha realizado una tabla con el resumen de ensayos realizados:

Tabla 22: *Compresión edad 28 días*

% de adición	f'c a los 28 días (kg/cm ²)	Promedio f'c 28 días (kg/cm ²)
	333.00	
0%	326.00	329.33
	329.00	
	328.00	
1.00%	326.00	325.67
	323.00	
	323.00	
2.50%	326.00	319.33
	309.00	
	285.00	
5.00%	289.00	284.00
	278.00	
	244.00	
7.50%	261.00	249.00
	242.00	

En función a los resultados obtenidos anteriormente se aprecia que el resultado de la adición al 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, a los 28 días de edad genera el mayor resultado.

Gráfico 18: *Compresión edad 28 días.*



Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza logra tener el valor más cercano al valor patrón (98.89%).

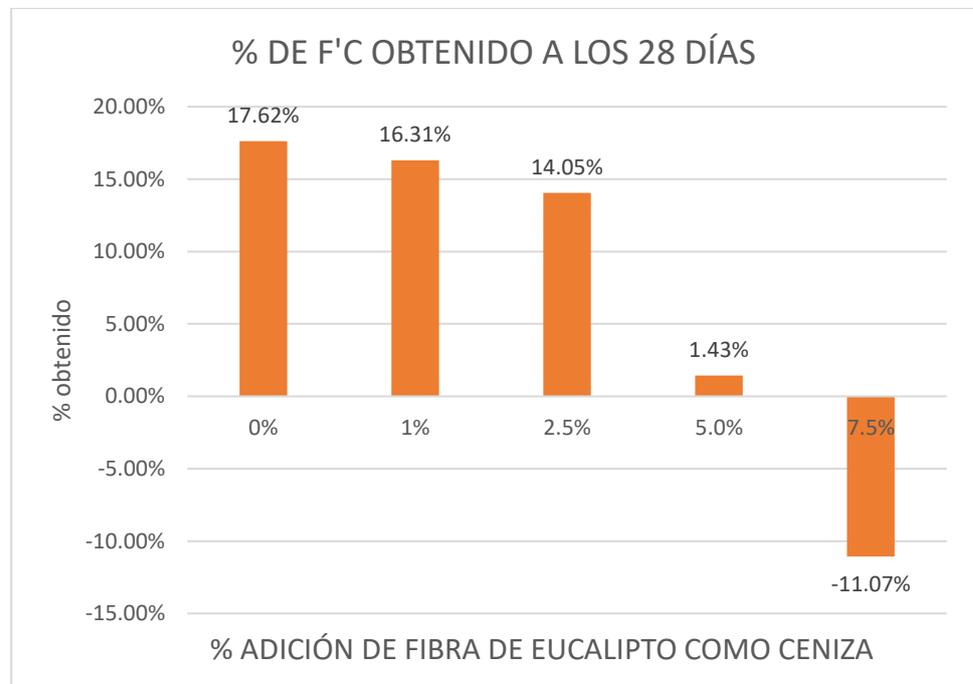
En el gráfico 17 se puede notar que la adición de 1% de adición de fibra de eucalipto como ceniza, genera el valor más próximo al patrón en 98.89%.

En comparación con la resistencia de diseño $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días de edad del concreto, se han obtenido los siguientes resultados, tanto para la muestra patrón, como para las muestras adicionadas:

Tabla 23: *Comparación con compresión de diseño*

% de adición	% frente al f^c de diseño
0%	17.62%
1%	16.31%
2.5%	14.05%
5.0%	1.43%
7.5%	-11.07%

Gráfico 19: *Comparativo con compresión de diseño*



En base a los resultados anteriores, al 1% de adición se obtiene el mayor valor de resistencia a la compresión, el cual supera a la resistencia a la compresión de diseño en 16.31%, pero no logra superar al valor de la muestra sin la adición, solo logra un 98.89% de este valor.

En ese sentido, respecto a la resistencia a la compresión del concreto con la adición de fibras de eucalipto como ceniza, se determina que solo el $f'c$ alcanzado por las adiciones al 1%, al 2.5% y al 5%, superan a la resistencia de diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$), pero no superan al patrón.

4.2.2. Resistencia a la flexotracción con adición de fibras de eucalipto

Para la presente investigación, se ha realizado en ensayo para determinar la flexotracción en vigas de concreto, tal como lo señala la Norma Técnica Peruana 339.078 habiéndose preparado vigas de 15 x 15 x 50 cm, para cargarlas en cada tercio de la viga y obtenerse el módulo de rotura y comparar los resultados obtenidos.

Tanto para el concreto patrón como para las adiciones de fibra de eucalipto como ceniza en reemplazo parcial del agregado fino al 1%, 2.5%, 5% y 7.5% se han preparado tres muestras para cada uno, calculándose el promedio de los tres resultados, a fin de comparese los resultados obtenidos de módulo de rotura a los 28 días de edad del concreto.

Estos resultados se muestran a continuación:

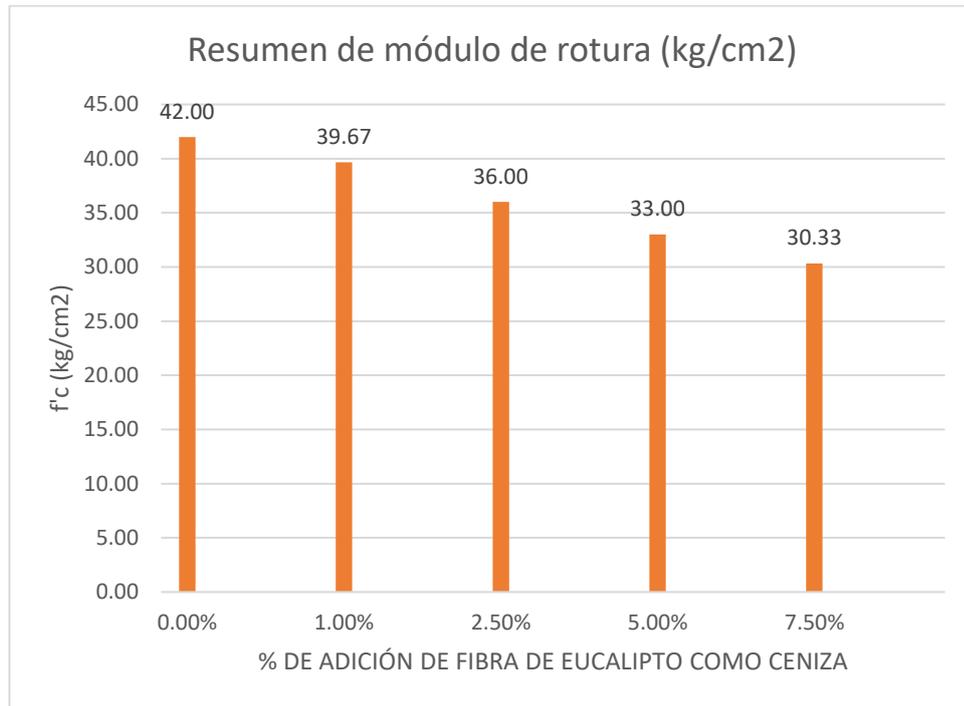
Tabla 24: *MR edad 28 días*

%de adición	MR a los 28 días (kg/cm2)	MR Promedio a los 28 días (kg/cm2)
	40.00	
0.00%	44.00	42.00
	42.00	
	38.00	
1.00%	41.00	39.67
	40.00	
	37.00	
2.50%	35.00	36.00
	36.00	
	32.00	
5.00%	33.00	33.00
	34.00	
	29.00	
7.50%	30.00	30.33
	32.00	

La muestra patrón alcanza, a los 28 días, un módulo de rotura de 42 kg/cm², este valor no es superado por ninguno de los resultados obtenidos por las muestras con las adiciones al 1%, 2.5%, 5% y 7.5%.

A continuación apreciamos un gráfico comparativo con los resultados obtenidos:

Gráfico 20: MR edad 28 días



Como muestran los resultados anteriores, la muestra patrón alcanza un resultado del $Mr = 40 \text{ kg/cm}^2$, sin embargo los resultados obtenidos por las diferentes adiciones, no llega a superar este valor, siendo la adición al 1%, la que más se acerca a este valor:

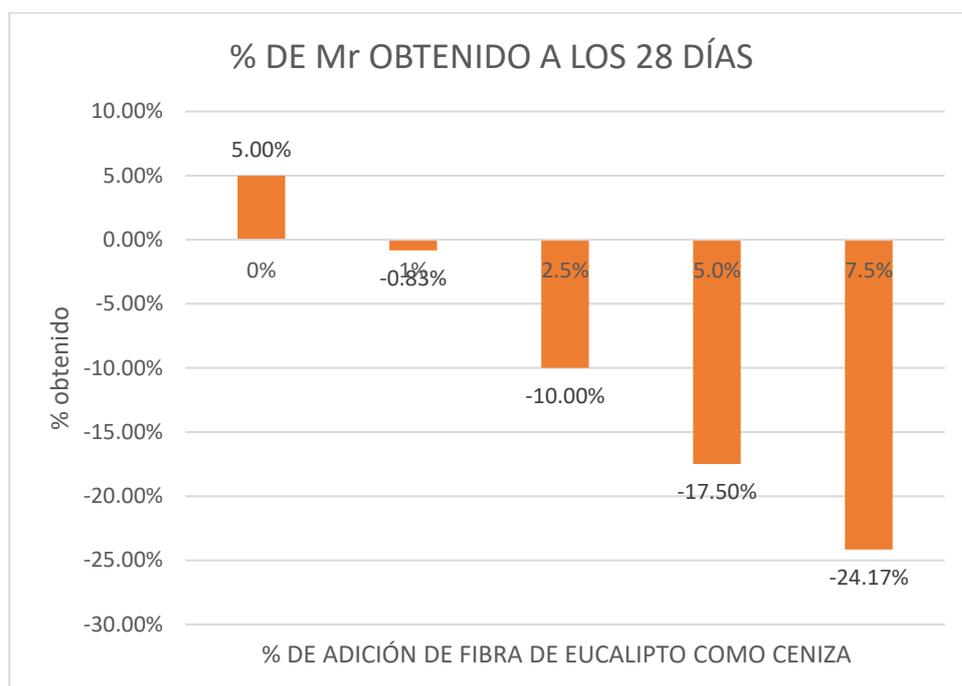
Tabla 25: Comparación con M_r normado.

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la flexotracción a los 28 días M_r (kg/cm ²)
0%	5.00%
1%	-0.83%
2.5%	-10.00%
5.0%	-17.50%
7.5%	-24.17%

Tal como señala el MTC (2014) para pavimentos rígidos con un $f'c=280$ kg/cm², se exige que el módulo de rotura sea como mínimo de $M_r = 40$ kg/cm², en ese sentido, los resultados de esta investigación han descubierto que el valor patrón supera en 5% el valor normado, sin embargo la adición al 1% no supera al valor normativo encontrándose -0.83%, al 2.5% tampoco supera el valor normativo, presentando -10.005, la adición al 5% no supera el valor normativo, estando por debajo en -17.50%, así como la adición al 7.5%, la cual tampoco supera el valor normativo, siendo -24.17%.

Lo mencionado anteriormente, lo podemos apreciar en un gráfico comparativo a continuación:

Gráfico 21: Comparación con Mr normado.



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, como resultado de la investigación realizada, para lo que es la resistencia a la flexotracción del concreto con la adición de fibra de eucalipto como ceniza (módulo de rotura), en función del valor establecido para pavimentos rígidos por el MTC, el cual es de 40 kg/cm², no es alcanzado por ninguna de la adiciones consideradas.

4.3. Contrastación de hipótesis

Hipótesis Específica 01:

H1: Al utilizar fibras de eucalipto se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.

H0: Al utilizar fibras de eucalipto no se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.

ASENTAMIENTO

Prueba de normalidad:

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición fibra de eucalipto		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Slump	MUESTRA PATRON	,356	3	.	,818	3	,157
	ADICION 1%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 2.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 7.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,157 > $\alpha = 0,05$ =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Slump	Se basa en la media	,978	4	10	,462
	Se basa en la mediana	,976	4	10	,463
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,976	4	6,163	,484
	Se basa en la media recortada	,979	4	10	,461

ANOVA

Slump

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9,189	4	2,297	145,956	,000
Dentro de grupos	,157	10	,016		
Total	9,347	14			

$0,000 < 0,05 \implies$ Cuando P valor $< \alpha$, rechazamos H_0 .

PESO UNITARIO

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

Adición fibra de eucalipto		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Slump	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 2.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 7.5%	,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

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Slump	Se basa en la media	1,171	4	10	,380
	Se basa en la mediana	1,171	4	10	,380
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,171	4	5,929	,411
	Se basa en la media recortada	1,171	4	10	,380

ANOVA

Slump

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3831,600	4	957,900	19,082	,000
Dentro de grupos	502,000	10	50,200		
Total	4333,600	14			

$0,000 < 0,05 \implies$ Cuando P valor $< \alpha$, rechazamos H_0 .

CONTENIDO DE AIRE

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición fibra de eucalipto		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Slump	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 2.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 7.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

$P \text{ valor} = 1,000 > \alpha = 0,05 \implies$ La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Slump	Se basa en la media	1,853	4	10	,195
	Se basa en la mediana	1,853	4	10	,195
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,853	4	3,504	,299
	Se basa en la media recortada	1,853	4	10	,195

ANOVA

Slump

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,644	4	1,911	43,650	,000
Dentro de grupos	,438	10	,044		
Total	8,082	14			

$0,000 < 0,05 \implies$ Cuando P valor $< \alpha$, rechazamos H0

TEMPERATURA

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

	Adición fibra de eucalipto	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 2.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 7.5%	,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

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Se basa en la media	,909	4	10	,495
	Se basa en la mediana	,909	4	10	,495
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,909	4	6,180	,513
	Se basa en la media recortada	,909	4	10	,495

ANOVA

Temperatura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,300	4	,075	68,182	,000
Dentro de grupos	,011	10	,001		
Total	,311	14			

$0,000 < 0,05 \implies$ Cuando P valor $< \alpha$, rechazamos H0

Respecto a las propiedades para control en obra se rechaza la H0, por lo tanto, se acepta H1: Al utilizar fibras de eucalipto se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico, sin embargo, respecto al tema técnico, esta incidencia que presenta la fibra de eucalipto como ceniza, no varía estas propiedades.

Hipótesis Específica 02:

H1: Las fibras de eucalipto inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93.

H0: Las fibras de eucalipto no inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad							
Adición fibra de eucalipto		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	MUESTRA PATRON	,204	3	.	,993	3	,843
	ADICION 1%	,219	3	.	,987	3	,780
	ADICION 2.5%	,324	3	.	,878	3	,317
	ADICION 5%	,238	3	.	,976	3	,702
	ADICION 7.5%	,351	3	.	,828	3	,183

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,183 > $\alpha = 0,05$ =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
		Resistencia a la compresión	Se basa en la media	3,091	4
	Se basa en la mediana	,388	4	10	,812
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,388	4	4,818	,810
	Se basa en la media recortada	2,698	4	10	,092

ANOVA

Resistencia a la compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14217,733	4	3554,433	73,743	,000
Dentro de grupos	482,000	10	48,200		
Total	14699,733	14			

0,000 < 0,05 =====> Cuando P valor < α , rechazamos H0.

RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCIÓN

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

	Adición fibra de eucalipto	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo de rotura	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1%	,253	3	.	,964	3	,637
	ADICION 2.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 7.5%	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,637 > $\alpha = 0,05$ =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

Módulo de rotura		Estadístico	gl1	gl2	Sig.
		de Levene			
	Se basa en la media	,450	4	10	,770
	Se basa en la mediana	,292	4	10	,877
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,292	4	8,000	,875
	Se basa en la media recortada	,440	4	10	,778

ANOVA

Módulo de rotura

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	271,067	4	67,767	31,766	,000
Dentro de grupos	21,333	10	2,133		
Total	292,400	14			

0,000 < 0,05 =====> Cuando P valor < α , rechazamos H0.

Respecto a las propiedades para el diseño de pavimentos se rechaza la H0, por lo tanto, se acepta H1: Las fibras de eucalipto inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93, sin embargo, respecto al tema técnico-normativo, la resistencia a la compresión se reduce frente a la muestra patrón, así como, el módulo de rotura, y en este caso, no superan el valor mínimo establecido por el MTC ($M_r=40 \text{ kg/cm}^2$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hipótesis general: El uso de fibras de eucalipto tiene una incidencia significativa en las propiedades del concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas.

Como resultado de los ensayos realizados para determinar la incidencia de la fibra de eucalipto como ceniza adicionada al concreto en 1%, 2.5%, 5% y 7.5% como reemplazo parcial del peso del agregado fino en la mezcla, para las propiedades físicas analizadas: slump, peso específico, contenido de aire y temperatura del concreto, se determina que se reducen los valores del asentamiento hasta un 50%, el peso unitario disminuye hasta un 97.99% frente al patrón, la temperatura aumenta y disminuye, así como el contenido de aire aumenta en cada adición hasta un 126.67%.

Estadísticamente, respecto a las propiedades para control en obra se rechaza la H_0 , por lo tanto, se acepta H_1 : Al utilizar fibras de eucalipto se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.

En cuanto a la resistencia a la compresión solo las resistencias logradas por las adiciones de fibra de eucalipto como ceniza al 1%, al 2.5% y al 5%, superan al f'_c de diseño de 280 kg/cm², pero no se logra superar el valor de f'_c de la muestra patrón, en

ese sentido son estas adiciones (1%, al 2.5% y 5%) las que se recomiendan para su uso en pavimentaciones.

En cuanto al valor del módulo de rotura del concreto, obtenido para la muestra patrón de concreto y para las muestra adicionadas, en función del valor establecido para pavimentos rígidos por el MTC, el cual es de 40 kg/cm², no es alcanzado por ninguna de la adiciones consideradas, sin embargo, la NTP CE.010: Pavimentos Urbanos establece el valor mínimo de módulo de rotura en pavimentos rígidos para vías urbanas el cual es de 34 kg/cm², por lo que las adiciones al 1% y 2.5% superan este valor, por lo que pueden ser recomendadas para su utilización en pavimentaciones rígidas de vías urbanas.

Estadísticamente, respecto a las propiedades para el diseño de pavimentos se rechaza la H₀, por lo tanto, se acepta H₁: Las fibras de eucalipto inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93, recomendándose las adiciones de fibras de eucalipto como ceniza al 1% y 2.5%, debido a que cumplen con los valores mínimos y normados para pavimentaciones rígidas de vías urbanas.

Hipótesis específica 01: Al utilizar fibras de eucalipto se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.

Respecto los resultados del slump, para las adiciones de 1%, 2.5%, 5% y 7.5% de fibra de eucalipto incorporado al concreto, se han obtenido diferentes valores de slump, en cuanto a las adiciones al 1%, 2.5%, 5% y 7.5% de fibra de eucalipto como ceniza en el concreto, el asentamiento es menor al patrón, teniéndose valores de 3.8", 3.5", 2." Y 2".

Se debe señalar que la muestra sin ninguna adición ha logrado un valor de 4", ya que se ha utilizado como método de consolidación el varillado, está permitida la

reducción hasta una pulgada de los valores de asentamiento, por lo cual, los resultados obtenidos se encuentran en este límite.

Los resultados del peso específico del concreto, tomándose como base el concreto sin ninguna adición, para todas las adiciones, no se ha logrado superar el resultado patrón, llegando la adición al 1% al 99.66% de la muestra patrón, la adición al 2.5% llega al 98.53%, la adición al 5% llega al 98.335 y la adición al 7.5% llega al 97.99%, tal como ha mostrado anteriormente.

En cuanto a los resultados de ensayos para determinar la temperatura del concreto, se ha encontrado que la adición al 1%, genera la mayor temperatura de 19.5 °C, la adición al 2.5% genera la temperatura menor en el concreto de 19.1 °C, sin embargo, la variación frente a la muestra patrón, no es significativa.

Respecto al contenido de aire, se ha podido determinar que el peso unitario de todas las adiciones supera al contenido de aire de la muestra patrón, la adición al 1% supera en 13.33%, la adición al 2.5% supera en 60%, la adición al 5% supera en 93.33% y la adición al 7.55 supera en 126.67%.

Por lo tanto, podemos establecer que utilizando adicionando la fibra de eucalipto como ceniza en el concreto, presenta una incidencia significativa en el concreto, por lo mencionado, se verifica la hipótesis específica 1: Al utilizar fibras de eucalipto se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.

Hipótesis específica 02: Las fibras de eucalipto inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93.

Respecto a la muestra de concreto sin ninguna adición, obtiene un valor $f'c=252.00$ kg/cm² a los 7 días y a los 28 días produce un valor de $f'c=329.33$ kg/cm².

Los diferentes valores obtenidos por las adiciones de fibras de eucalipto han generado resultados particulares.

La adición al 1% ha generado resultados de $f'c = 257.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y $f'c = 325.67 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

La adición al 2.5% genera valores de $f'c = 260.67 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y a los 28 días de $f'c = 319.33 \text{ kg/cm}^2$.

La adición al 5%, ha producido a los 7 días de edad un resultado de $f'c = 213.67 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días de $f'c = 284.00 \text{ kg/cm}^2$.

La adición al 7.5% ha generado un resultado de $f'c = 145.67 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y a los 28 días de $f'c = 249.00 \text{ kg/cm}^2$.

Así como al 7.5% de adición a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 249.00 \text{ kg/cm}^2$

Comparándose con el $f'c$ de diseño 280 kg/cm^2 , la adición al 1% es el escenario que genera mayor valor de $f'c$ a los 28 días de edad del concreto, siendo mayores los resultados en 16.31%, sin embargo, no llega a superar a la muestra patrón (98.89%).

Como se aprecia, solo las resistencias logradas por las adiciones de fibra de eucalipto como ceniza al 1%, al 2.5% y al 5%, superan a la $f'c$ de diseño de 280 kg/cm^2 , sin embargo, no superan los resultados alcanzados por la muestra sin ninguna adición, por lo que son estas adiciones (1%, al 2.5% y 5%) las que se recomiendan para su uso en pavimentaciones.

