

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“CONTROL DE FISURAS DE RETRACCIÓN PLÁSTICA EN  
PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ  
HUANCAYO 2022”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. CANALES AVELLANEDA ANTHONY RAUL**

**Línea de Investigación Institucional:**

**TRANSPORTE Y URBANISMO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2022**



**ASESOR**

Dr. Ing. ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAITA

Mg. Ing. ALFREDO MIGUEL OTAÑE RODRÍGUEZ

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la alegría de vivir, a mis padres y hermanas por su apoyo incondicional, para seguir adelante y formarme como profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, Raúl Canales Saravia y Ninoska Avellaneda Choque. Quienes son el pilar principal de mi vida, que a lo largo de su vida entregaron todo por verme crecer, confiando enteramente y apoyándome económicamente.

A mi universidad por brindarme la educación de calidad en el campo de la Ingeniería Civil.

## CONSTANCIA 077

### 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:

“CONTROL DE FISURAS DE RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ HUANCAYO 2022”

**Cuyo autor(a)** : Anthony Raul, Canales Avellaneda.

**Facultad** : Ingeniería

**Escuela Profesional** : Ingeniería Civil

**Asesor(a)(es)** : Dr. Ing. Abel Alberto, Muñoz Paucarmaita  
: Mg. Ing. Alfredo Miguel, Otañe Rodríguez

Que, fue presentado con fecha 08.02.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 09.02.2023, 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 **23%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

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

Huancayo 10 de febrero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

---

---

---

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	xix
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	21
1.1 Planteamiento del Problema .....	21
1.2 Formulación del Problema.....	23
1.2.1 Problema General .....	23
1.2.2 Problemas Específicos .....	23
1.3 Justificación .....	23
1.3.1 Practica o Social.....	23
1.3.2 Teórica.....	24
1.3.3 Metodológica.....	24
1.4 Delimitaciones.....	24
1.4.1 Espacial.....	24

1.4.2	Temporal.....	24
1.4.3	Conceptual.....	25
1.5	Objetivos.....	25
1.5.1	Objetivo General .....	25
1.5.2	Objetivos Específicos .....	25
II.	MARCO TEÓRICO .....	26
2.1	Antecedentes .....	26
2.1.1	Antecedentes Nacionales .....	26
2.1.2	Antecedentes Internacionales .....	30
2.2.	Bases Teóricas .....	33
2.2.1	Fisuras por retracción plástica .....	33
2.2.2	Pavimento .....	34
2.2.2.1	Pavimento rígido.....	34
2.2.2.2	Concreto.....	34
2.2.2.3	Fraguado del concreto.....	35
2.2.2.4	Concreto en estado plástico .....	35
2.2.3	Tipos de fisuras por contracción plástica .....	36
2.2.4	Tipos de fisuras según el ancho.....	37
2.2.5	Dosificación de la fibra de abacá.....	37
2.2.6	Ensayo de resistencia a la comprensión .....	38

2.2.7	Ensayo en resistencia a la flexión en vigas .....	38
2.2.8	Fibras vegetales .....	39
2.2.8.1	Clasificación de fibras vegetales.....	39
2.2.9	Fibra de abacá.....	40
2.2.9.1	Variedades de fibra de abacá .....	40
2.2.10	Procedimiento de extracción.....	41
2.3	Marco conceptual.....	42
III.	HIPÓTESIS .....	43
3.1	Hipótesis.....	43
3.1.1	Hipótesis general.....	43
3.1.2	Hipótesis específica.....	43
3.2	Variables .....	43
IV.	METODOLOGÍA .....	46
4.1	Método de la investigación .....	46
4.2	Tipo de investigación .....	46
4.3	Nivel de la investigación.....	46
4.4	Diseño de investigación .....	47
4.5	Población y muestra.....	48
4.6	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos .....	49
4.7	Procesamiento de la información.....	51

4.8 Técnicas y análisis de datos .....	61
4.9 Aspectos éticos .....	62
V. ANÁLISIS – RESULTADOS .....	63
5.1 Estudios previos .....	63
5.1.1. Estudios de laboratorio.....	63
5.1.2. Estudios de campo .....	63
5.2 Análisis de la información .....	64
5.2.1. Análisis de la variación de la longitud de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá .....	64
5.2.2. Cálculo de la alteración del ancho de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá .....	67
5.2.3. Cuantificación del tiempo de aparición de fisuras por retracción en estado plástico de pavimentos rígidos con la adición de fibras de abacá. ....	69
5.2.4. Determinación del control de las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá.....	71
Resultado de la investigación .....	75
Contrasté de hipótesis .....	82
VI.DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	94
Conclusión .....	98
Recomendación.....	99
Referencias Bibliográficas .....	101
ANEXO 1: Matriz de Consistencia.....	105
ANEXO 2: Instrumento de investigación .....	106
ANEXO 3: Ficha de Observación.....	110

ANEXO 4: Certificado de Ensayos .....	151
ANEXO 5: Panel Fotográfico del Laboratorio .....	162

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO 2

Tabla 2. 1	Tipo de agrietamiento con respecto al tiempo de fraguado.....	34
------------	---	----