Respecto a la resistencia a la flexotracción, el resultado del módulo de rotura de la muestra sin adiciones supera al valor normativo del MTC, el cual es de $M_r = 40 \text{ kg/cm}^2$ en 5%, sin embargo la adición al 1% no supera este valor, solo logrando -0.83%, la adición al 2.5% no supera el valor, solo logrando un -10.00%, al adicionarse el 5%

tampoco se supera lo normado, lográndose un valor de -17.50%, finalmente la adición al 7.5%, no supera lo normado, encontrándose solo -24.17% por debajo, no superando al valor del módulo de rotura alcanzado por la muestra patrón ($M_r = 39.51 \text{ kg/cm}^2$), alcanzando 109.17% frente al patrón.

Cabe mencionar que la NTP CE.010: Pavimentos Urbanos establece el valor mínimo en pavimentos rígidos para vías urbanas (calles), el cual es de 34 kg/cm^2 , por lo que las adiciones al 1% y 2.5% superan este valor, por lo que pueden ser recomendadas para su utilización en pavimentaciones rígidas de vías urbanas.,

Finalmente, se logra establecer que al incorporar la fibra de eucalipto como ceniza al concreto para pavimentos de vías urbanas, no mejora la resistencia a la compresión ni la resistencia a la flexotracción frente a la muestra patrón, sin embargo, las adiciones de fibras de eucalipto como ceniza al 1% y 2.5%, debido a que cumplen con los valores mínimos y normados para pavimentaciones rígidas de vías urbanas, por lo tanto se verifica la hipótesis específica 2: Las fibras de eucalipto inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93, sin embargo no se superan los resultados de la muestra patrón.

CONCLUSIONES

1. Se determina que la adición de las fibras de eucalipto como ceniza al 1% y 2.5% en el concreto, producen una incidencia significativa en las propiedades del concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas, cumpliéndose los parámetros mínimos establecidos por la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos del RNE.
2. De acuerdo a la investigación realizada, como resultado del análisis realizado, se concluye que, al utilizar la fibra de eucalipto como ceniza en el concreto, se reducen los valores del asentamiento hasta un 50%, el contenido de aire disminuye hasta un 97.99% frente al patrón, la temperatura aumenta y disminuye, aunque no significativamente y el contenido de aire aumenta en cada adición hasta un 126.67%.
3. Se establece que la utilización de la fibra de eucalipto como ceniza en el concreto, no mejora la resistencia a la compresión ni la resistencia a la flexotracción frente a la muestra patrón, sin embargo, las adiciones al 1% y 2.5%, cumplen con los parámetros mínimos de resistencia a la compresión y módulo de rotura para pavimentos rígidos de vías urbanas, de acuerdo a la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos del RNE.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los futuros investigadores continuar la presente investigación con porcentajes de adición menores al 1% de sustitución del agregado fino de la mezcla de concreto.
2. Asimismo, se recomiendan las adiciones de fibras de eucalipto como ceniza al 1% y 2.5%, debido a que cumplen con los valores mínimos y normados para pavimentaciones rígidas de vías urbanas de acuerdo a la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos del RNE.
3. También se recomienda para futuras investigaciones, adicionar superplastificantes al concreto, a fin de mejorar las propiedades del concreto hidráulico.
4. Así también, se recomienda, considerar otros materiales orgánicos, sea como cenizas o fibra, en el concreto, a fin de encontrar beneficios en sus propiedades y reducir la cantidad de Cemento Portland o de agregados.
5. La especie de eucalipto considerada en la investigación, fue el eucaliptus globulus, a los futuros investigadores, se recomienda realizar investigaciones considerando otras especies.
6. Por último, se recomienda utilizar la adición al 1% de fibra de eucalipto en sustitución del agregado fino, en estructuras que solo requieran una resistencia a la compresión, más no de flexotracción, ya que, no disminuye demasiado frente a la muestra patrón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRÁFICAS

ABANTO, F. *Análisis y diseño de edificaciones en albañilería*. 2.^a ed. Lima: San Marcos, 2005. 312 pp. ISBN: 9972-34-290-5.

GONZÁLES, E. Influencia de la fibra del Eucalipto en las propiedades mecánicas y térmica del adobe, Cajamarquilla-Ocros-Áncash, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 95 pp [fecha de consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53829/Gonzales_AEK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 4.^a ed. México: Mc Graw Hill Interamericana, 2006. 849 pp. ISBN: 978-970-10-5753-7.

LÓPEZ, J. y ROZAS, J. Análisis De La Resistencia En Relación Al Contenido De Humedad Para La Aplicación En Elementos Sometidos A Esfuerzos De Flexión Usando Madera De Eucalipto Globulus De La Provincia De Acomayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuzco: Universidad Andina del Cuzco, 2016. 150 pp [fecha de consulta: 04 de mayo de 2021]. Disponible en:
http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/723/3/Jhordan_Junior_Tesis_bachiller_2016_p_1.pdf

MENÉNDEZ, J. *Ingeniería de Pavimentos – Tomo 1*. 5.^a ed. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016. 328 pp. ISBN: 978-612-4280-15-3.

MENÉNDEZ, J. *Ingeniería de Pavimentos – Tomo 2*. 1.^a ed. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016. 156 pp. ISBN: 978-612-4280-16-0.

MENÉNDEZ, J. *Ingeniería de Pavimentos – Tomo 3*. 2.^a ed. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016. 311 pp. ISBN: 978-612-4280-17-7.

MONTEJO, A. *Ingeniería de Pavimentos – Tomo 2*. 3.^a ed. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A., 2010. 496 pp. ISBN: 958-97840-0-3.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Pavimentos Urbanos. C.E.010: 2010. Lima: MVCS, 2010. 79 pp.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos. R.D. N° 010: 2014. Lima: MTC, 2014. 305 pp.

MONTERO K. y GONZÁLES Q. Diseño De Hormigones Utilizando Fibra De Polipropileno, Para Capa De Rodadura En Pavimentos Rígidos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, 2015. 232 pp [fecha de consulta: 04 de julio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8076/DISE%c3%91O%20DE%20HORMIGONES%20UTILIZANDO%20FIBRA%20DE%20POLIPROPILENO%2c%20PARA%20CAPA%20DE%20RODADURA%20EN%20PAVIMENTOS%20R%c3%8dGIDOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OSEDA, D. *et al. Fundamentos de la investigación científica*. Huancayo: Soluciones Gráficas SAC, 2018. 288 pp. ISBN: 978-612-47601-3-6.

OSPINA J. Diseño Estructural De Pavimento Rígido De Las Vías Urbanas En El Municipio Del Espinal – Departamento Del Tolima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2018. 85 pp [fecha de consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019_dise%C3%B1o_estr

uctural_pavimento_r%C3%ADgido.pdf

PÉREZ, Y. Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucaliptus Globulus*). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2017. 103 pp [fecha de consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7975/Tesis_57364.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ZAGACETA I. y ROMERO R. El pavimento de concreto hidráulico premezclado en la modernización y rehabilitación de la Avenida Arboleda. Tesis (Título de Ingeniero Civil). México: Instituto Politécnico Nacional, 2008. 168 pp [fecha de consulta: 05 de julio de 2021]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2598/CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

REVISTAS

DÍAZ, P. Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves). Revista científica Ingeniería ciencia tecnología e innovación [en línea]. Setiembre, 2016, 3(2), 92-95 [fecha de consulta: 10 de julio de 2021]. ISSN: 2313-1926. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/453/443>

FRANCO DE COUTO A. Et Al. Estudio inicial de Ceniza de Madera de Eucalipto (CME) como aditivo mineral en concreto. Revista DYNA [en línea]. Enero-Marzo, 2019, 86(208), 264-270 [fecha de consulta: 10 de julio de 2021]. ISSN: 0012-7353. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/74580/70359>.

MUÑOZ, F., BALLERINI, A., GACITÚA, W. Variabilidad de las propiedades físicas,

morfológicas y térmicas de la fibra de corteza de eucalyptus nitens. Revista Maderas ciencia y tecnología [en línea]. Octubre, 2013, 15(1), 17-30 [fecha de consulta: 10 de julio de 2021]. ISSN: 0718-221X. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/0967/46481694dbb7f2fb810c39aad2ad0afd7bce.pdf>

NOGUEIRA, M. Caracterización físico-mecánica de la madera de Eucalyptus camaldulensis para uso estructural proveniente de Restinga, Brasil [en línea]. Enero-Junio, 2018, 33(1), 52-62 [fecha de consulta: 09 de julio de 2021]. ISSN: 2523-1855. Disponible en: https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/1155/pdf_28

PERIÓDICOS

HANCCO, N. El uso de pavimento significa un ahorro del 35% que el uso del asfaltado [en línea]. *Correo*, Arequipa, 05 de julio de 2018. (En sección: Noticias) [fecha de consulta: 11 de julio de 2021]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/arequipa/el-uso-de-pavimento-significa-un-ahorro-del-35-que-el-uso-del-asfaltado-828419/>

PÁGINAS WEB

ARGOS. Las fibras en el concreto. 2020 [fecha de consulta: 11 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/aditivos-adiciones-y-fibras/las-fibras-en-el-concreto>

ARQA/PE. La madera de eucalipto: nueva tendencia de construcción sustentable. 2015 [fecha de consulta: 11 de julio de 2021]. Disponible en: <https://arqa.com/actualidad/noticias/la-madera-de-eucalipto-nueva-tendencia-de-construccion-sustentable.html>

SIKA Perú. Concreto reforzado con fibras. 2011 [fecha de consulta: 11 de julio de 2021]. Disponible en: https://per.sika.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras_Brochure.pdf

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Título del Proyecto:

INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	
¿De qué manera incide el uso de fibras de eucalipto en el concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas?	Determinar la incidencia del uso de fibras de eucalipto en el concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas.	El uso de fibras de eucalipto tiene una incidencia significativa en las propiedades del concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas.	FIBRAS DE EUCALIPTO	Porcentaje de fibras de eucalipto	<p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: * GENERAL: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: * Aplicado.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: * Explicativo.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: * Cuasi-experimental.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN 85 ensayos de concreto considerando diferentes porcentajes de fibras de eucalipto y muestras patrones, sin la adición de la fibra.</p> <p>* MUESTRA NO PROBABILÍSTICA Muestra de tipo censal, el número total de ensayos, es el mismo número de la población.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: * La observación. * Fichas de observación. * Formatos de laboratorio.</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS			
¿Qué efecto produce uso de fibras de eucalipto en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico?	Analizar el efecto que produce el uso de fibras de eucalipto en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.	Al utilizar fibras de eucalipto se incide significativamente en las propiedades para control en obra del concreto hidráulico.	DEPENDIENTE:	Propiedades para control en obra	
¿Cuál es el resultado de utilizar las fibras de eucalipto en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93?	Establecer el resultado de utilizar las fibras de eucalipto en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93.	Las fibras de eucalipto inciden significativamente en las propiedades para el diseño de pavimentos AASHTO 93.	CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS	Propiedades para el diseño de pavimentos rígidos AASHTO 93	

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES	UND
FIBRAS DE EUCALIPTO	La fibra del eucalipto es la parte que se encuentra al interior de la corteza del eucalipto, posee características de resistencia en función al sentido de la orientación de las fibras, ya sean longitudinales o transversales.	Porcentaje de fibras de eucalipto	1.00%	%
			2.50%	%
			5.00%	%
			7.50%	%
CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS	Es el principal elemento estructural de un pavimento rígido cumple dos roles: uno funcional al proveer una superficie cómoda y segura para los usuarios y otro rol estructural al disipar la mayoría de los esfuerzos inducidos por el tránsito.	Asentamiento, Peso Unitario, Contenido de Aire y Temperatura	Ensayo de medición de Asentamiento	Pulg
			Ensayo para determinar Peso Unitario	kg/m3
			Ensayo para determinar Aire Contenido	%
			Ensayo para determinar Temperatura	°C
		Resistencia a la compresión y a la flexotracción	Ensayo de rotura a la compresión	kg/cm2
			Ensayo de rotura a la flexotracción	kg/cm2
		Características técnicas de losa de concreto	Espesor de la losa	m
			Área	m2

Anexo 03: Certificados de calibración



Ir. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Psje. Núñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
 Celular: 964046688 / 955505584
 Teléfono Fijo: 064-212021
 Correo: silvergeotec@gmail.com



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 018-2022 PLF ^{No.}
 Page 1 of 1

FECHA DE EMISIÓN: 2022-03-01

1. SOLICITANTE: SILVER GEOTEC S.A.C.

DIRECCIÓN: PL. NUÑEZ NIÑO 122 (A 2 CORO) MERCADO DE CHILCA JUNÍN - HUANCAYO - CHILCA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MÁQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESIÓN

FABRICANTE: PINZUAR LTDA

MODELO: PC-42

NÚMERO DE SERIE: 457

IDENTIFICACIÓN: HD INDIOS

CAPACIDAD MÁXIMA (N): 1000 KN

UBICACIÓN: LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2022-03-01

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

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". Concretamente, 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 de la calibración. El solicitante se compromete a informar en su momento la ocurrencia de una recalibración, la cual está en función del uso, mantenimiento y almacenamiento del instrumento de medición a la legislación vigente.

PINZUAR LTDA SUCURSA DEL PERÚ 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 realizada.

La calibración de la carga aplicada se realizó mediante comparación directa entre una célula de carga patrón y la escala de carga del instrumento.

Harold Jackson Orbueta Chirpa
 Responsable del Laboratorio de Metrología

Elvis Quinto Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Calle Ricardo Palma 4 156 Urbanización San Joaquín / Batallas - Callao (Teléfono: 51(1) 9621263 / 4841606) Lima - Perú | peru@pincoson.com | peru.comercial@pinuar.com.pe | www.pinuar.com.pe



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elío, Lima
Paje. Núñez N° 123-152 Chilca, Huancayo
Celular: 964046688 / 955505584
Teléfono Fijo: 064-212021
Correo: silvergeotec@gmail.com



Nº

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 018-2022 PLF

Página: 1

4. LUGAR DE CALIBRACION:
Laboratorio de PINZUAR LTDA (SUCURSAL DE PERU)
Calle Ricardo Palma 988 Urb. San Joaquín Belavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final	
Temperatura	23,6	25,0	°C
H. R.	62,0	65,0	%

6. TRAZABILIDAD:
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que miden las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Fábrica de Referencia de PINZUAR LTDA.	Carga de Carga	Nº 6500

7. OBSERVACIONES:

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO

ALTA TECNOLOGIA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDOR DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 988 Urbanización San Joaquín - Belavista - Callao | Teléfono: 51 (1) 562 143 - 454 1526 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2022 PLF
 No.

Página 1 de 2

B. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACIÓN DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina (kg)	Prorreado Mediciones (kg)	Error (kg)	Exactitud (%)
100,0	99,17	-0,83	0,83
200,0	198,30	-0,70	0,35
300,0	297,43	-0,57	0,19
400,0	396,57	-0,43	0,08
500,0	495,69	-0,31	0,06
600,0	594,83	-0,17	0,03
700,0	693,96	-0,04	0,01
800,0	793,10	0,10	0,01
900,0	892,23	0,23	0,03
1000,0	991,37	0,37	0,04

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma N° 968 Urb. San Jacinto / Belavista - Callao / Teléfono: 51(0)5621202 - 4841606 / Lima, Perú | peru@laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercio@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
 Servicio de Calibración, Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Métros

Página 1 de 4

1. Expediente	17046	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SILVER GEOTEC S.A.C.	
3. Dirección	P. Nuñez N° 122 Chica - Huancayo - JUNIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	M	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8338130194	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-12-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-12-12

JUAN C. GUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Acosta N° 17 Urb. 14, Dpto. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (011) 306-9642
 Cel: (011) 979 479 212 / 877 419 202
 RPN: 9660277 / 9071426262 / 9642032347

email: metrologia@metrologia-y-tecnicas.com
www.metrologia-y-tecnicas.com
 N.E.R.: www.metrologia-y-tecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Escalas e Instrumentos de Medida y Pesaje y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PI-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase III" del SNM-INDECOPI Tercera Edición.

7. Lugar de calibración:

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 sota 24 Urb. San Diego Vpoc. San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,0 °C
Humedad Relativa	67 %	68 %



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUM/).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Declaración de Metrología - INACAL 150003005	PESAS (Clase de Exactitud F1)	INACAL LM-C-035-2016
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-D-017-2016 / LM- 491-2016	PESAS (Clase de Exactitud M1)	METROL M-074-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016	PESA (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-189-2016
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-667-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-0812-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL LM-139-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	

10. Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Jr. San Diego de Alcalá Mz. F1 Sota 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Tel: (011) 945 0842
 Cel: (01) 974 439 232 / 974 439 292
 RPN: 194212 / 19714024 / 884762142

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com
 PAX: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Laborales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Alcasas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	26,7 °C

Medición Nº	Carga (1) = 15.000 g			Carga (2) = 30.002 g		
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15.000	0,5	0,0	30.000	0,5	-2,0
2	15.000	0,5	0,0	30.000	0,6	-2,1
3	15.000	0,5	0,0	30.000	0,6	-2,0
4	15.000	0,5	0,0	30.000	0,5	-2,0
5	15.000	0,5	0,0	30.000	0,5	-2,0
6	15.000	0,6	-0,1	30.000	0,5	-2,0
7	15.000	0,5	0,0	30.000	0,5	-2,0
8	15.000	0,5	0,0	30.000	0,5	-2,0
9	15.000	0,5	0,0	30.000	0,5	-2,0
10	15.000	0,6	-0,1	30.000	0,5	-2,0
Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Mínima		0,1	
Error Máximo Permisible	± 20,0		Error Máximo Permisible	± 30,0		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

1	2	3	4
---	---	---	---

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	27,0 °C	26,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	f (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E _c (g)	E ₀ (g)
1		10	0,5	0,0		10.001	0,6	0,7	0,7
2		10	0,5	0,0		10.001	0,6	0,7	0,7
3	10 g	10	0,5	0,0	10.000	10.000	0,6	-0,1	-0,1
4		10	0,6	-0,1		10.000	0,5	0,6	0,1
5		10	0,6	0,0		10.000	0,6	-0,1	-0,1
					Error máximo permisible				± 20,0

* Valor entre 0 y 10g



METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Oficina de Calibración y Mantenimiento de Instrumentos de Medición Normalizados y No Normalizados

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

1. Expediente	17046
2. Solicitante	SILVER GEOTEC S.A.C.
3. Dirección	Pj. Núñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	ASA INSTRUMENTS
Modelo	5THX-1A
Número de Serie	16635
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realicen los usuarios de la mediana de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitar la recalibración, el usuario debe proporcionar un informe de mantenimiento del instrumento, el cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los errores que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí detallados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMOMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no puede ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración: 2021-12-12
 Fecha de Emisión: Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-12-13

JUAN C. ESTEBE NORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Of. San Diego de Acuña N° 17 Edif. 24, Urb. San Diego - ICA
 DNI: 19173401842
 TEL: 011 432 511 / 432 509 307
 RPA: 964046688 / 955505584

www.metrologia-y-tecnicas.com
 correo: silvergeotec@gmail.com
 RNE: 20100000000000000000

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Departamento de Metrología y Laboratorio de Materiales y Geotecnia

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Virolo, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,5 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 587 - 2016	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 10 CANALES	METROLOGÍA & TÉCNICAS SAC MT - LT - 369 - 2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Jr. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Virolo - PCP
 Tlf: (011) 521.0842
 Cel: (121) 971-491.272 / 971-498.282
 RPS: 9080121-07148092 / 94261942

www.metrologia-y-tecnicas.com
 contacto@metrologia-y-tecnicas.com
 WEB: www.indecopi.gob.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperaturas

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	108,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,6	0,4
Estabilidad Medida (±)	0,3	0,04
Uniformidad Medida	6,9	0,5

- T.PROM = Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T.prom = Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX = Temperatura máxima.
 T.MIN = Temperatura mínima.
 DTT = Desviación de Temperatura en el Tiempo.

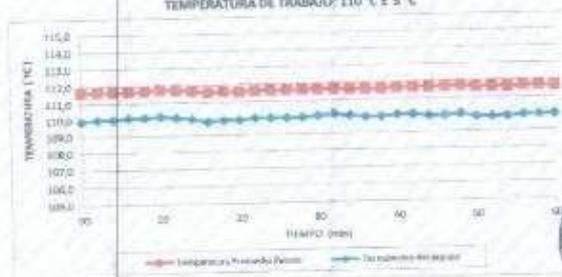
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
 TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Almagro N° 471 Pte. 2da. Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Tel: (51) 549-0942
 Cel: (51) 971-439-773 / 971-439-287
 RPN: 919272 / 97143967 / 992163342

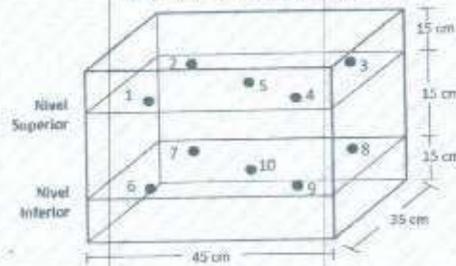
correo: metrologia@metrologia.com
www.metrologia.com
 PERU: www.metrologia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 2 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del espacio a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
 MT - IV - 026 - 2021**

Área de Metrología
 Laboratorio de Suelos

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,67	150,15	124,50



DIMENSIONES DE LA CDRA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la parte del elevador hasta la base (mm)
53,95	1,99	47,67

Fin del Documento

Anexo 04: Ensayos del laboratorio



Angel Hernández Ochoa N° 3699 Int. 304 Urb. 5ta. Etapa
 Pta. Héroles N° 123 232 Chilca, Huancayo
 Telef. 0434466195/0434466196
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA RECIBO ENSAYO	ED. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15-11-21	17-11-21	M-01	SG. N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad: Muestreo por el Cliente Profundidad: 0.00 m Altitud (Cota): 3,212.00 m.s.n.m.
 Muestra: Agregado Grueso Lugar de Muestreo: Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM: E: 478665 N: 956430
 Método de Muestreo: Muestreo desde el Almacén o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	102.00 g	2.0%	2.0%	98.0%
1/2"	12.50 mm	1125.00 g	21.0%	23.0%	75.1%
3/8"	9.50 mm	1623.00 g	31.0%	54.0%	44.4%
N° 4	4.75 mm	2152.00 g	42.1%	97.0%	2.4%
N° 8	2.36 mm	112.00 g	2.2%	99.8%	0.2%
FONDO		10.00 g	0.2%	100.0%	0.0%
		5130.00 g			

Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	No		Muestra
	Var	Unidad	
Paralelos N°	—	—	N° 12
(A) Peso de Taza Vacía	M ₁	(g)	471.25
(B) Peso de Taza & Suelo Húmedo	M ₂	(g)	1712.50
(C) Peso de Taza & Suelo Seco	M ₃	(g)	1701.80
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M ₄	(g)	1229.77
(E) Peso de Agua (B-C)	M ₅	(g)	11.70
(F) Contenido Humedad (100 * E/D)	w	(%)	0.9%
Tamaño máximo, tamaño que pasa todo el agregado			25 mm (1")
Tamaño máximo nominal, correspondiente al primer retardo			19 mm (3/4")
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso #7

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en mm	Medida en pulg.	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	—	—	95 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	80 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
67	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	—	—	80 a 100	—	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	—	—	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5



OBSERVACIONES: Los agregados, han sido producidos en laboratorio de tal manera que cumplen con un Huso granulométrico y cumplir con una franja granulométrica que establece el diseño de mezclas del ACI.

Realizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.



RIC: 2000168524
 [Pg. 01]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004569.2018/DSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15-11-21	17-11-21	M-01	SG. N°313/2021

SOLICITANTE: **BACH. PUELLAS QUISPE RONALD** TESIS: **"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO: **LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.** ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 DISTRITO: CHILCA - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 PROVINCIA: HUANCAYO - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el Cliente Profundidad: 0.00 m Altitud (Cota): 3,213.00 m s.n.m.
 Muestra: Agregado Fino Lugar de Muestreo: Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM: E 478665 N 866430
 Método de Muestreo: Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03.

Análisis Granulométrico agregado fino ASTM C136/C136M-18						Humedad evaporable según ASTM C566-13			
Tamices ASTM F11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Variable	No		Muestra
							Var.	Unidad	
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	Recipiente N°			N° 74
N° 4	4.75 mm	22.10 g	3.5%	3.5%	96.5%	(A) Peso de Tara Vacío	M ₁	g	425.00
N° 6	2.36 mm	45.50 g	7.2%	10.7%	89.3%	(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M ₂	g	725.00
N° 16	1.18 mm	90.50 g	14.4%	25.1%	74.9%	(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M ₃	g	717.00
N° 30	0.60 mm	210.50 g	34.2%	59.3%	40.7%	(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M ₄	g	252.00
N° 60	0.30 mm	126.50 g	19.9%	79.2%	20.8%	(E) Peso de Agua (B-C)	M ₅	g	8.00
N° 100	0.15 mm	75.50 g	12.0%	91.2%	8.8%	(F) Contenido Humedad (100% E/D)	w	(%)	2.7%
N° 200	0.075 mm	50.50 g	8.0%	99.2%	0.8%				
FUNDO		5.00 g	0.8%	100.0%	0.0%				
		630.10 g		100.0%	100%				

Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18			
Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[N° 4] 3/8"	100
2	4.75 mm	[N° 6] 1/4"	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8] 3/16"	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16] 1/8"	50 a 85
5	500 µm	[N° 30] 1/50"	25 a 60
6	300 µm	[N° 50] 1/100"	5 a 30
7	150 µm	[N° 100] 1/200"	0 a 10
8	75 µm	[N° 200] 1/400"	0 a 3



OBSERVACIONES: Los agregados han sido producidos en laboratorio de la manera que cumplan con un Huso granulométrico y cumplan con una Franja granulométrica que establece el diseño de mezclas del ACI.

Realizado: Tec. Roy S.F.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 904382



SILVER GEOTEC S.A.C.
SOCIETAD ANÓNIMA
Laboratorio de Ensayos, Control y Proyectos

Ing. **John E. RAYMUNDO OLIVERA**
R.U.C.: 206165524 [Pág. 02]



Av. Agapari s/n Quito #17 10001 - 10001, Lima
 Plus. Móvil: N° 995 224 224
 Telf: 2644655 / 2650094
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15-11-21	17-11-21	M-01	SG N°313/2021

SOLICITANTE: BACH, PUELLAS QUISPE RONALD

TEMA: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Muestreo : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,215.00 m s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E: 478005 N: 906130
 Método de Muestreo : Muestra tomada en Almacén o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15 - MÉTODO GRAVIMÉTRICO

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UNO	N° ESPÓCIMEN	
			F - 01	F - 02
Masa del Pícnometro		g	153.89	153.89
Volumen del Pícnometro		cm ³	500	500
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 15	N° 23
Masa de la Bandeja		g	450.13	466.15
Masa de la Bandeja + Muestra seca al Horno	[A]	g	360.24	360.32
Masa de la Muestra Secada al Horno	[B]	g	510.11	500.37
Masa del Pícnometro con Agua hasta la marca de Calibración	[C]	g	645.30	645.90
Masa del Pícnometro con Agua + Muestra SSD	[D]	g	565.80	565.63
Masa Saturada con Espesifin Seco (SSS)	[E]	g	612.30	605.25
Densidad Relativa (Gravedad específica) (GD)	[A] / (B - A) - C		2.58	2.54
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[B] / (B - A) - C		2.62	2.66
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / (B - A) - C		2.63	2.64
% Absorción	[(D) x (E) - A] / A		0.4	0.6

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO FINO

Densidad Relativa (Gravedad específica) (GD)	2.62
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.64
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.64
% Absorción	0.5

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural

500 ml
Pícnometro de 500ml

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UNO	N° ESPÓCIMEN	
			F - 01	F - 02
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 15	N° 20
Masa de la Bandeja		g	475.5	480.4
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al aire SSD	[B]	g	2635.5	2675.3
Masa de la Muestra Seca al aire SSD	[C]	g	3166.0	3166.1
Masa de la Causilla Sumergida		g	430.5	430.5
Masa de la Causilla + Masa de la Muestra Sumergida		g	2415.8	2460.5
Masa de la Muestra Sumergida	[D]	g	1985.1	2031.0
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al Horno	[A]	g	3620.2	3652.1
Masa de la Muestra Secada al Horno	[E]	g	3144.7	3171.8
Densidad Relativa (Gravedad específica) (GD)	[A] / (B - C)		2.68	2.72
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[B] / (B - C)		2.69	2.74
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / (A - C)		2.71	2.75
% Absorción	[(D) x (E) - A] / A		0.5	0.7

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO

Densidad Relativa (Gravedad específica) (GD)	2.70
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.72
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.74
% Absorción	0.6

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural

Muestra Seca al Horno Condición SSD

OBSERVACIONES:

Realizado: Tsc. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Complemento, Cuzco
 Laboratorio de Soles, Cuzco y Pícnometro

Ing. Civil **JOHNNY R. RAFAEL OLIVERA**
 C.I.P. N° 204-372

RUC: 20601635624 (Pag. 03)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004546-2016-DSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15-11-21	17-11-21	M-01	SG N°3132021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M 18
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGÚN ASTM C29/C29M-17a

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m Altitud (Cota) : 3213.00 m.s.n.m.
Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Cantara del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E-478605 N-886430
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

CALIBRACIÓN DEL MOLDE DE PRUEBA

Descripción	Und	Datos
Temperatura del Agua	°C	23 °C
Densidad del Agua	Kg/m ³	997.54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2.831
Volumen del Molde	m ³	0.002838



DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO FINO

Descripción	Und	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
		Espécimen			Espécimen		
Masa del Molde	g	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	g	5025	5042	5031	5432	5423	5404
Masa de la Muestra	g	4391	4408	4397	4778	4789	4770
Densidad Apparente	Kg/m ³	1547	1553	1549	1664	1667	1681
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1550			1684		
Densidad Real, (Gravedad específica) (G)		2.62			Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:		
% de Vacíos - muestra Suelta		40.8%			RODDING (VARILLADO)		
% de Vacíos - muestra Consolidada		35.7%					

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GRUESO

Descripción	Und	Agregado Grueso Suelto			Agregado Grueso Compacto		
		Espécimen			Espécimen		
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5882	5853	5894	6245	6215	6185
Masa de la Muestra	gr	4248	4219	4260	4611	4581	4551
Densidad Apparente	Kg/m ³	1480	1467	1501	1625	1614	1604
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1492			1614		
Densidad Real, (Gravedad específica) (G)		2.70			Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:		
% de Vacíos - muestra Suelta		44.0%			RODDING (VARILLADO)		
% de Vacíos - muestra Consolidada		40.1%					



OBSERVACIONES: Se determinó el volumen en frecuencias que no excedan los doce meses, o cuando haya razones para cuestionar la precisión de la capacidad volumétrica del molde.

Realizado: Tec. Roy S.A.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2019/DSD

RUC: 2060168524
(Pág. 04)



Av. Angélica 1000 - Urb. Los Olivos - Lima
 P.O. Box 47322 - DISTRITO DE SAN JOSE
 Telf: 004488478943340
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA SUCO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15-11-21	17-11-21	M-01	SG. N°313/2021

SOLICITANTE:

BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TESIS:

"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C39/C39M-18
 - AGI PRC-211 1-91 PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL, PESADO Y MASIVO (REAPROBADO EN 2009).

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad : 0.00 m Altitud (Cota) : 3213.00 m s.n.m.
 Cemento en Uso : Anilino Tipo I Cantón en Estudio : Cantón del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 479965 N 866430
 Aditivo en Uso : Sin Aditivo

Este informe de resultados de ensayo es un documento confidencial y no debe ser reproducido total o parcialmente sin el consentimiento escrito de SILVER GEOTEC S.A.C.

Proporción de los materiales sucos corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	kg/m ³
	Agua	18.90	litros/m ³
	Agregado Fino Seco	1.50	
	Agregado Grueso Seco	2.35	
Corrección por Humedad de los Agregados:			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	2.74	%
	Agregado Grueso	0.9	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	709.7	Kg/m ³
	Agregado Grueso	1026	Kg/m ³
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	2.2	%
	Agregado Grueso	0.9	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	15.5	litros/m ³
	Agregado Grueso	2.9	litros/m ³
	Aporte Total	18.4	litros/m ³
Agua Electiva	Agua Electiva	186.6	litros/m ³
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.47	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³	Cemento	136.2	Kg/m ³
	Agua Electiva	186.6	litros/m ³
	Agregado Fino Húmedo	709.7	Kg/m ³
	Agregado Grueso Húmedo	1026.1	Kg/m ³
Relación Agua / Cemento Electiva		0.43	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de producción de Cemento	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Electiva	18.2	litros/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	65.2	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	100.0	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
Proporción por Dosis de Cemento:	Agua Electiva	18.2	litros/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	1.23	
	Agregado Grueso Húmedo	2.35	
		18.2 Lt / 1.43 / 2.35 /	

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Corporación Constituida
 Laboratorio de Soportes Geotécnicos
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 2094352

OBSERVACIONES:

Realizado: Ing. J. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

RUC: 2080169524
 (Pag. 08)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2019/DSD



Av. Angel Hernandez Castro N° 2800 H, 104 Urb. PHL, Lima
 Paje.éfono N° 011-221-0210; Huancayo: 044-949488; 05020034
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA RECIBO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
20-11-21	20-11-21	M-01	SG. N°3132021

SOLICITANTE: BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TÍTULO: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.

UBICACIÓN: CHILCA
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANGAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C 173-08
- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO MEDIANTE EL MÉTODO POR PRESIÓN SEGÚN ASTM C 231.C231M - 17e

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por Laboratorio
Método de Muestreo: R

Profundidad: 0,00 m
Lugar de Muestreo: Carretera del Distrito de Chilca

Altitud (Cota): 3.213,00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E 478895 N 895450

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE					
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección del agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)	
		(A)	(G)	(A) - [(A) * (G)]	
M-01	Concreto Pícton	1,5 %	0,2 %	1,3 %	
M-02	Concreto con Sust. Del 1% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	1,7 %	0,2 %	1,5 %	
M-03	Concreto con Sust. Del 2,5% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	2,4 %	0,7 %	2,2 %	
M-04	Concreto con Sust. Del 5% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	2,9 %	0,2 %	2,7 %	
M-05	Concreto con Sust. Del 7,5% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	3,4 %	0,2 %	3,2 %	

Este informe de Pruebas está destinado a fines de información y no debe ser utilizado como base para la emisión de un informe de laboratorio por el cliente.

OBSERVACIONES: El método usado en el ensayo es el método B, se determinó el factor de corrección en por agregado.

Realizado: Tec. Roy S. R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA RUC: 206768324
 C.I.P. N° 204332 (Pág. 07)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 034556-2018/050



J. Angulo Tardines Cuero N° 1829 Int. 104-116, Edif. Lima
 Ave. Atocongo N° 122-150 Of. 104, Huancayo
 Telf: 044 2200000 / 044 2200000
 E-mail: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-11-21	20-11-21	M-01	SG. N°313/2021

SOLICITANTE: BACH, PUCLLAS QUISPE RONALD		TÍTULO: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHIRCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNIN		ENSAYOS REALIZADOS: - PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-06 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO DEL CONCRETO SEGÚN ASTM C195 / C196M-09
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modelo : Muestras por Laboratorio		Profundidad : 0.00 m Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chirca Altud (Cota) : 3,213.00 m s.n.m. Coordenadas UTM : E.478695 N.896430

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DEL CONCRETO						
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volumen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)	
		Kg [M ₁]	m ³ [V]	Kg [M ₂]	Kg/m ³ [D]	[D]
M-01	Concreto Puro	3,577 Kg	0,00817 m ³	20,20 Kg	2031	Kg/m ³
M-02	Concreto con Sust. Del 1% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	3,577 Kg	0,00817 m ³	20,14 Kg	2027	Kg/m ³
M-03	Concreto con Sust. Del 2,5% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	3,577 Kg	0,00817 m ³	19,96 Kg	2025	Kg/m ³
M-04	Concreto con Sust. Del 5% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	3,577 Kg	0,00817 m ³	19,92 Kg	2000	Kg/m ³
M-05	Concreto con Sust. Del 7,5% de Agr. Fino por Fibra Eucalipto	3,577 Kg	0,00817 m ³	19,87 Kg	1994	Kg/m ³

Este informe de resultados está basado en los resultados de ensayo y no deberá utilizarse como un documento de diseño.

OBSERVACIONES:

Realizado: Fco. Ray S.A.
 Revisado: Ing. Johnny R. G.



Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2019/OJD

RUC: 20601585124
 (14.08)



Av. Argemónes del Cañal N° 2800 Int. 2da Urb. Pina, Lima
 P.O. Box N° 112-153 Lima, Perú
 Telf: 011 4444 7766 / 4444 7766
 www.silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA DEL ENSAYO	CANT. MUESTRAS O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-11-21	20-11-21	M-05	SG N°313V001

SOLICITANTE:

BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C112-01
 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE TEMPERATURA DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C1064/C1064M-11

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m Altitud (Cota) : 3213.00 m a.s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478665 N 966430

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto
		(°C)
M-01	Concreto Pastón	19.3 °C
M-02	Concreto con Sust. Del 1% de Agr. Fino por Fibras Eucalipto	19.5 °C
M-03	Concreto con Sust. Del 2.5% de Agr. Fino por Fibras Eucalipto	19.1 °C
M-04	Concreto con Sust. Del 5% de Agr. Fino por Fibras Eucalipto	19.4 °C
M-05	Concreto con Sust. Del 7.5% de Agr. Fino por Fibras Eucalipto	19.2 °C

Este informe de resultados solo afecta a las muestras o servicios contratados e emitido por Silver Geotec S.A.C. y no deberá reproducirse o utilizarse para otros fines sin el consentimiento expreso de Silver Geotec S.A.C.

OBSERVACIONES:

Realizado por: Ing. J. B.
 Revisado por: Ing. Johnny H. O.



RLC 20691683524 (F.º 6) (8)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución TI° 064284-PI/18/DSD



Av. Felipe Bermejo Gómez N° 1005 - Urb. Los Olivos, Dist. Lima
 P.O. Box N° 112 112 Chila, Huancayo
 Telf: 01844444444
 Correo: silvergeotec@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE REPORTE
20-11-21	20-11-21	M-01	BG. N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS GUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C173-08
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO SEGÚN ASTM C143 (C143M - 20)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por Laboratorio
 Profundidad : 0,00 m.
 Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca
 Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Coordenadas UTM : E.479665 N.899430

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asestamiento del Concreto (mm)
M-01	Concreto Patrón	4.0 mm
M-02	Concreto con Sust. Del 1% de Ag. Fino por Fibras Eucalipto	3.8 mm
M-03	Concreto con Sust. Del 2.5% de Ag. Fino por Fibras Eucalipto	3.5 mm
M-04	Concreto con Sust. Del 5% de Ag. Fino por Fibras Eucalipto	2.5 mm
M-05	Concreto con Sust. Del 7.5% de Ag. Fino por Fibras Eucalipto	2.0 mm

Este informe de resultados sólo sirve de referencia y no constituye un aval ni una garantía de calidad ni una responsabilidad por parte del Laboratorio.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tco. Pje S.P.
 Revisado: Ing. Johnny R. G.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnía Geotécil.
 Laboratorio de Soles, Cimentos y Pavimentos
 Ing. **Cristóbal R. BAYONA OLIVERA**
 C.I.P. N° 204533

RUC: 2060168534
 [789-10]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004598-2018/DG



Av. Arco Pireneño, Dpto. N° 2001, Int. 104 Urban. TNA, 1199
 Huancayo, Perú. T22 252 0100, HUANCAYO
 Telef. 0421320 / 0420468 / 98332884
 Correo: info@silvergeotec.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA RUCIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20/11/2021	27/11/2021	CM-01	SG-N°313/2021

SOLICITANTE:

BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TEMA:

"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Lubricación de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmφ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestras curado, molde y bodega en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díametro Prensado (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Características del Dado
1	CM-01_01	20/11/2021	27/11/2021	7 días	100 mm φ	7854 mm²	191.70 kN	24.8	253	Tipo 3	AD 211 - PATRÓN f _c = 280 Kg/cm²
2	CM-01_02	20/11/2021	27/11/2021	7 días	100 mm φ	7854 mm²	183.03 kN	24.8	251	Tipo 2 (a)	AD 211 - PATRÓN f _c = 280 Kg/cm²
3	CM-01_03	20/11/2021	27/11/2021	7 días	100 mm φ	7854 mm²	198.02 kN	24.7	252	Tipo 5 (a)	AD 211 - PATRÓN f _c = 280 Kg/cm²
							193.92 kN	24.7	252		

Este informe de laboratorio solo muestra los resultados obtenidos en el laboratorio y no debe reproducirse parcialmente en la ejecución de obra.

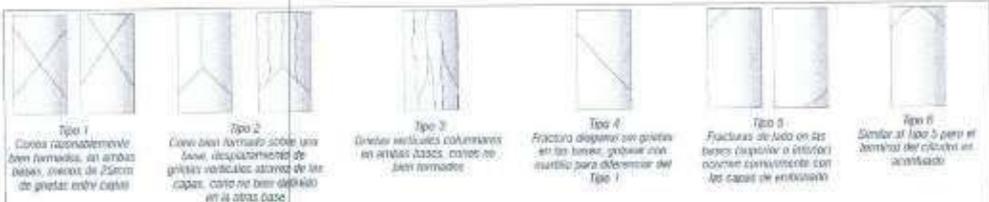


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos fueron moldeados de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante (INDIAR LTDA, modelo PI-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OTROS DATOS:

 Aprobado: Ing. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 2001985524
(Pág. 11)



In Argentina: Av. Corrientes 4071, 2020 (C.A.), CABA, Ciudad de Buenos Aires
 República de Chile: N° 122 1527, Diagonal Huastaca, Providencia
 Perú: 29421801, J. C. de la Cruz 205, Miraflores
 Correo: administracion@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

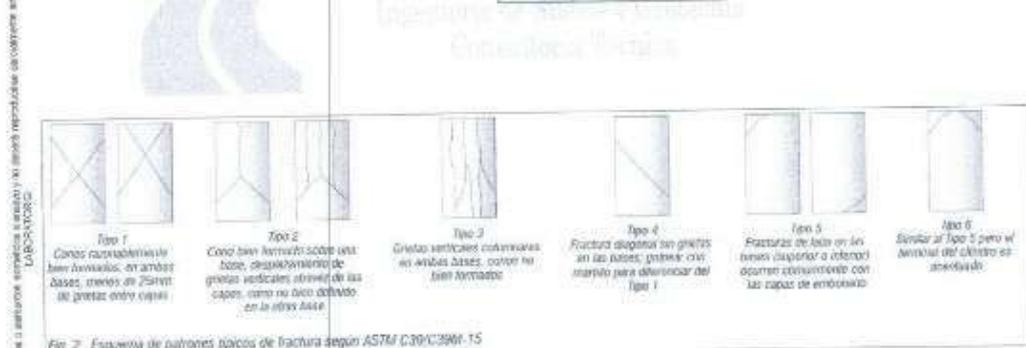
FECHA INICIO DE REGISTRO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
20/11/2021	04/12/2021	CM-02	SG. N°313/2021

SOLICITANTE: BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD	TEST: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUGALIPTO EN EL CONCRETO HIDRAULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"
UBICACION DEL PROYECTO: UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANGAYO DEPARTAMENTO : JUNIN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C193/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Ultrasonido de cabezales con amonías de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, molido y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C193/C192M-15 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Seccional (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (Mpa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Deterio
1	CM-02_01	20/11/2021	04/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	229.02 kN	29.2	297	Tipo 3	ACI 211 - PATRÓN Fc - 290 kg/cm²
2	CM-02_02	20/11/2021	04/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	233.16 kN	29.7	305	Tipo 2 (a)	ACI 211 - PATRÓN Fc - 340 kg/cm²
3	CM-02_03	20/11/2021	04/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	216.17 kN	27.5	281	Tipo 5 (a)	ACI 211 - PATRÓN Fc - 250 kg/cm²
							226.18 kN	28.8	294		



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C193/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUCAR LTDA, modelo PC-47, serie 45/ con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20

RECOMENDACIONES:

Realizado: Ing. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.T.P. N° 904382
 RUC: 20601885524 (Pag. 12)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



U. Jorge Hernández Cobos N° 200914, 304 UCL, 800, Lima
 P.O. Box N° 123, 151 0000, HUANCAYO
 Telf: 061 2021 9644000 / 91559888
 Correo: silvergeotec@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O DE PRUEBA	NUMERO DE INFORME
20/11/2021	18/12/2021	CM-04	SG. N°313/2021

SOLICITANTE:

BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD

TITULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRAULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

UBICACION DEL PROYECTO:
UBICACION: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNIN
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

REFERENCIAS NORMATIVAS:
ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especificaciones concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días.
 Modalidad : Muestras: curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Diseño
1	CM-04_01	20/11/2021	18/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	256.84 kN	32.7	333	Tipo 5	ACI 211 - PATRÓN f _c = 280 kg/cm²
2	CM-04_02	20/11/2021	18/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	260.91 kN	33.3	336	Tipo 4	ACI 211 - PATRÓN f _c = 280 kg/cm²
3	CM-04_03	20/11/2021	18/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	253.75 kN	32.3	329	Tipo 3	ACI 211 - PATRÓN f _c = 280 kg/cm²
							253.78 kN	32.3	329		

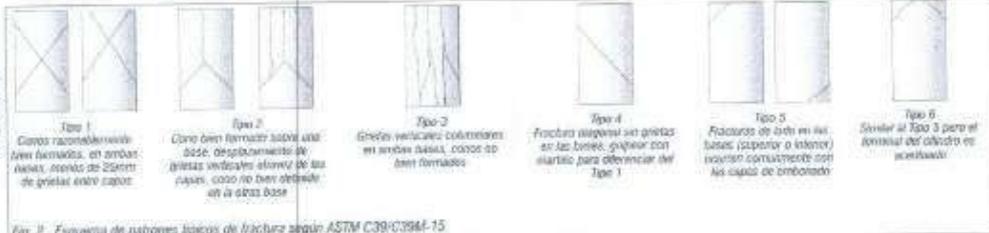


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante FIZULAM LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:

Realizado: Ing. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Aníbal D.