### CAPÍTULO 4

Tabla 4. 1	Esquema de diseño de investigación.....	47
Tabla 4. 2	Número de probetas y vigas por losa elaboradas.....	48
Tabla 4. 3	Rango de validez.....	50
Tabla 4. 4	Tabla de resumen de validez para las V1 y V2 según los expertos .....	50
Tabla 4. 5	Rango de confiabilidad e interpretación .....	50
Tabla 4. 6	Tamaño de la muestra de agregado del contenido de humedad .....	56
Tabla 4. 7	Número mínimo de espécimen de agregado grueso .....	54
Tabla 4. 8	Capacidad de la medida .....	59
Tabla 4. 9	Peso mínimo del espécimen.....	60

### CAPÍTULO 5

Tabla 5. 1	Propiedades de la fibra de abacá.....	64
Tabla 5. 2	Diseño de mezcla .....	64
Tabla 5. 3	Análisis de información de la longitud de las fisuras para los resultados del MC (Muestra control de 0%) .....	65
Tabla 5. 4	Análisis de información de la longitud de las fisuras para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%).....	66
Tabla 5. 5	Resumen de la longitud y el porcentaje que se redujo de cada paño .....	67
Tabla 5. 6	Análisis de información del ancho de las fisuras para los resultados del MC (MC control de 0).....	67
Tabla 5. 7	Análisis de información del ancho de las fisuras para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%) Patrón .....	68
Tabla 5. 8	Resumen de los anchos de cada fisura por paño.....	68
Tabla 5. 9	Análisis de información del tiempo de aparición de las fisuras para los resultados del MC (Muestra control de 0%)... ..	69

Tabla 5. 10 Análisis de información del tiempo de aparición de las fisuras para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%).....	70
Tabla 5. 11 Análisis de la variación del tiempo de aparición de fisuras con adición de fibras .....	70
Tabla 5. 12 Ficha de lo evaluado en la losa muestra control.....	71
Tabla 5. 13 Ficha de lo evaluado para la losa reforzada con fibra de abacá un 0.5% .....	72
Tabla 5. 14 Análisis del área de fisuras para el OG para los resultados del MC (Muestra control de 0%).....	72
Tabla 5. 15 Análisis del área de fisuras para el OG para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%) .....	73
Tabla 5. 16 Reducción del número de fisuras en relación al área de la losa con diferentes dosificaciones de fibras.....	73
Tabla 5. 17 Ensayo de resistencia a la compresión por cada paño de prueba.....	74
Tabla 5. 18 Ensayo de resistencia a la flexión por cada paño de prueba .....	74
Tabla 5. 19 Resumen de longitudes y porcentajes de todos los paños.....	75
Tabla 5. 20 Resumen de los anchos de cada fisura por paño.....	76
Tabla 5. 21 Análisis de la variación del tiempo de aparición de fisuras con adición de fibras .....	77
Tabla 5. 22 Reducción de la cantidad de fisuras respecto al área del paño con distintas dosis de fibras .....	78
Tabla 5. 23 Ensayo de resistencia a la compresión por cada paño de prueba.....	79
Tabla 5. 24 Módulo de Ruptura y estimación de carga para cada paño de prueba .....	80

# ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO 1

Figura 1. 1	Fisuras por retracción plástica .....	23
Figura 1. 2	Fisuras por retracción plástica .....	23

## CAPÍTULO 2

Figura 2. 1	Diagrama de evaporación, trayectoria del flujo, grietas y tensiones creadas por la contracción plástica .....	34
Figura 2. 2:	Diagrama de grietas, vacíos y tensiones en hundimientos plásticos .....	36
Figura 2. 4	Esquema de patrones típicos de fractura .....	38
Figura 2. 5	Ensayo a flexión norma ASTM C-78 .....	39

## CAPÍTULO 4

Figura 4. 1	Extracción de las muestras .....	53
Figura 4. 2	Recibimiento de los tallos de fibra de abacá .....	53
Figura 4. 3	Proceso de sumergido de las hojas del tallo .....	54
Figura 4. 4	Proceso de planchado de las hojas del tallo.....	54
Figura 4. 5	Proceso de rapado de las hojas del tallo de abacá .....	54
Figura 4. 6	Proceso de secado de las fibras de abacá.....	55
Figura 4. 7	Proceso de corte de las fibras.....	55
Figura 4. 8	Determinación del contenido de humedad .....	56
Figura 4. 9	Análisis granulométrico del agregado fino y grueso .....	57
Figura 4. 10	Método de prueba para determinar la masa por unidad de volumen.....	58
Figura 4. 11	Determinación de la densidad relativa (peso específico) .....	60
Figura 4. 12	Determinación de la densidad relativa (peso específico) .....	61

## CAPÍTULO 5

Figura 5. 1	Longitud promedio de los resultados de fisuras por retracción plástica....	75
Figura 5. 2	Ancho promedio de los resultados de fisuras por retracción plástica.....	76
Figura 5. 3	Tiempo de inicio promedio de los resultados de fisuras por contracción plástica	77
Figura 5. 4	Área promedio de los resultados de fisuras por retracción plástica.....	78
Figura 5. 5	Resultado del ensayo a comprensión por cada porcentaje de fibra .....	79
Figura 5. 6	Resultado del módulo de ruptura por cada porcentaje de fibra .....	80

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como estudio dar a conocer la aplicación de la fibra de abacá, la problemática que existe son las fisuras por retracción o contracción plástica siendo una patología propia de los pavimentos rígidos, y que pueden afectar a futuro a la estructura, fijo como objetivo: Determinar el control de las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá, Huancayo 2022. Como metodología, se aplicó el método científico, del tipo aplicada, del nivel explicativo y diseño experimental.