RUC: 20601685674
 [Pag. 1/0]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2010/DSD



Av. Jorge Basadre Ochoa N° 2885 v.c. 104 Urb. TEG, Lima
 Phone: +511 432 4322 Chila, Huancayo
 Fax: +511 432 4321 / 364049592 / 364049594
 E-mail: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
21/11/2021	28/11/2021	CM-05	SIG. N°313/2021

SOLICITANTE: BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD	TESIS: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C193/C192M-15 Elaboración y curado / espolvoreo concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cablesales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modelos : Muestro, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C193/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Frasco (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Características del Diseño
1	CM-05-01	21/11/2021	28/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	166.29 kN	21.2	257	Tipo 0	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
2	CM-05-02	21/11/2021	28/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	201.02 kN	25.6	261	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
3	CM-05-03	21/11/2021	28/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	165.60 kN	21.3	254	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
							190.40 kN	24.3	258		

Este informe de resultados sólo afecta a los ensayos y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de SILVER GEOTEC S.A.C.

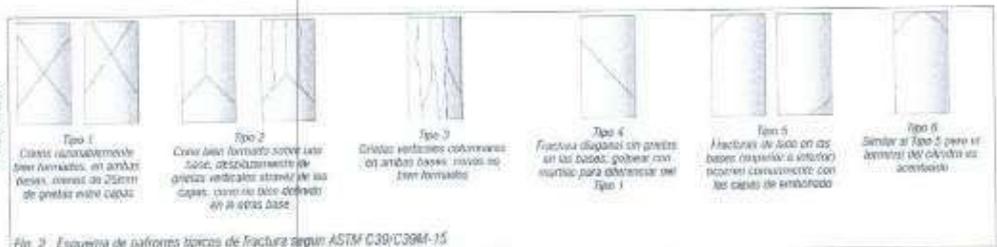


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C193/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PRIZUM LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.06 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny H. D.

RUC: 20001645624
 (R9, 15)
 Ing. Carl Johan R. RAYMOND OLIVERA
 C.I.T. 7000-0368

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

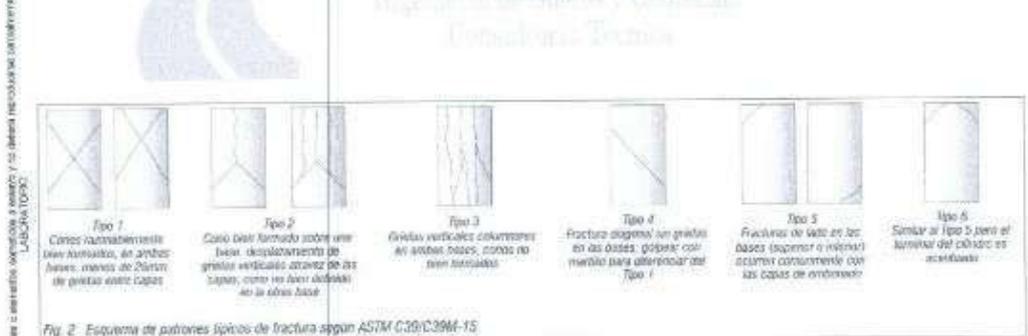
FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
21/11/2021	05/12/2021	CM-06	BG. N°313/2021

SOLICITANTE:	TESIS:
BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD	"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VIAS URBANAS"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	REFERENCIA(S) NORMATIVA(S)
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 14 días Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y queteo en Laboratorio Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Cuseto
1	CM-06-01	21/11/2021	05/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	224.66 kN	28.6	292	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE fc = 280 Kg/cm²
2	CM-06-02	21/11/2021	05/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	222.39 kN	28.3	289	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE fc = 280 Kg/cm²
3	CM-06-03	21/11/2021	05/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	218.16 kN	27.9	285	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE fc = 280 Kg/cm²
							222.04 kN	28.3	285		



NOTAS:
1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PUNJAH LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DESCRIPCIONES:
Realizado: Tec. Roy S. N. Revisado: Ing. Joley R. O.



RUC: 2060162524
[Pg. 16]



W. Angel Hernández Delgado N° 208974, 04 años, DNI 736 1949
 Pucallpa N° 223 112 CIVIC/Valleparí
 Telf: 0421111 / 84-844022 / 30267094
 Correo: angel@silvergeotec.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
21/11/2021	12/12/2021	CM-07	SG. N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TESIS:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1201/C1201M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø y 200 mm de longitud a los 21 días
 Modalidad: Muestreo, curado, medido y controlado en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Características del Deteño
1	CM-07-01	21/11/2021	12/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	230.15 kN	30.4	310	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 1% AF x FF f _c = 280 kg/cm²
2	CM-07-02	21/11/2021	12/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	220.74 kN	30.1	307	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 1% AF x FF f _c = 280 kg/cm²
3	CM-07-03	21/11/2021	12/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	233.32 kN	29.7	305	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 1% AF x FF f _c = 280 kg/cm²
							236.40 kN	30.1	307		

Este informe de laboratorio solo sirve como evidencia y no deberá reproducirse o utilizarse para fines legales o administrativos.

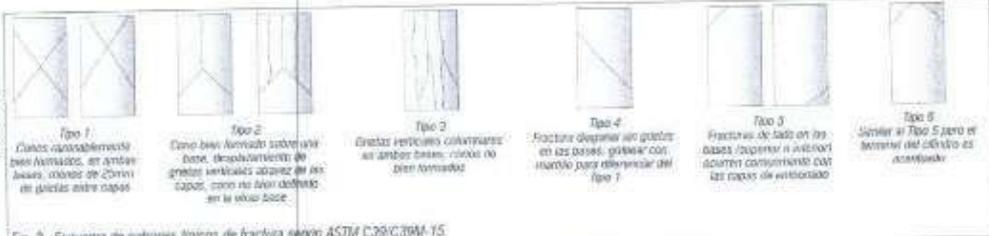


Fig. 2. Esquemas de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15.

NOTAS:
 1) Los testigos han sido verificados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de fracturas se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante PINDUJAH LTDA, modelo PI-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,16 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

RESERVA COMIS:
 Realizado: Tsc. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 2080195524
 [Pág. 17]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2016/DSD



Ingeniería Civil y de Materiales
 Av. Agustín Berrío (Calle) N° 2891 Int. 104 Urb. Río Uña
 Pisco (Distrito) N° 22 170 Talca, Huancayo
 Telf: (043) 2221 74049838/74622354
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE MUESTREO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE REPORTE
21/11/2021	19/12/2021	CM-08	SG N°313/2021

SOLICITANTE:
SACH. PUCLLAS QUISPE RONALD

TESIS:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

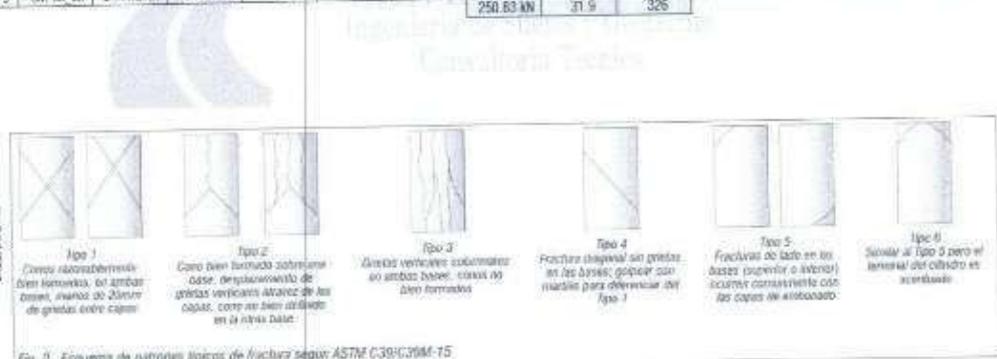
REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especificación concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de masas cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con simetrías de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm x 200 mm de longitud a los 28 días.
 Modalidad: Muestras, curado, ensayo y custodia en Laboratorio.
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Resultado
1	CM-08_01	21/11/2021	19/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	252.20 kN	32.1	328	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE fc = 280 Kg/cm²
2	CM-08_02	21/11/2021	19/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	251.47 kN	32.0	326	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 1% AF x FE fc = 280 Kg/cm²
3	CM-08_03	21/11/2021	19/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	246.71 kN	31.7	323	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 1% AF x H. fc = 280 Kg/cm²
							250.83 kN	31.9	326		

Este informe de laboratorio solo sirve de guía y no debe reproducirse parcialmente en su totalidad sin el consentimiento de LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.



NOTAS:
 1) Los testigos han sido verificados de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUJAB, LDA, modelo PL-42, serie 45T con carga máxima de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:
 Resultado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601666324
 (Pág. 18)



Av. Argentina 1000, Calle 10, 100, 100
 P.O. Box 1000, Calle 10, 100, 100
 Tel: 051 202 221 700 ext. 1000 ext. 1000
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
22/11/2021	29/11/2021	CM-09	BG N°313021

SOLICITANTE: BACH, PUELLAS QUISPE RONALD	TESIS: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	REFERENCIA NORMATIVA: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / espécimen concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1218/C1218M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm diámetro x 200 mm de longitud a los 7 días.
 Modalidad : Muestreo, curado, medidas y pruebas en Laboratorio.
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kgf/cm²)	Tipo de Falla	Características del Deseño
1	CM-09-01	22/11/2021	29/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	201.73 kN	25.7	262	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 2.5% AF x FE f _c = 280 kgf/cm²
2	CM-09-02	22/11/2021	29/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	199.73 kN	25.4	259	Tipo 4	ACI 211 - Sust. 2.5% AF x FE f _c = 280 kgf/cm²
3	CM-09-03	22/11/2021	29/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	200.75 kN	25.5	261	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 2.5% AF x FE f _c = 280 kgf/cm²



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Un testigo fue sido rechazado en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por presentar fisuras excesivas.
 2) Los ensayos se elaboraron en una prensa hidráulica del fabricante HANJIAN LTDA, modelo PG-42, serie AS7 con carga máxima de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20

OBSERVACIONES:
 Realizado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.



RUC: 20601045524
 [Pg. 19]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018-DSD



Av. Rega Hernández Gutiérrez N° 2099 Int. 104 Urb. Elba Urrutia
 Arequipa, Perú N° 222 133 0200, fax: 051 52 222 133 0201
 Telf: 064233021 / 064234802 / 064235504
 Correo: silver@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA(S) ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
22/11/2021	06/12/2021	CM-10	SG. N°313/2021

SOLICITANTE: BACH. PUELLAS QUISPE RONALD	TITULO: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRAULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"
UBICACION DEL PROYECTO: UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNIN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C1182/C1182M-15 Elaboración y curado / espécimen concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de catasales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Diseño
1	CM-10_01	22/11/2021	06/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	220.56 kN	28.1	286	Tipo 3	AD 211 - Sust. 2.5% AF x FE fc = 280 kg/cm²
2	CM-10_02	22/11/2021	06/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	222.54 kN	28.3	289	Tipo 3	AD 211 - Sust. 2.5% AF x FE fc = 280 kg/cm²
3	CM-10_03	22/11/2021	06/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	215.41 kN	27.4	280	Tipo 3	AD 211 - Sust. 2.5% AF x FE fc = 280 kg/cm²
							219.50 kN	27.9	285		

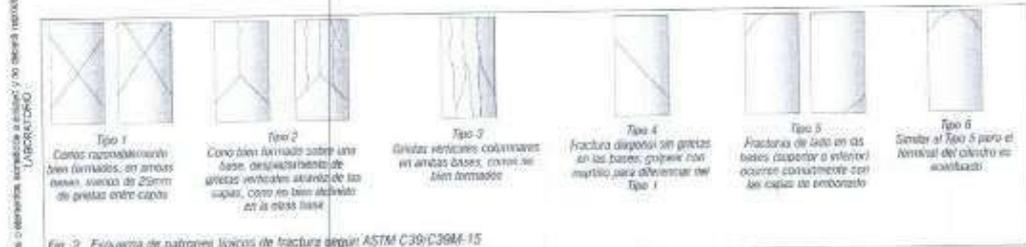


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUJRI LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20

REVISIONES:

Avaluado: Ing. Roy S. B.
Revisado: Ing. Arroy R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Consultoría y Laboratorio de Betón, Cemento y Perfiles
Ing. Civil John E. RAYMUNDO CALVERA
 C. I. P. N° 201382

RUC: 28501685524
 (Pág. 20)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 094588-2016/09D



Av. Angel Hernandez 11430 Nº 2303 Int. 100 Urb. Elv. Lima
 Arequipa, Perú. Telf: 051-843-434-66 / 853500156
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTROS O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
22/11/2021	13/12/2021	CM-11	SG. Nº 313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRAULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especificaciones concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS E ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 21 días
 Modalidad: Muestras, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Diseño
1	CM-11-01	22/11/2021	13/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	235.05 kN	23.0	290	Tipo 1	AD 211 - Sust. 2.5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
2	CM-11-02	22/11/2021	13/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	230.16 kN	29.3	299	Tipo 3	AD 211 - Sust. 2.5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
3	CM-11-03	22/11/2021	13/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	225.30 kN	28.7	295	Tipo 3	AD 211 - Sust. 2.5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
							231.44 kN	29.5	300		

Este informe es propiedad de SILVER GEOTEC S.A.C. y no debe ser reproducido, copiado, ni su contenido ser utilizado en ningún otro documento sin el consentimiento expreso de SILVER GEOTEC S.A.C.

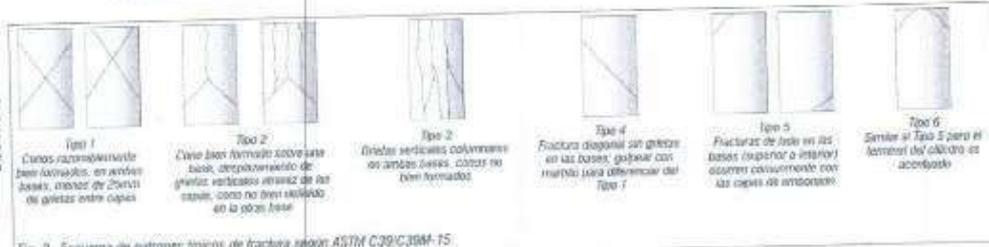


Fig. 2 - Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15.

NOTAS:
 1) Los testigos han sido ensayados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante PINDAR LTDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20

DESIGNACIONES:
 Revisado: Tec. Roy S.P.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



ROC: 20601682524
 (Pág. 21)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución Nº 004568-2018-D.S.O.



Av. Agui Fernández Quiroz N° 2804 Es. LOMA DEL SOL, LIMA
 PUEBLO NUEVO, N° 132, D.V. 15028, PUEBLO NUEVO
 N° 184212021 / 919 9400190 / 919 9400564
 correo: info@silvergeotec.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
22/11/2021	20/12/2021	CM-12	SG. N° 313/2021

SOLICITANTE:
BACH, PUELLAS QUISEP RONALD

TEMA:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRAULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

UBICACION DEL PROYECTO:
 UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concretos (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C128/C128M-15 Utilización de cabezales con atrilochas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestras curado, moldeo y cubado en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Útil
1	CM-12-01	22/11/2021	20/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	248.50 kN	31.5	320	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 2.5% AF x FF f _c = 280 kg/cm²
2	CM-12-02	22/11/2021	20/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	251.03 kN	32.0	326	Tipo 4	AD 211 - Sust. 2.5% AF x FF f _c = 280 kg/cm²
3	CM-12-03	22/11/2021	20/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	238.03 kN	30.3	309	Tipo 4	ACI 211 - Sust. 2.5% AF x FF f _c = 280 kg/cm²
							245.85 kN	31.3	319		

Este informe de los datos del informe y/o sobre especificaciones técnicas en la estructura por ser de uso interno.

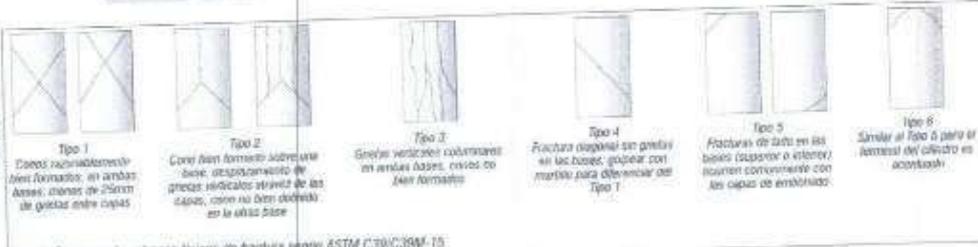


Fig. 2 - Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos han sido ensayados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUJAL LTDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 7000 kN, Aplicado una velocidad de carga de 1.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

ELABORACION:
 Realizado: Ing. Roy S.H.
 Revisado: Ing. Julio R. O.



RUC: 2060188524
 [Pg. 22]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD



Av. Arzobispo Quiroga N° 2039 Int. 104 Urb. El Com.
 Pucallpa - Ucayali - Perú
 Teléfono: 076 421 3321 / 421 3322 / 421 3323
 Correo: administrada@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRO O ACTUADO	NÚMERO DE INFORME
25/11/2021	30/11/2021	CM-13	SG. N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / espesamientos de concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de esteras con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 7 días
 Mixalidad : Muestras, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de espesamientos de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TÈSTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÙN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Fracción (días)	Dímetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Diseño
1	CM-13_01	25/11/2021	30/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	155.56 kN	21.1	215	Tipo 3	ACI 311 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
2	CM-13_02	25/11/2021	30/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	165.80 kN	21.1	215	Tipo 3 (a)	ACI 311 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
3	CM-13_03	25/11/2021	30/11/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	162.43 kN	20.7	211	Tipo 3 (a)	ACI 311 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
							164.52 kN	21.0	214		

Este informe de resultados solo afecta los resultados e interpretaciones reportados como tales y no debe ser usado como respaldo en la licitación por escrito de LA SCAVA TORO.

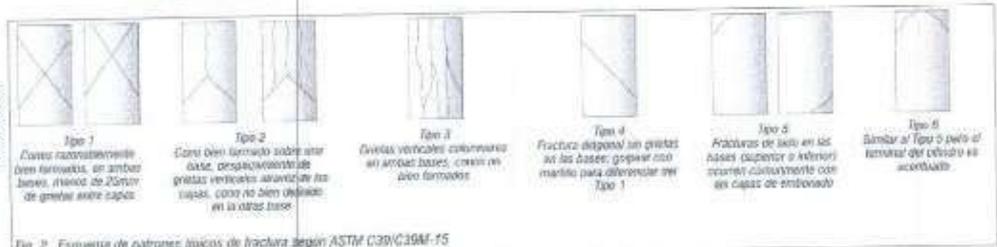


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos han sido ensayados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante IMQUAR LTDA, modelo PC-42 serie 437 con carga máxima de 1000 kN. Activo a una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DESCRIPCIONES:
 Realizado: Ing. Roy G. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Materiales
 Ing. Ché Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.R. N° 204426

RUC: 20601605524
 (Pág. 2/3)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004585-2018/DSD



Jr. Ángel Hernández García N° 2009 s.l. 104 Urban. Pisco, Lima
 Pisco, Perú Tel: 321 432 0719, Huancayo
 Tel: 0442 2021, 0442 0088 / 90505044
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTRAS	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRAS O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/11/2021	07/12/2021	CM-14	SG N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD

TEST:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C132/C182M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabalotes con armaduras de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmφ y 300 mm de longitud a los 14 días
 Metodología : Muestreo, curado, moldeo y curado en laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falta	Características del Diseño
1	CM-14_01	23/11/2021	07/12/2021	14 días	102 mm φ	7954 mm²	182.21 kN	24.2	247	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 3% AF x FE f _c = 290 kg/cm²
2	CM-14_02	23/11/2021	07/12/2021	14 días	100 mm φ	7854 mm²	182.71 kN	23.3	237	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 290 kg/cm²
3	CM-14_03	23/11/2021	07/12/2021	14 días	100 mm φ	7854 mm²	186.31 kN	23.7	242	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 290 kg/cm²

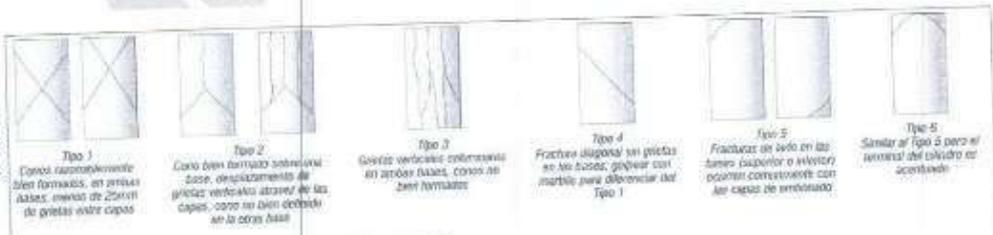


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PANDUVA LTDA, modelo PC-47, serie 157 con carga máxima de 1000 kN. Aplicación de velocidad de carga de 0.25 - 0.15 MPa/s en compresión con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:
 Realizado: Ing. Roy S. B.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



HUC: 7090168524
 Pág. 24

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2019/DSD



Av. Argel Hernández 1240 tel: 2020 141 331410. Etc. Dine
 Calle N.º 1, 1711-12 Chila, Provincia
 Telf: 04213231 / 04213240 / 055000366
 Correo: silver.geotec@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
23/11/2021	14/12/2021	CM-15	80, N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD

TESIS:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUGALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concretos (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmφ x 200 mm de longitud a los 21 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Puncado (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Características del Diseño
1	CM-15_01	23/11/2021	14/12/2021	21 días	100 mm φ	7854 mm²	198.85 kN	25.3	258	Tipo 3 (a)	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
2	CM-15_02	23/11/2021	14/12/2021	21 días	100 mm φ	7854 mm²	182.88 kN	24.2	247	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
3	CM-15_03	23/11/2021	14/12/2021	21 días	100 mm φ	7854 mm²	200.10 kN	25.6	271	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²

Este informe de laboratorio solo vincula a las instituciones que emiten el certificado correspondiente y no garantiza la exactitud de los datos reportados por el cliente. SILVER GEOTEC

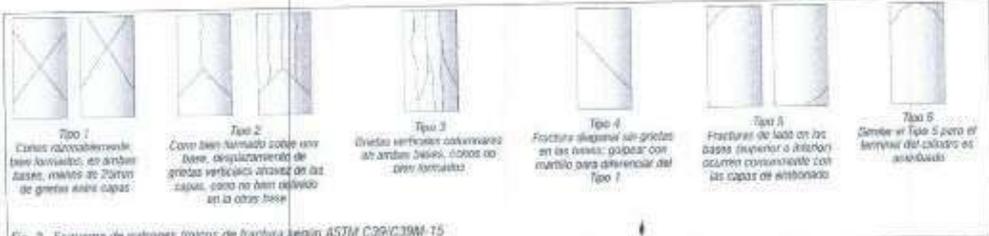


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante IMMATHI TDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

RECOMENDACIONES:
 Realizado: Ing. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.



RUC: 2050160504
 (Pág. 25)



Av. Angat Terminal Sur N° 208, Int. 104-111, Mo. Chre
 Pucallpa, Perú
 Telf: (043) 2221 741-404888 / 95227554
 Correo: administracion@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
23/11/2021	21/12/2021	CM-16	SG. N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD

TEMA:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VIAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado (laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Ubicación de cabezales con anchuras de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días
 Medialidad : Muestreo, curado, moldes y colado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Diseño
1	CM-16-01	23/11/2021	21/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	219,24 kN	27,9	265	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 Kg/cm²
2	CM-16-02	23/11/2021	21/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	202,43 kN	25,9	260	Tipo 4	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 Kg/cm²
3	CM-16-03	23/11/2021	21/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	213,90 kN	27,2	273	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 5% AF x FE f _c = 280 Kg/cm²
							216,52 kN	27,6	284		



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNEUMATICA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 5000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/min en control manual con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DESARROLLADO:
 Realizado: Tsc. Roy S.H.
 Revisado: Ing. Johnny R. G.



RUC: 206016050
 [Pág. 2]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° D04588-2014/DSD



Av. Agrariedades, Calle N° 1820 (M. 104) Urb. Pils, Lima
 P.O. Box N° 132 15119 Lima, Perú
 Telf: 011 4212011, 794-5462 011 4212011
 Correo: silvergeotec@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVO	NÚMERO DE INFORME
24/11/2021	01/12/2021	CM-17	SG. N°013/2021

SOLICITANTE: BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD	TEST: "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratory) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de resacas con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm (ø) x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestras, curado, medición y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (Mpa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Características del Deseño
1	CM-17_01	24/11/2021	01/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	118,92 kN	15,1	153	Tipo 2 (b)	ACI 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 Kg/cm²
2	CM-17_02	24/11/2021	01/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	106,16 kN	13,5	136	Tipo 3 (a)	ACI 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 Kg/cm²
3	CM-17_03	24/11/2021	01/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	112,35 kN	14,3	145	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 Kg/cm²
							112,24 kN	14,3	146		

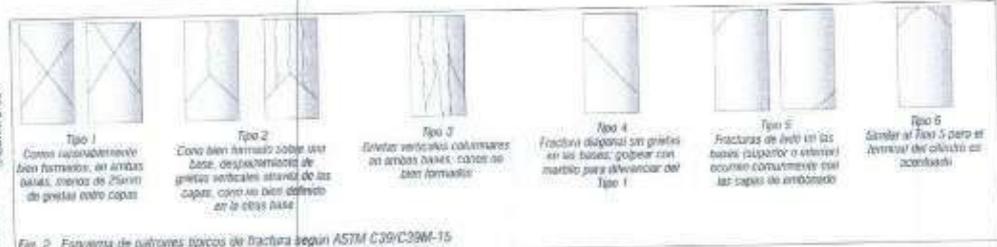


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos son tipo moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante FUNDAR LTDA, modelo PC-42, serie 451 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

RESERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

RUC: 2060166552
 Pág. 27

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Ingeniería Civil
 Laboratorio de Ensayos de Materiales y Perforación

Ing. Civil **Johy R. RAYMUNDO OLIVERA**
 C.I.P. N° 204352

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2011/UCDG



D. Ángel Hernández Olaverri N° 22859 P.V. 2041474, 236, 3789
 Pisco Teléfono N° 1-2-2511111, Huancayo
 Telf: 0431-3221111 y 0431-3221111
 Correo: angel@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
24/11/2021	08/12/2021	CM-15	SG. N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS QUIRPE RONALD

TESIS:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRAULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

UBICACION DEL PROYECTO:
LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / espesímenes conoño (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm diámetro x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, mojado y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Diseño
1	CM-16_01	24/11/2021	08/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	150.23 kN	20.3	207	Tipo 5 (a)	AD 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
2	CM-18_02	24/11/2021	08/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	150.26 kN	19.1	195	Tipo 5 (b)	AD 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
3	CM-15_03	24/11/2021	08/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	154.27 kN	19.6	200	Tipo 5 (a)	AD 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
							154.58 kN	19.7	201		

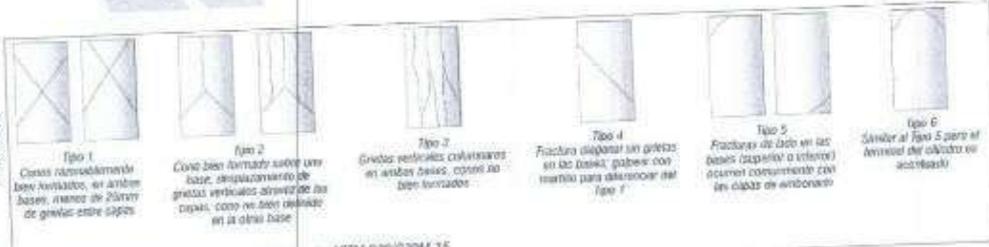


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUJAB-TDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DESIGNACIONES:
 Preparado: Ing. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



HUC: 206310655
 Pág. 3

Este informe de resultados de ensayo está inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004988-2016/D80



Av. Jorge Fernández Ochoa N° 2099 - 14, 2da. URB. DVA, LIMA
 Pisco Norte T° 17° 15' 33" Océano Pacífico
 Perú, 060102021 / 060146662 / 000000049
 Correo: info@silvergeotec.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA RECIBO DE MUESTRAS	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NOMBRE DE INFORME
24/11/2021	15/12/2021	CM-19	SC: N°313/2021

SOLICITANTE:

BACH. PUCLLAS QUISPE RONALD

TESIS

"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1201/C1201M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 21 días
Modalidad: Muestreo, curado, molde y curado en Laboratorio
Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Dámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (Mpa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Deseño
1	CM-19_01	24/11/2021	15/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	174.62 kN	22.2	227	Tipo 1	AQ 211 - Sust. 7.5% AF x FF f _c = 280 Kg/cm²
2	CM-19_02	24/11/2021	15/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	160.14 kN	22.9	234	Tipo 1	AQ 211 - Sust. 7.5% AF x FF f _c = 280 Kg/cm²
3	CM-19_03	24/11/2021	15/12/2021	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	180.79 kN	24.0	245	Tipo 5 (a)	AQ 211 - Sust. 7.5% AF x FF f _c = 280 Kg/cm²
							181.18 kN	23.1	235		

Este informe es propiedad de Silver Geotec S.A.C. y no debe reproducirse parcialmente sin el consentimiento escrito de SILVER GEOTEC S.A.C.

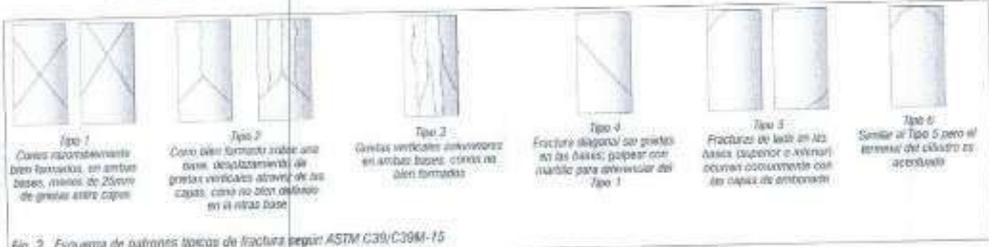


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- 1) Los testigos fueron elaborados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante INDIAR/ITDA, modelo PC-43, serie 457 con carga máxima de 1300 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tte. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 2060168602
07q. 79

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 00-658-2019/DSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTUACIÓN	NÚMERO DE INFORME
24/11/2021	22/12/2021	CM-20	SG_N°31302021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado / especímenes concretos (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de catálogos con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestreo, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kgf/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Deseño
1	CM-20_01	24/11/2021	22/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	187.81 kN	23.9	244	Tipo 4	AD 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 kgf/cm²
2	CM-20_02	24/11/2021	22/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	200.70 kN	25.5	261	Tipo 3	AD 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 kgf/cm²
3	CM-20_03	24/11/2021	22/12/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	186.91 kN	23.7	242	Tipo 5(a)	AD 211 - Sust. 7.5% AF x FE f _c = 280 kgf/cm²

Este informe de resultados solo sirve a los fines que se especifica en el contrato de servicio. No debe ser utilizado para otros fines. El cliente es responsable de la veracidad de los datos suministrados y de la interpretación de los resultados.

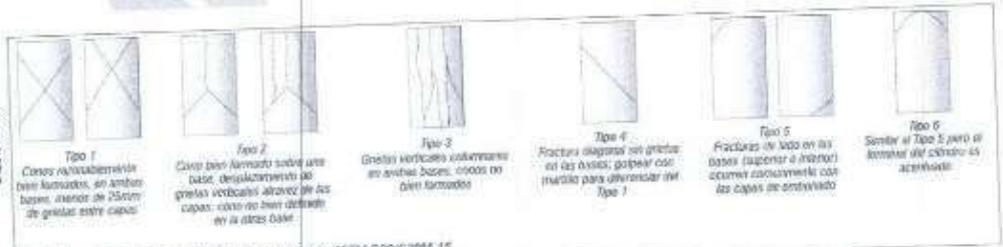


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos están moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal Técnico 08037949.
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNEUMATICA, modelo PC-42, serie AS7 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 - 0.25 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tsc. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Jeffrey R. O.



Av. Agua Caliente 1500, Urb. Los Olivos, 100-10, P.O. Box 17000, Lima 17, Perú. Teléfono: 011 477 1333 (línea fija) y 477 1333 (celular). Fax: 011 477 1333 (línea fija) y 477 1333 (celular). E-mail: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA MAYOR DE REGISTRO	FECHA MAYOR DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE REPORTE
21/11/2021	18/12/2021	FE-02	SG N°3132021

SOLICITANTE:
BACH. PUELLAS QUISPE RONALD

TESIS:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
ASTM C78/C78M-15 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TITULO DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
Tipo de Ensayo: Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
Metodología: Muestreo, curado, ensayo y evaluación en Laboratorio
Método de Muestreo: ASTM C150/C150M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto (mm)	Longitud Planchada (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Forma de Fractura	Características del Deseño
1	FE-02-01	21/11/2021	18/12/2021	28 días	150 mm x 150 mm	480 mm	26.52 kN	3.77	38	Tercio medio	AC 211 - Sust. 1% AF a FE 10 - 280 kg/cm²
2	FE-02-02	21/11/2021	18/12/2021	28 días	150 mm x 150 mm	480 mm	28.50 kN	4.05	41	Tercio medio	AC 211 - Sust. 1% AF a FE 10 - 280 kg/cm²
3	FE-02-03	21/11/2021	18/12/2021	28 días	150 mm x 150 mm	480 mm	27.50 kN	3.91	40	Tercio medio	AC 211 - Sust. 1% AF a FE 10 - 280 kg/cm²
							27.52 kN	3.91	40		



FIGURA 1 - DIAGRAMA DE UN DISPOSITIVO ADECUADO PARA ENSAYAR A FLEXIÓN VIGAS CON CARGAS A LOS TERCIOS

- NOTAS:**
- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante PUNJANI LTDA. modelo PC-42 serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicaron una velocidad de carga entre 0.3 MPa/min y 1.2 MPa/min hasta producir la fractura en conformidad con la Norma ASTM C78/C78M-18.

DEFINICIONES:
Revisado: Tec. Roy S.R.
Aprobado: Ing. Johnny R. G.



RUC: 206016663
pág. 1

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 034558-2016-030

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
22/11/2021	20/12/2021	FL-08	SG N°313/2021

SOLICITANTE:
BACH, PUELLAS QUISPE RONALD

TÍTULO:
"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN VIAS URBANAS"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-15 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDADES:
 Tipo de Ensayo: Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud e los 28 días
 Metodología: Muestreo, curado, moldeo y prueba en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C150/C150M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-15

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto (mm)	Longitud Probada (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Ruptura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Características del Diseño
1	FL-03_01	22/11/2021	20/12/2021	28 días	150 mm	480 mm	23.45 kN	3.82	37	Tercio medio	AC 211 - Sust. 2.5% AF + FE 16-280 Kg/cm²
2	FL-03_02	22/11/2021	20/12/2021	28 días	150 mm	480 mm	23.85 kN	3.89	35	Tercio medio	AC 211 - Sust. 2.5% AF + FE 16-280 Kg/cm²
3	FL-03_03	22/11/2021	20/12/2021	28 días	150 mm	480 mm	24.65 kN	3.91	36	Tercio medio	AC 211 - Sust. 2.5% AF + FE 16-280 Kg/cm²
							24.65 kN	3.91	36		



NOTAS:
 1) Las vigas fueron moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por el proveedor de concreto.
 2) Las ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del laboratorio PINJUNI LTDA. modelo PC-42, serie AST con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga entre 0.5 MPa/min y 1.2 MPa/min hasta producir la rotura en cumplimiento con la Norma ASTM C78/C78M-15.

DESEÑADORES:
 Realizado: Tec. Ana S. G.
 Revisado: Ing. Jairo R. G.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Laboratorio de Soles, Cemento y Pavimentos
 Ing. Civil Jairo R. RAYMUNO OLIVERA
 C.I.P. N° 20443364

RUC: 208016802
 (Pág. 1)



Av. Argentina 1000, San José, 201-1000
 Lima, Perú. Tel: 011 221 2211
 Fax: 011 221 2211
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/11/2021	21/12/2021	FE-04	SG N°3132021

BACH. PUGLLAS QUISPE RONALD

"INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS

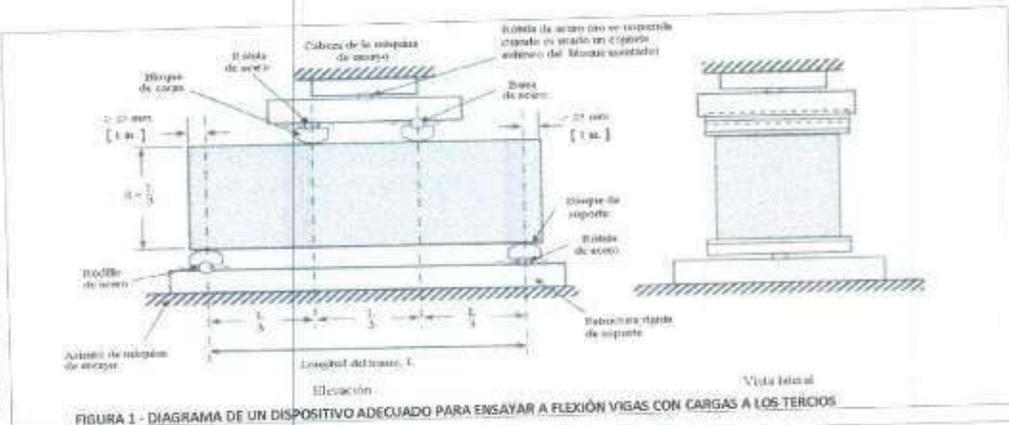
ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-15 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TITULO DE MUESTRA O ACTIVIDAD

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, molde y cubotada en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-15

Nº	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Tiempo de Ensayo (días)	Ancho y Alto (Procedido) (mm)	Longitud Probable (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Rotura	Características del Diseño
1	FE-04_01	23/11/2021	21/12/2021	28 días	150 mm x 150 mm	480 mm	21.91 kN	3.15	32	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 3% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
2	FE-04_02	23/11/2021	21/12/2021	28 días	150 mm x 150 mm	480 mm	22.55 kN	3.22	33	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 3% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
3	FE-04_03	23/11/2021	21/12/2021	28 días	150 mm x 150 mm	480 mm	25.36 kN	3.32	34	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 3% AF x FE f _c = 280 kg/cm²
							22.74 kN	3.23	33		



NOTAS:

- Las vigas son moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del laboratorio PUGLLAS QUISPE RONALD, modelo PC-45, serie 45, con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga entre 0.04 MPa/s y 0.2 MPa/s hasta producir la rotura en conformidad con la Norma ASTM C78/C78M-15.

REVISIONES:

Revisado: Ing. Roy S.R.
 Aprobado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos
 Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 S.J.P. N° 2011820

ALC: 20601/MSE3
 Pág. 04

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/OSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA RECIBO DE MUESTRA	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/11/2021	22/12/2021	FE-05	SG-1P313/2021

TÍTULO
 "INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO
 HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN VÍAS URBANAS"

BACH. PUELLAS QURPE RONALD

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C193/C193M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 450 mm de longitud a los 28 días.
 Modalidad: Muestreo, curado, moldeo y colocada en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C193/C193M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGUN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho y Alto Fundido (mm)	Longitud Planchada (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (kN)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Características del Diseño
1	FE-05_01	24/11/2021	22/12/2021	28 días	150 mm	450 mm	20.20 kN	2.97	30	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 7.5% AF x FE Fe = 280 Kg/cm ²
2	FE-05_02	24/11/2021	22/12/2021	28 días	150 mm	450 mm	19.95 kN	2.98	30	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 7.5% AF x FE Fe = 280 Kg/cm ²
3	FE-05_03	24/11/2021	22/12/2021	28 días	150 mm	450 mm	21.90 kN	3.11	32	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 7.5% AF x FE Fe = 280 Kg/cm ²
							21.00 kN	2.99	30		

Este informe es propiedad de SILVER GEOTEC S.A.C. y no debe ser utilizado sin el consentimiento escrito de SILVER GEOTEC S.A.C.

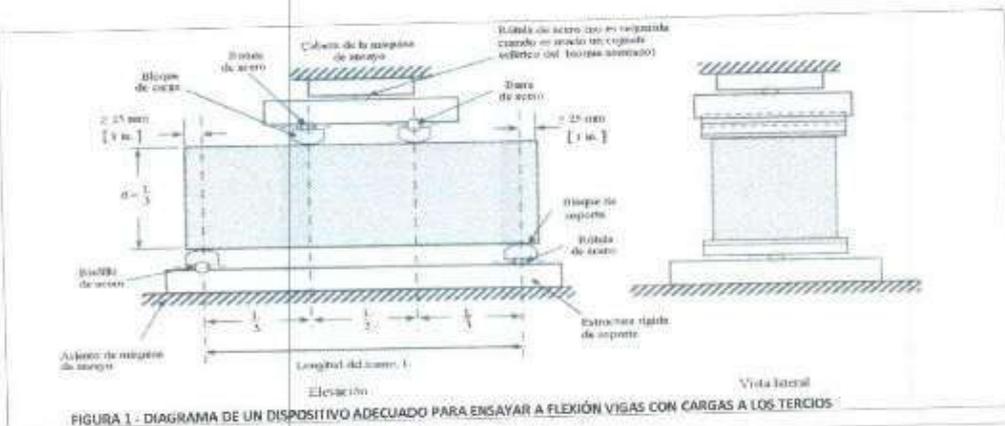


FIGURA 1 - DIAGRAMA DE UN DISPOSITIVO ADECUADO PARA ENSAYAR A FLEXIÓN VIGAS CON CARGAS A LOS TERCIOS

- NOTAS:**
- Las vigas son ensayadas en conformidad con la norma ASTM C193/C193M-15 por personal técnico capacitado.
 - Las cargas se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PANOSALTOA, modelo PE-42, tipo 457 con carga nominal de 100 kN. Aplicando una velocidad de carga entre 0.1 MPa/mis y 1.2 MPa/mis hasta producir la rotura de conformidad con la norma ASTM C78/C78M-18.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tico Poy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. Q.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Pruebas de Materiales
 Ing. Cristóbal P. RAVIÑANZO OLIVERA
 C.I.P. N° 204282

FIG: 200216552
 (Pag. 05)

Anexo 04: Panel Fotográfico

TESIS: "Incidencia del uso de fibras de eucalipto en el concreto hidráulico para pavimentos rígidos en vías urbanas"

TESISTA: Pucillas Quispe Ronald.

Normas	DESCRIPCIÓN: ENSAYOS PARA CALIDAD DE AGREGADOS SEGÚN NORMA ACI 211.1-91
<p>UBICACIÓN DE LA CANTERA</p> <p>Cantera de Chilca Coordenadas: 478665 E 8664305 N</p>	
<p>ASTM D75-03</p> <p>Práctica Normativa para el Muestreo de Agregados.</p>	
	

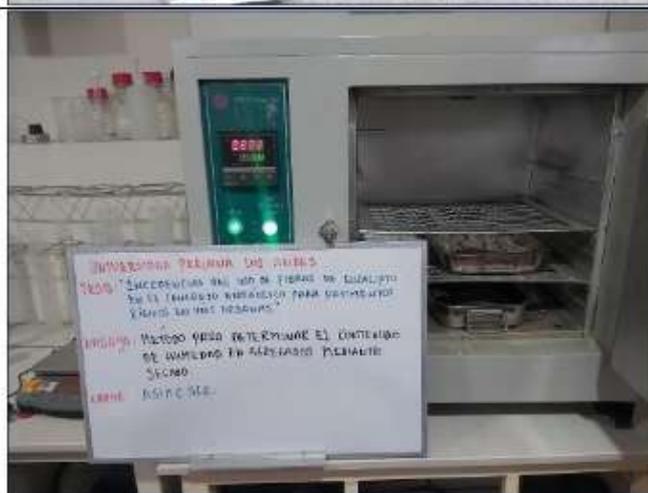
ASTM C702/C702M-18

Práctica estándar para reducir muestras de agregado a tamaño para pruebas.



ASTM C566-97(2004)

Método de ensayo para medir el contenido total de humedad en agregados mediante secado.



ASTM C136 / C136M –
19

Método de prueba
estándar para análisis
granulométrico de
agregados finos y
gruesos.



ASTM C29 / C29M -
17ª

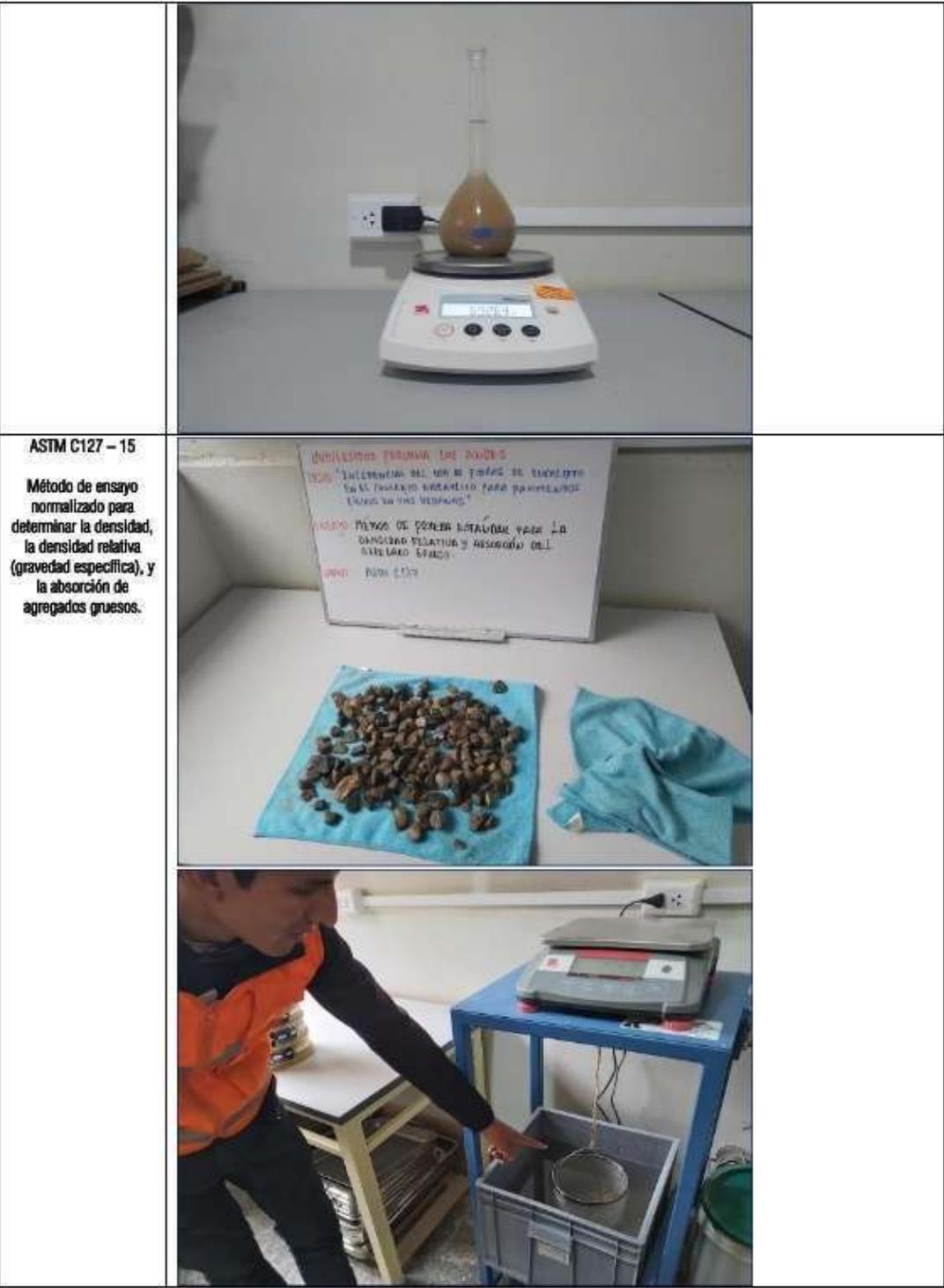
Método de ensayo
estándar para determinar
la densidad en masa
(peso unitario) e índice
de vacíos en los
agregados.



ASTM C128 – 15

Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos.





		
<p>NORMA</p>	<p>PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO ASTM C172-08 – ENSAYOS EN ESTADO FRESCO</p>	
<p>ASTM C470 / C470M – 15</p> <p>Especificación estándar para moldes para formar cilindros de prueba de concreto verticalmente.</p>		
<p>ASTM C192 / C192M – 19</p> <p>Práctica estándar para la preparación de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio</p> <p>Muestra: Patrón</p>		

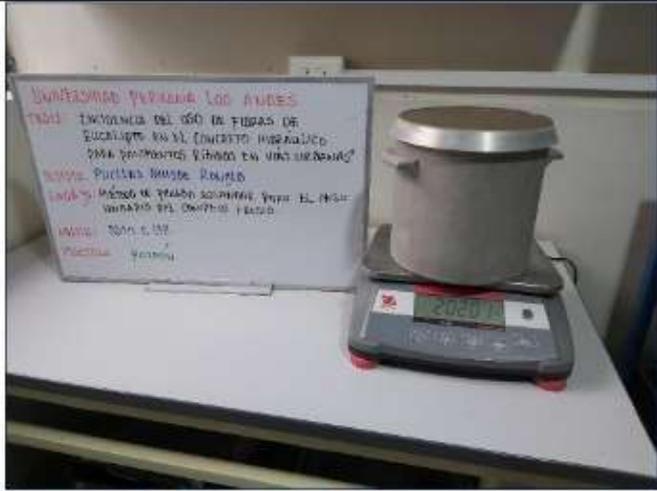


ASTM C1064 / C1064M
- 17

Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado.

Muestra: Patrón



		
<p>ASTM C138 / C138M-17a</p> <p>Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto.</p> <p>Muestra: Patrón</p>		
<p>ASTM C143/C143M - 20</p> <p>Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico</p> <p>Muestra: Patrón</p>		

ASTM C231 / C231M - 17a

Método de prueba estándar para el contenido de aire de concreto recién mezclado por el método de presión.

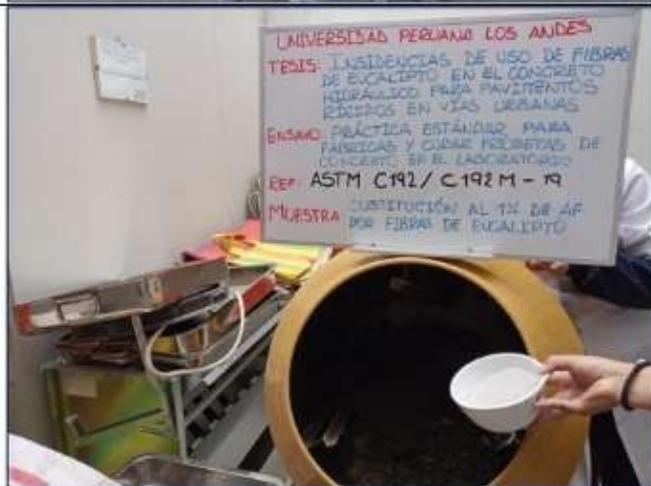
Muestra: Patrón

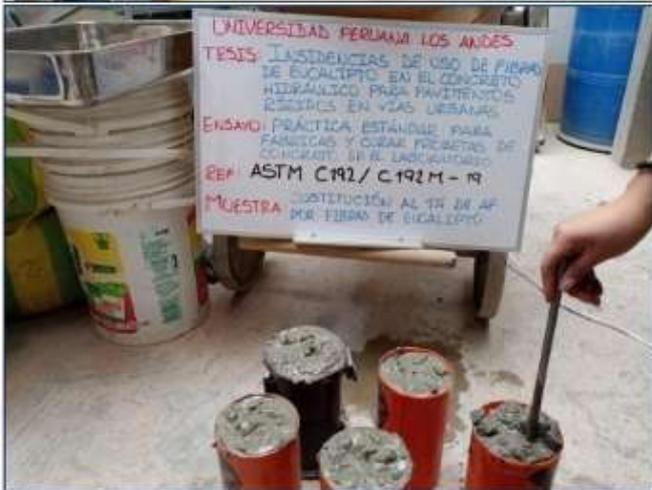


ASTM C192 / C192M - 19

Práctica estándar para la preparación de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio

Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.

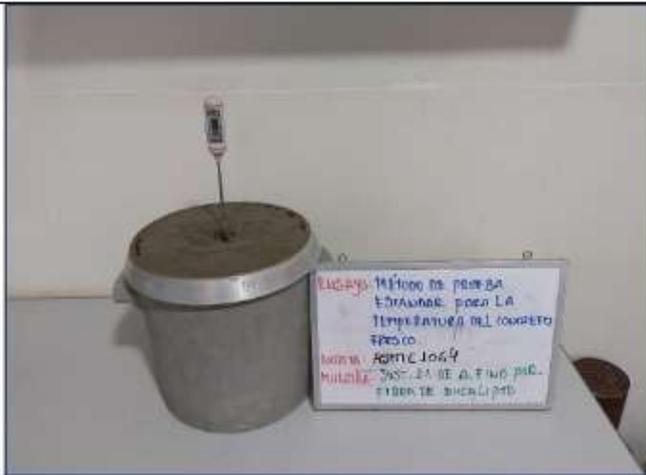




ASTM C1064 / C1064M
- 17

Método de Ensayo
Normalizado de
Temperatura de
Concreto de Cemento
Hidráulico recién
Mezclado.

Muestra: Sustitución del
1% de Agregado Fino
por Fibra de Eucalipto.



ASTM C138 / C138M-
17a

Método de prueba
estándar para densidad
(peso unitario),
rendimiento y contenido
de aire (gravimétrico)
del concreto.

Muestra: Sustitución del
1% de Agregado Fino
por Fibra de Eucalipto.



ASTM C143/C143M - 20

Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico

Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.



ASTM C231 / C231M - 17a

Método de prueba estándar para el contenido de aire de concreto recién mezclado por el método de presión.

Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.



ASTM C192 / C192M –
19

Práctica estándar para la
preparación de
especímenes de prueba
de hormigón en el
laboratorio

Muestra: Sustitución del
2.5% de Agregado Fino
por Fibra de Eucalipto.





ASTM C1064 / C1064M
- 17

Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado.

Muestra: Sustitución del 2.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.

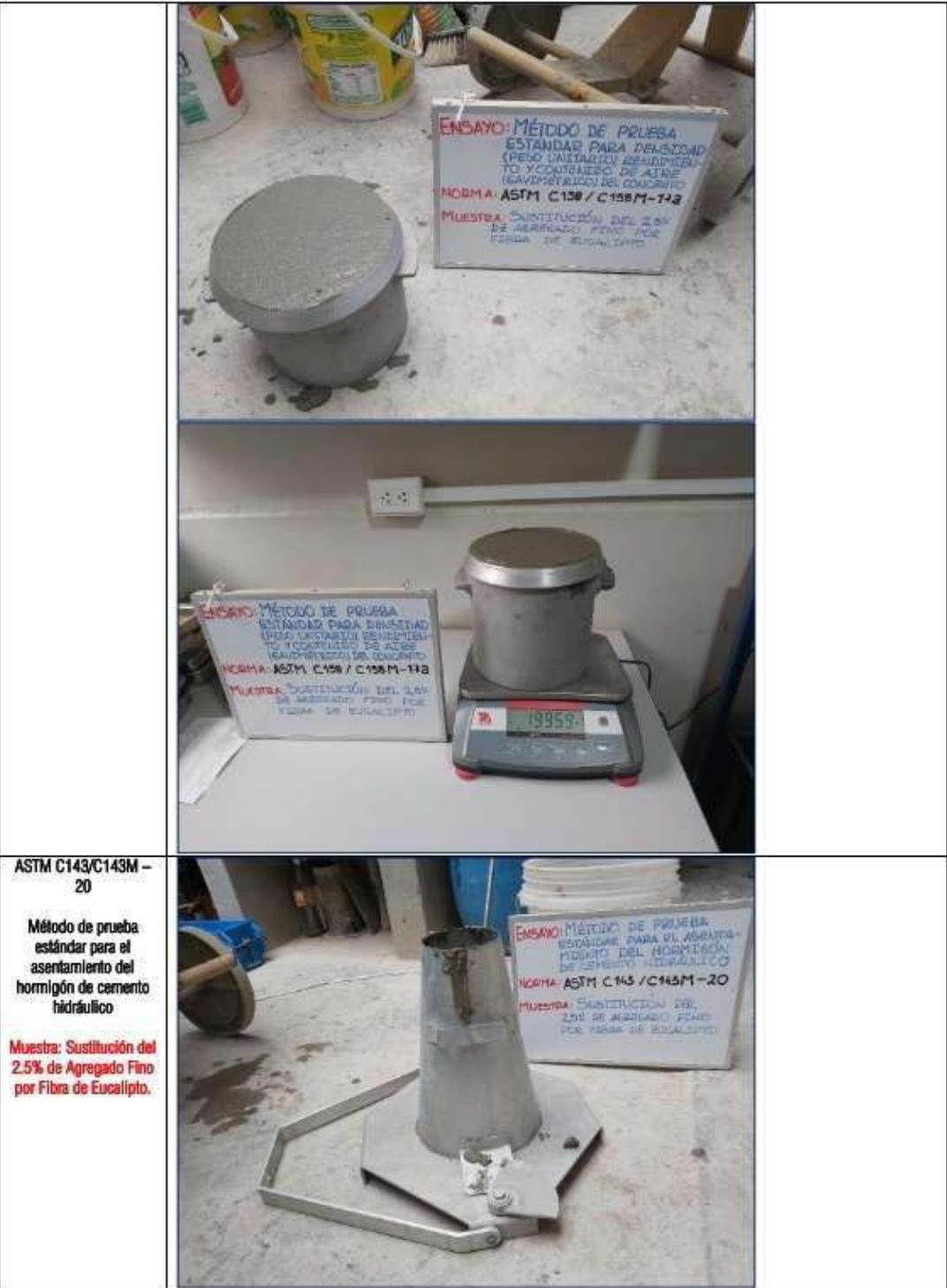


ASTM C138 / C138M-17a

Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto.

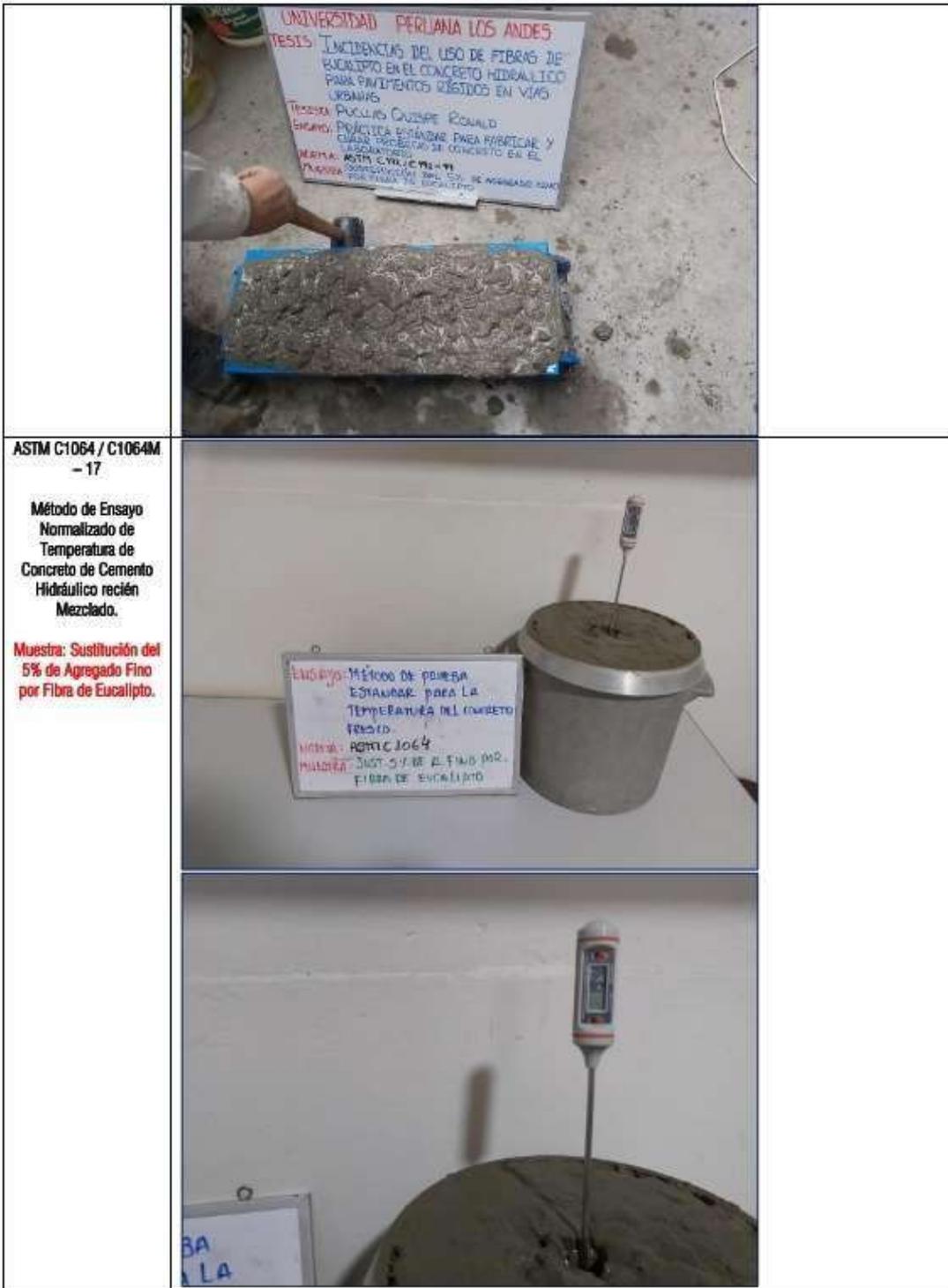
Muestra: Sustitución del 2.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.





		
<p>ASTM C231 / C231M - 17a</p> <p>Método de prueba estándar para el contenido de aire de concreto recién mezclado por el método de presión.</p> <p>Muestra: Sustitución del 2.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.</p>		
<p>ASTM C192 / C192M - 19</p> <p>Práctica estándar para la preparación de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio</p> <p>Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.</p>		



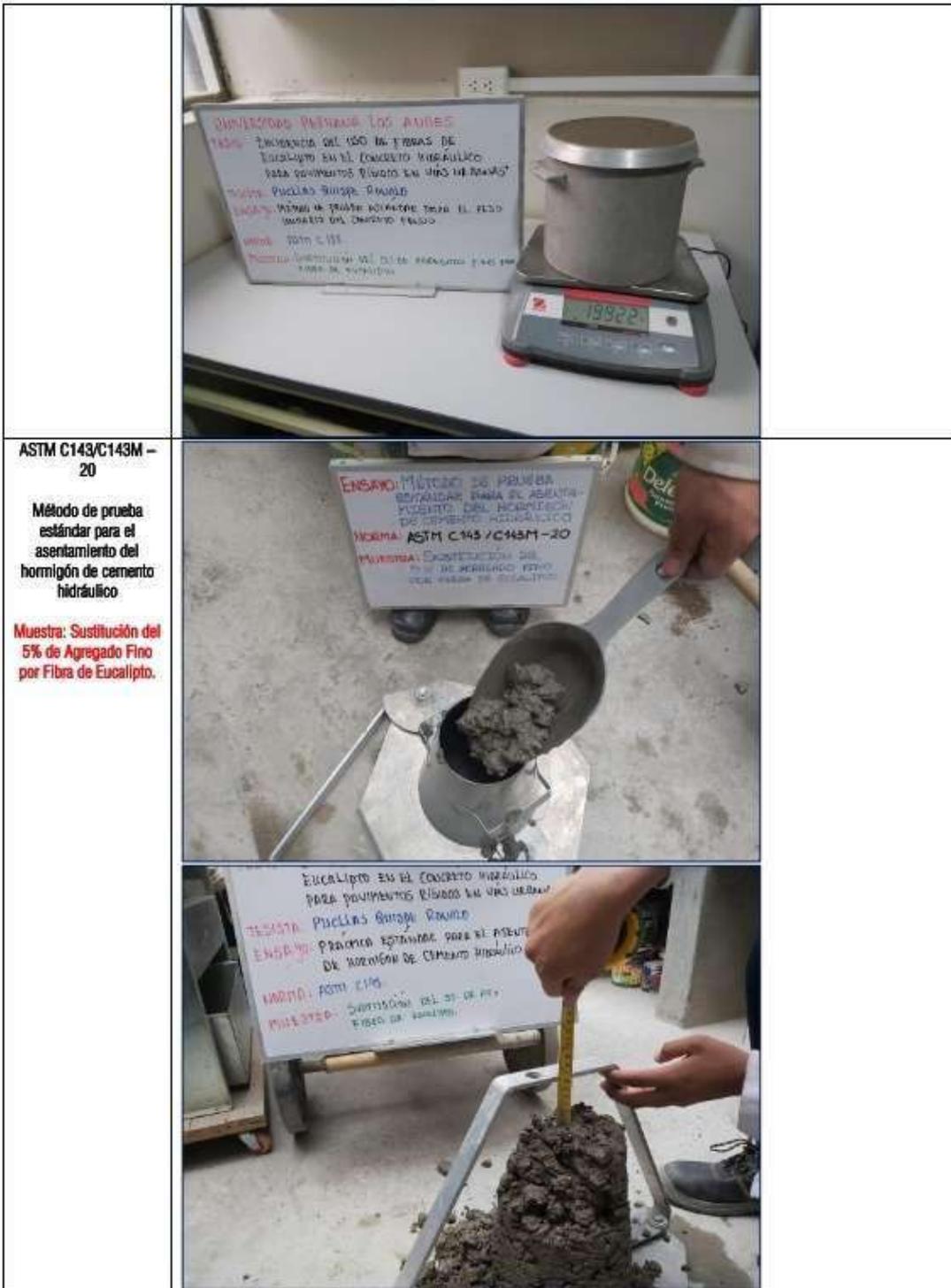


ASTM C138 / C138M-17a

Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto.

Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.





ASTM C231 / C231M - 17a

Método de prueba estándar para el contenido de aire de concreto recién mezclado por el método de presión.

Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.



ASTM C192 / C192M - 19

Práctica estándar para la preparación de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio

Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.



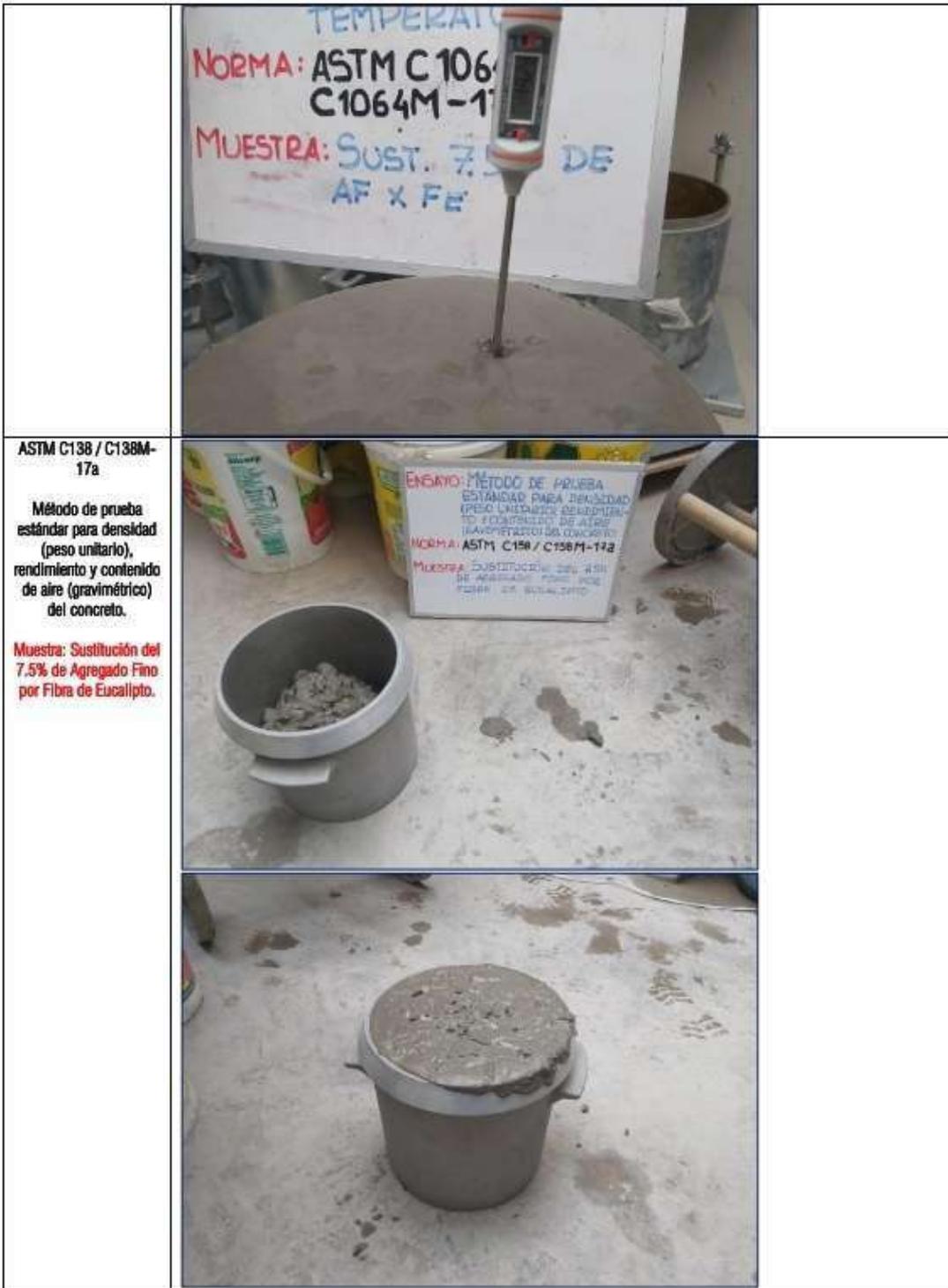


ASTM C1064 / C1064M
- 17

Método de Ensayo
Normalizado de
Temperatura de
Concreto de Cemento
Hidráulico recién
Mezclado.

Muestra: Sustitución del
7.5% de Agregado Fino
por Fibra de Eucalipto.



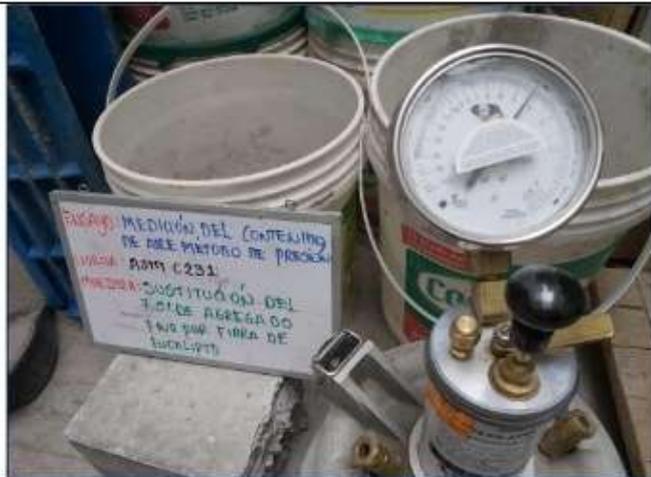


	
<p>ASTM C143/C143M – 20</p> <p>Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico.</p> <p>Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.</p>	

ASTM C231 / C231M -
17a

Método de prueba estándar para el contenido de aire de concreto recién mezclado por el método de presión.

Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto.



ASTM C192 / C192M -
19

Práctica estándar para el curado de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio





ENSAYOS EN CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

ASTM C1231/C1231M-00e1

Práctica Normativa para El Uso de Capas No Adheridas en la Determinación de la Resistencia a la Compresión de Cilindros de Concreto Endurecido.



ENSAYO A COMPRESIÓN EDAD 07 DIAS

ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Patrón

Edad: 07 días

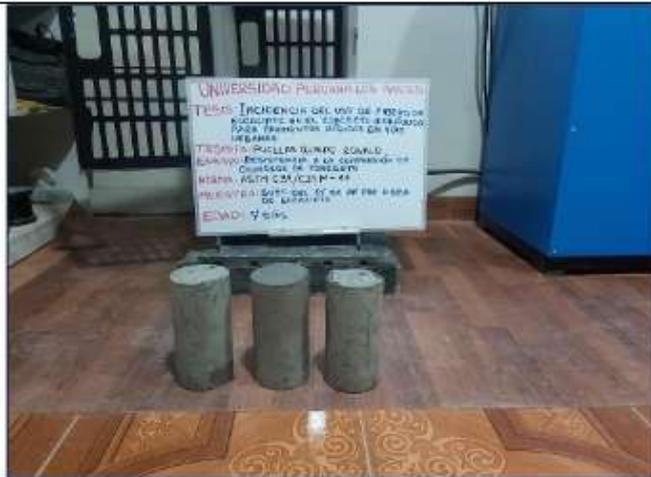


ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 07 días



ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 2.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 07 días



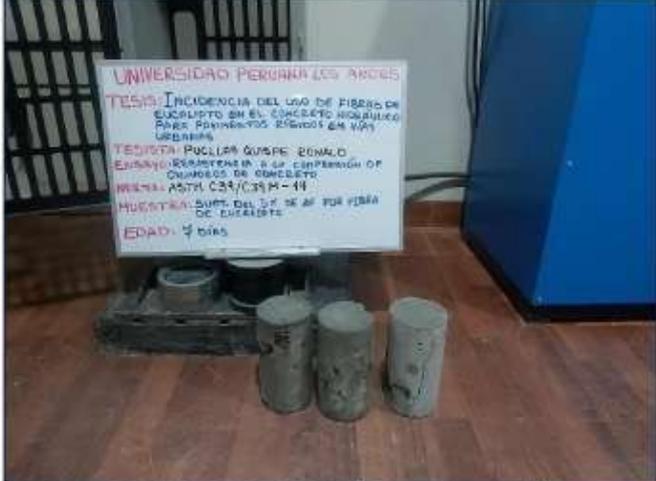
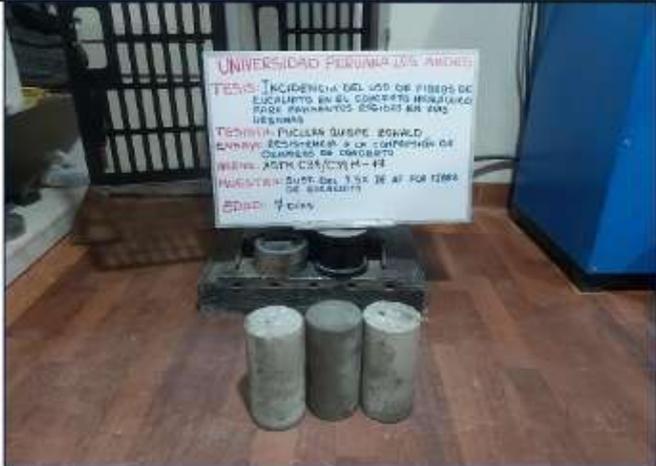
ASTM C39 / C39M – 21

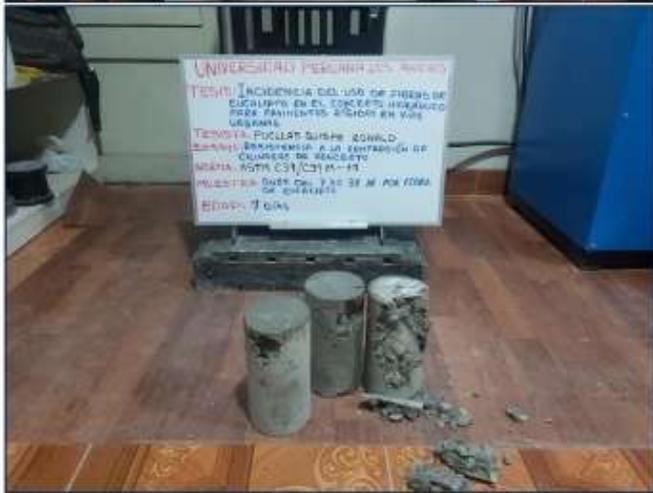
Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 07 días



	
	
<p>ASTM C39 / C39M – 21</p> <p>Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.</p> <p>Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto</p> <p>Edad: 07 días</p>	



ENSAYO A COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS

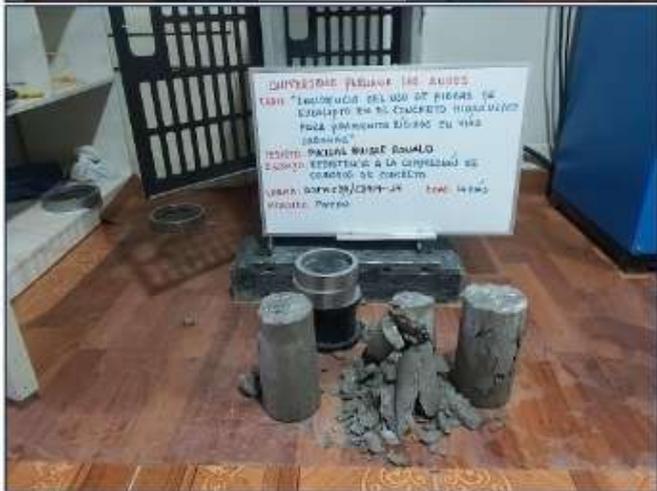
ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Patrón

Edad: 14 días



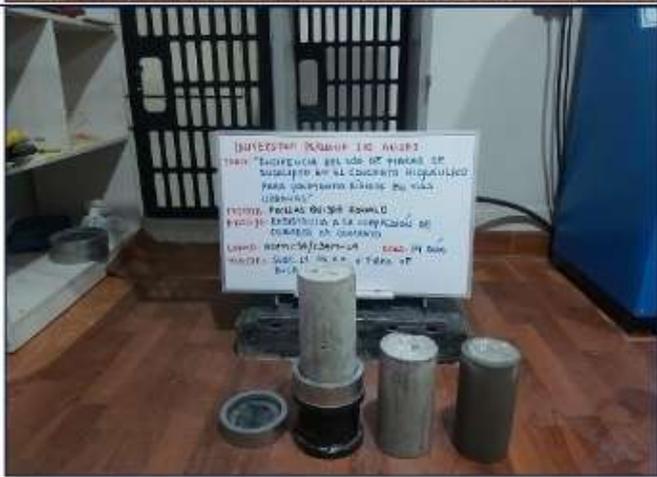


ASTM C39 / C39M – 21

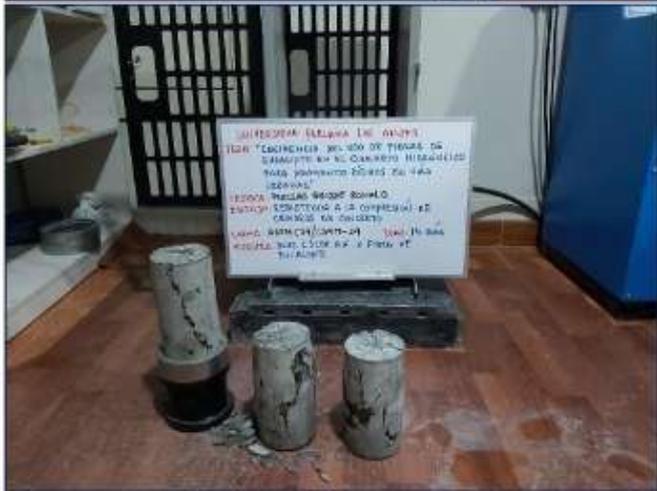
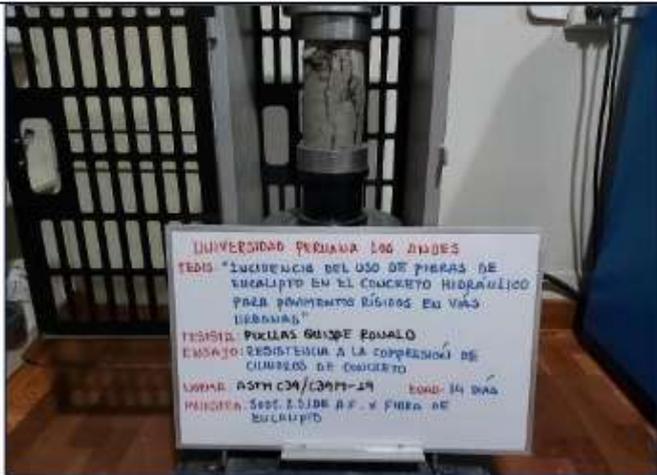
Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 14 días







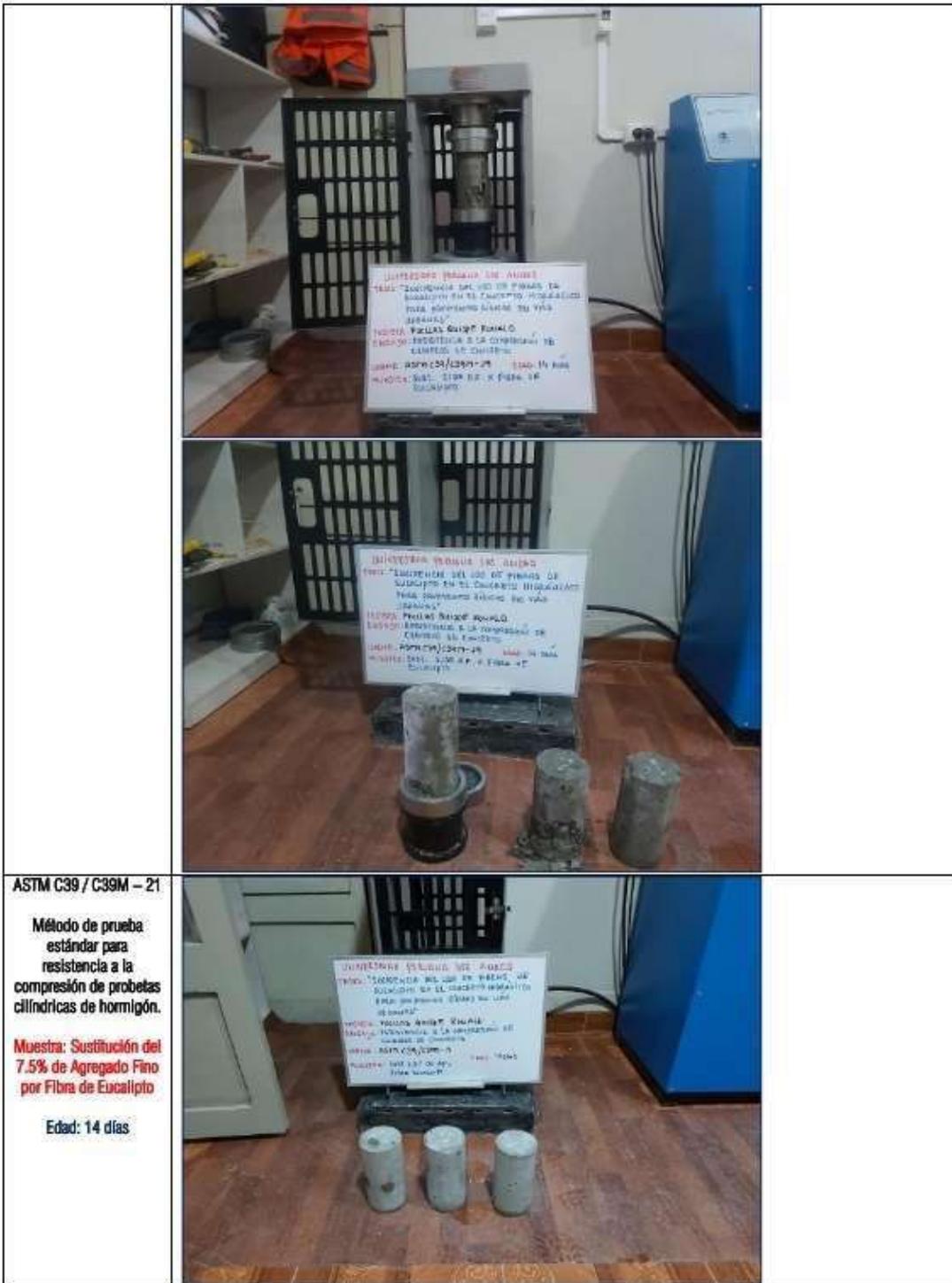
ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 14 días





ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 14 días



ENSAYO A COMPRESION EDAD 21 DIAS

ASTM C39 / C39M – 21

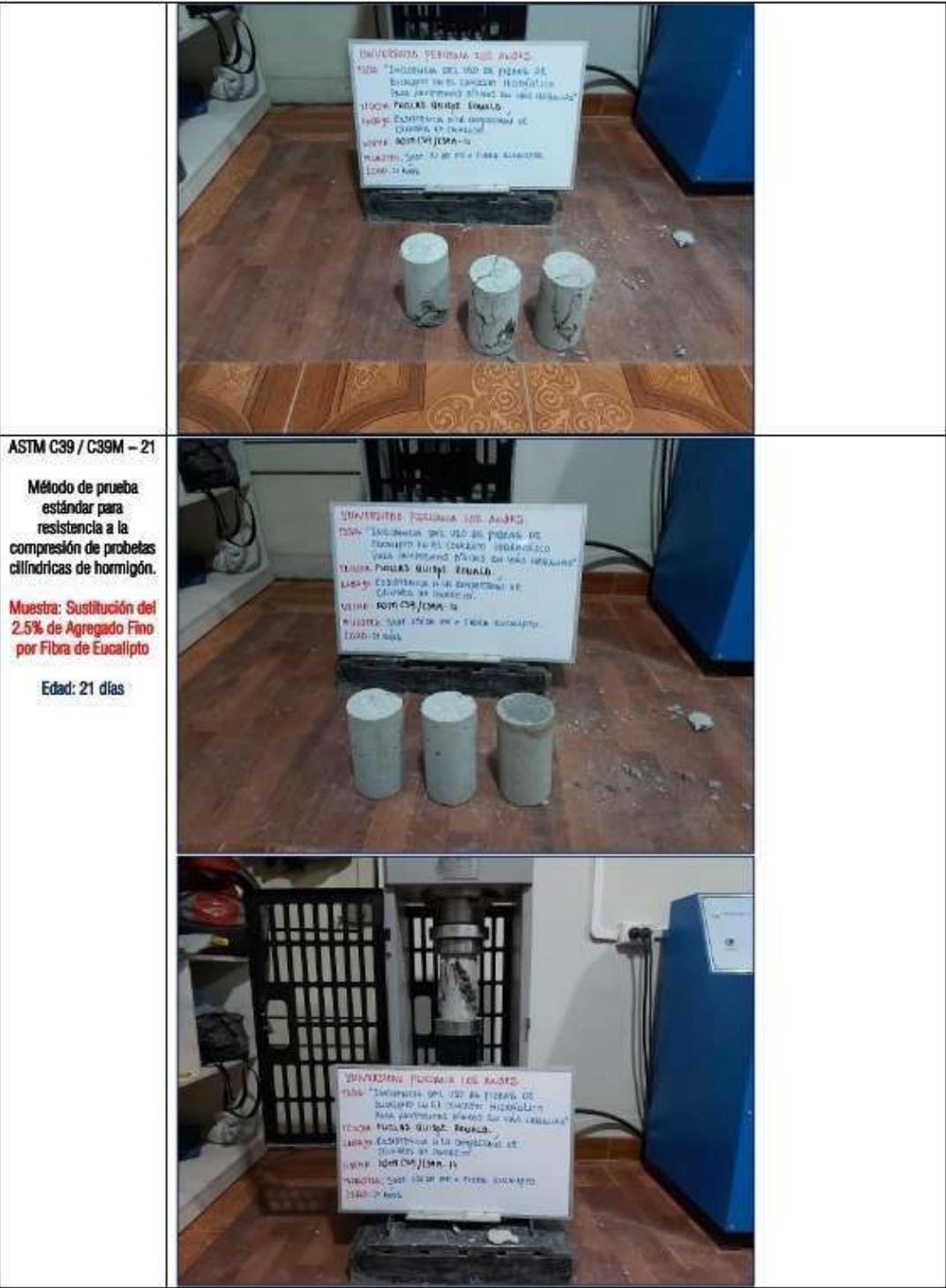
Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Patrón

Edad: 21 días



<p>ASTM C39 / C39M – 21</p> <p>Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.</p> <p>Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto</p> <p>Edad: 21 días</p>		

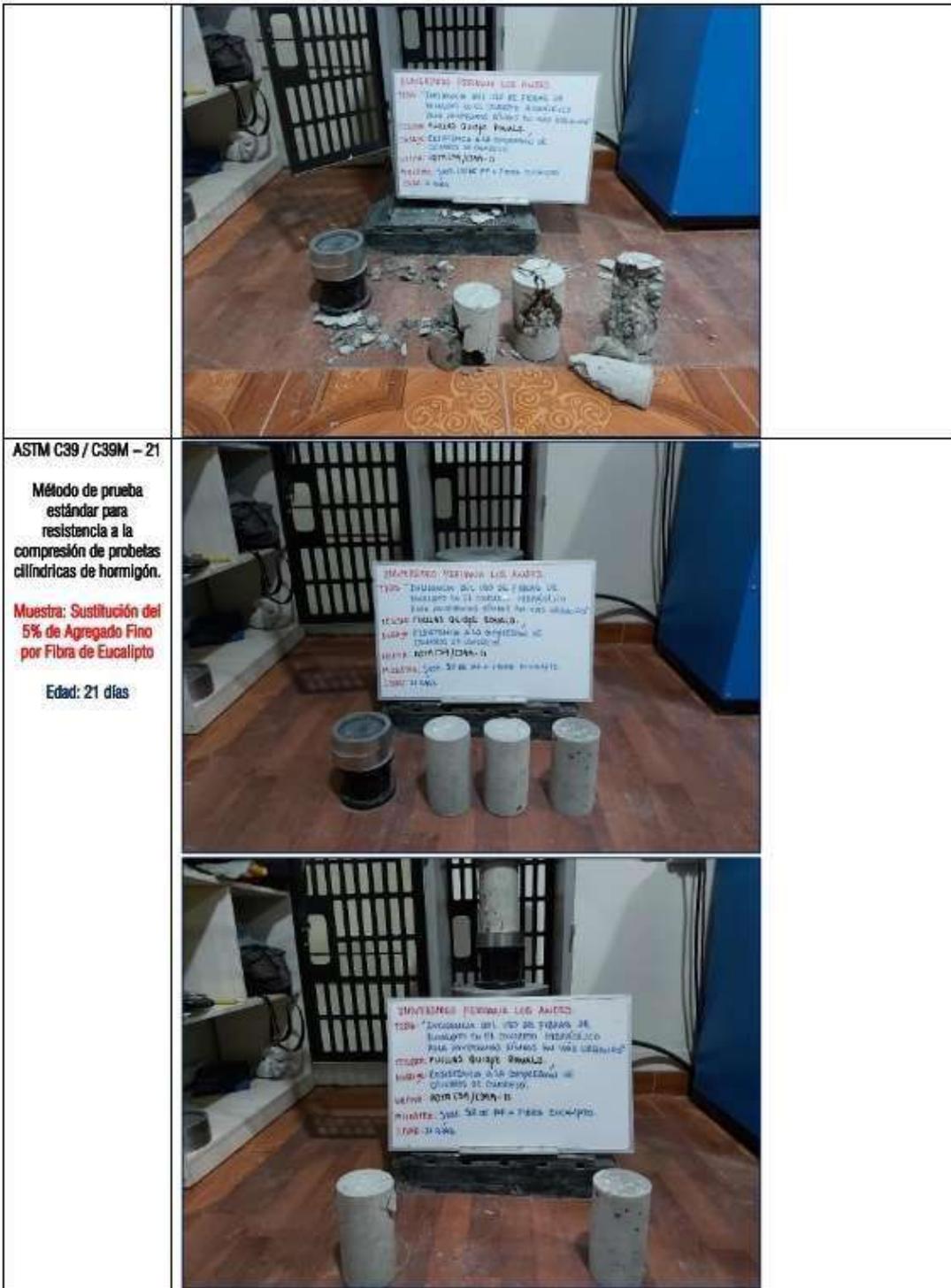


ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 2.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 21 días



ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 21 días



ASTM C39 / C39M - 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 21 días



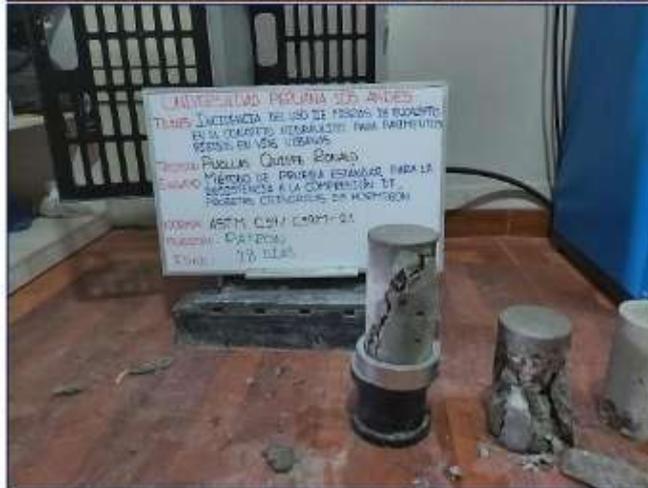
ENSAYO A COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS

ASTM C39 / C39M – 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Patrón

Edad: 28 días

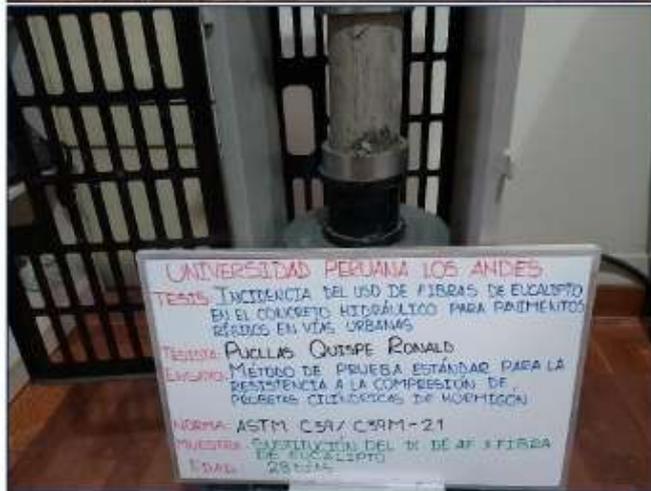


ASTM C39 / C39M - 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días

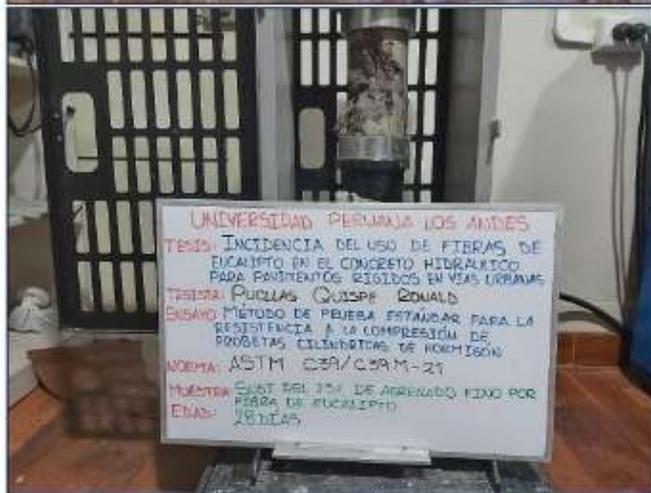


ASTM C39 / C39M - 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 2.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días

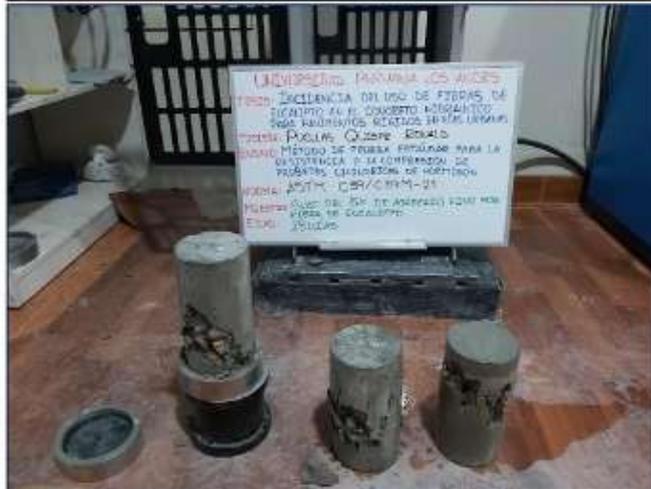
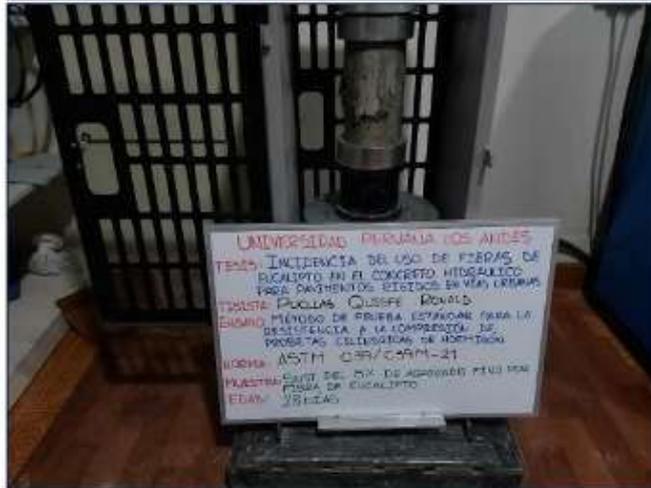


ASTM C39 / C39M - 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días

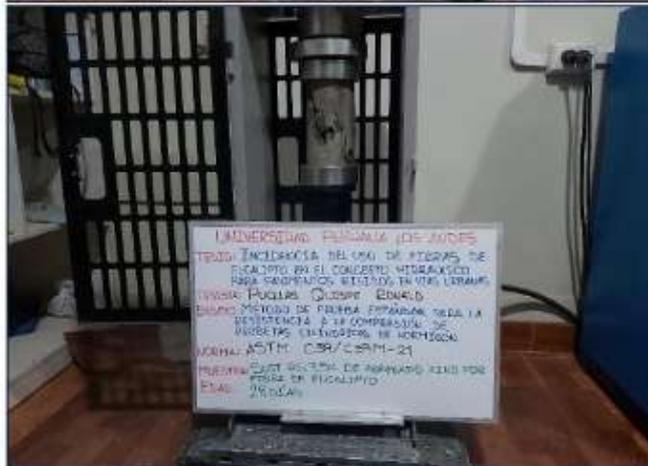
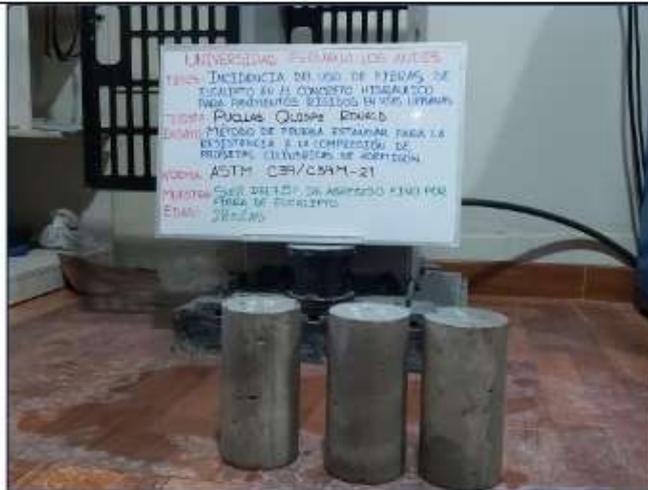


ASTM C39 / C39M - 21

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días



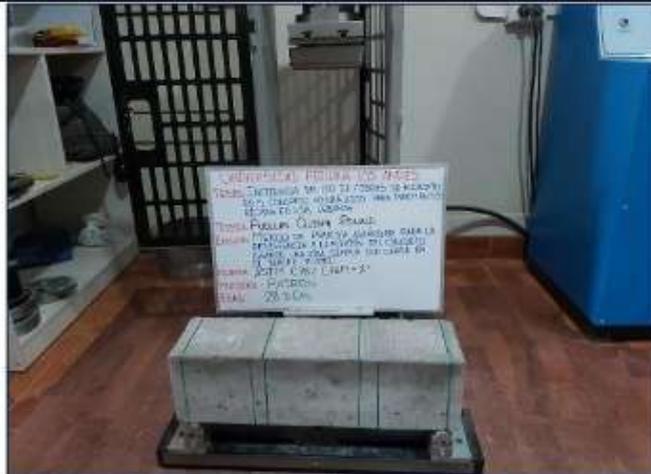
ENSAYO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS

ASTM C78 / C78M - 21

Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: Patrón

Edad: 28 días



ASTM C78 / C78M - 21

Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: Sustitución del 1% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días

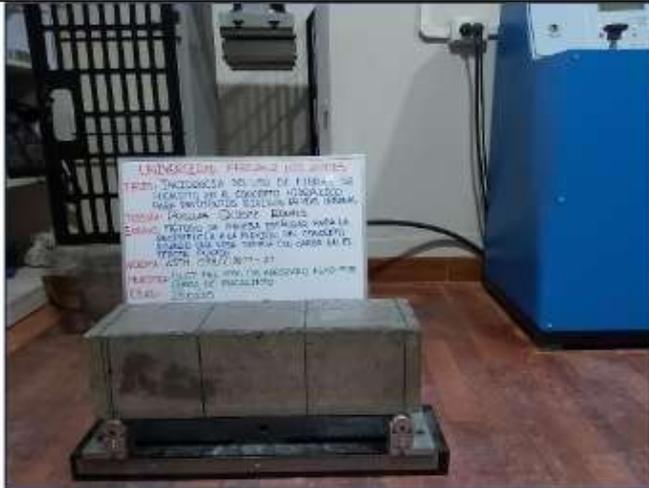


ASTM C78 / C78M - 21

Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: Sustitución del 2.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días



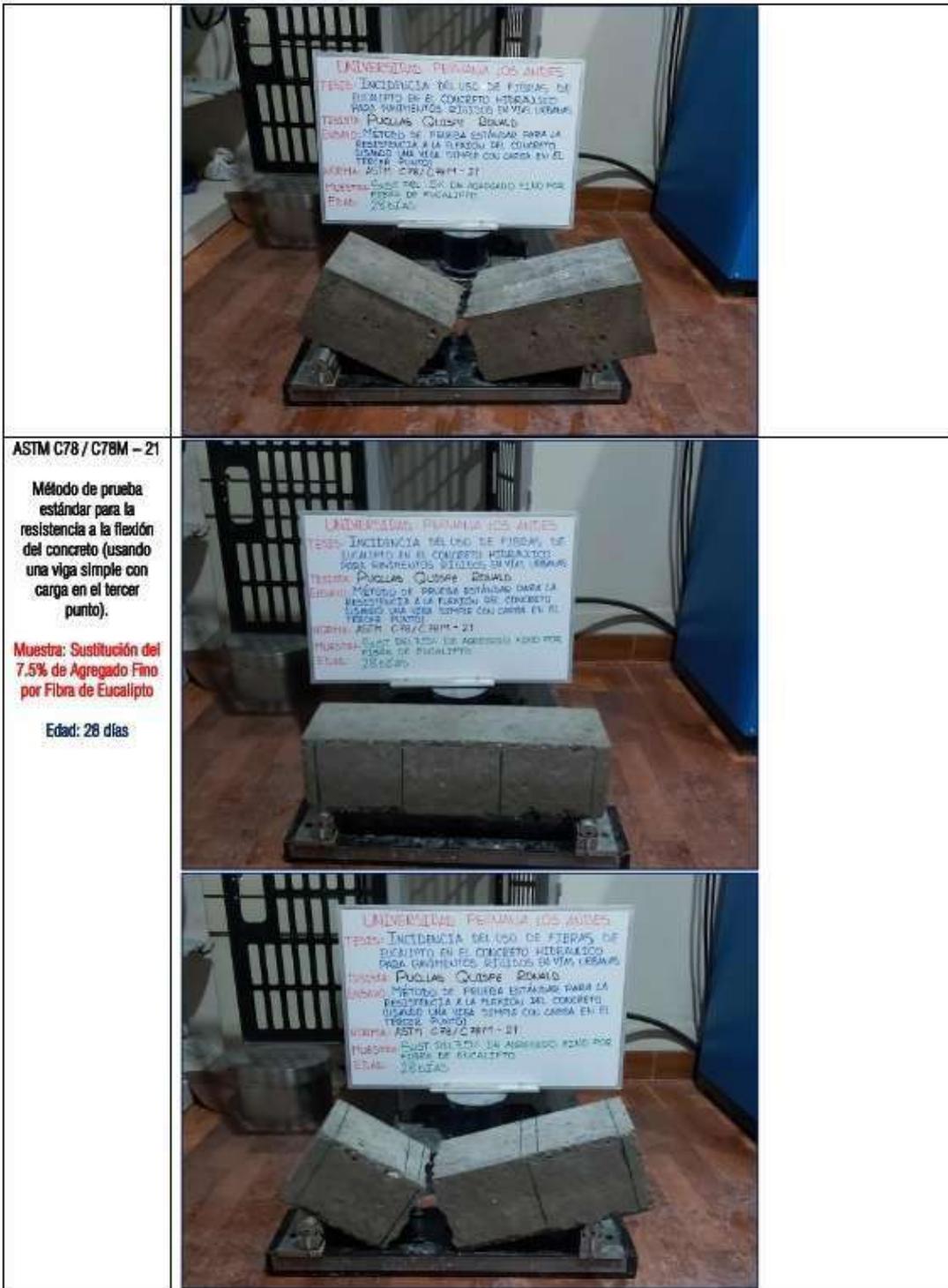
ASTM C78 / C78M - 21

Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: Sustitución del 5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días





ASTM C78 / C78M - 21

Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: Sustitución del 7.5% de Agregado Fino por Fibra de Eucalipto

Edad: 28 días

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 TEMA: INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIERRALCADO PARA ELEMENTOS RESISTENTES EN VIGAS LARGAS
 TITULO: PUCALLA, QUISPE, DONALDO
 OBJETIVO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO.
 NORMA: ASTM C78/C78M - 21
 MUESTRA: CUST DEL 7.5% DE AGREGADO FINO POR FIBRA DE EUCALIPTO
 EDAD: 28 DÍAS

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 TEMA: INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIERRALCADO PARA ELEMENTOS RESISTENTES EN VIGAS LARGAS
 TITULO: PUCALLA, QUISPE, DONALDO
 OBJETIVO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO.
 NORMA: ASTM C78/C78M - 21
 MUESTRA: CUST DEL 7.5% DE AGREGADO FINO POR FIBRA DE EUCALIPTO
 EDAD: 28 DÍAS

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 TEMA: INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE EUCALIPTO EN EL CONCRETO HIERRALCADO PARA ELEMENTOS RESISTENTES EN VIGAS LARGAS
 TITULO: PUCALLA, QUISPE, DONALDO
 OBJETIVO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO.
 NORMA: ASTM C78/C78M - 21
 MUESTRA: CUST DEL 7.5% DE AGREGADO FINO POR FIBRA DE EUCALIPTO
 EDAD: 28 DÍAS