Los resultados obtenidos fueron: Que el área de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá, se llega a controlar de manera que en la ME1 de 0.5% llego a un área total de 16.52 mm<sup>2</sup>, y para las adiciones de 1.0% y 1.5% no se presentaron fisuras. Y observando que en la muestra control MC se generó un área total de 852.60 mm<sup>2</sup>. Entonces se redujeron a un 98.06% con la ME1 de 0.5% y en un 100% con las ME2 1.0% y ME3 1.5% con respecto a la muestra control.

La investigación se muestra como conclusión: El área de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá, se llega a controlar de manera que en la ME1 de 0.5% llego a un área total de 16.52 mm<sup>2</sup>, y para las adiciones de 1.0% y 1.5% no se presentaron fisuras. Y observando que en la muestra control MC se generó un área total de 852.60 mm<sup>2</sup>. Entonces se redujeron a un 98.06% con la ME1 de 0.5% y en un 100% con las ME2 1.0% y ME3 1.5% con respecto a la muestra control. Dando como finalidad que si se cumplió con el objetivo de reducir las fisuras de retracción plástica.

**Palabras claves:** Retracción, estado plástico, fibras de abacá, concreto fibrorreforzado.

## ABSTRACT

The present investigation had as a study to publicize the application of abaca fiber, the problem that exists are cracks due to shrinkage or plastic contraction, being a pathology typical of rigid pavements, and that can affect the structure in the future, fixed as Objective: To determine the control of plastic shrinkage cracks in rigid pavements using abaca fiber, Huancayo 2022. As a methodology, the scientific method was applied, of the applied type, of the explanatory level and experimental design.

The results obtained were: That the area of the cracks due to plastic retraction with the addition of abaca fiber, is controlled so that in the ME1 of 0.5% it reached a total area of 16.52mm<sup>2</sup>, and for the additions of 1.0 % and 1.5% did not present cracks. And noting that in the control sample MC a total area of 852.60 mm<sup>2</sup> was generated. Then they were reduced to 98.06% with ME1 of 0.5% and 100% with ME2 1.0% and ME3 1.5% with respect to the control sample.

The investigation is shown as a conclusion: The area of the cracks due to plastic retraction with the addition of abaca fiber, is controlled so that in the ME1 of 0.5% it reached a total area of 16.52 mm<sup>2</sup>, and for the additions of 1.0% and 1.5% did not present cracks. And noting that the control sample MC a total area of 852.60 mm<sup>2</sup> was generated. Then they were reduced to 98.06% with ME1 of 0.5% and 100% with ME2 1.0% and ME3 1.5% with respect to the control sample. Giving as a purpose that if the objective of reducing plastic shrinkage cracks was met.

Keywords: Shrinkage, plastic state, abaca fibers, fiber-reinforced concrete.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada: Control de fisuras de retracción plástica en pavimentos de concreto empleando fibra de abacá Huancayo 2022, busca la solución del problema: Cuánto se controla las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá, Huancayo 2022; en su desarrollo se revisa las teorías: La norma técnica CE. 010 pavimentos urbanos, especificaciones de fibras naturales, ACI, los cuales están relacionados con las variables: Fibra de abacá y Fisuras por retracción plástica.

En su desarrollo se fija como objetivo: Determinar el control de las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá, Huancayo 2022, con el cual se tiene los siguientes resultados: El área de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá, se llega a controlar de manera que en la ME1 de 0.5% llego a un área total de 16.52 mm<sup>2</sup>, y para las adiciones de 1.0% y 1.5% no se presentaron fisuras. Y observando que en la muestra control MC se generó un área total de 852.60 mm<sup>2</sup>. Entonces se redujeron a un 98.06% con la ME1 de 0.5% y en un 100% con las ME2 1.0% y ME3 1.5% con respecto a la muestra control; finalmente se alcanza las siguientes conclusiones: Se observa que reduce considerablemente las fisuras por retracción plástica, como también hay una mejora en la resistencia tanto a compresión como a flexión.

Su investigación es importante porque busca controlar la aparición de fisuras por retracción plástica de pavimentos de concreto, adicionando las fibras naturales para que ayuden controlar las fallas de concreto que se dan en estado plástico, dando así una alternativa de solución a este problema a través de la adición de fibras de abacá.

Esta investigación está estructurada en VI capítulos:

Capítulo I Planteamiento del problema: Descripción de la realidad problemática, formulación del problema, problema general, problemas específicos, objetivos, objetivo general, objetivos específicos, justificación de la investigación, delimitaciones del estudio, limitaciones.

Capítulo II Marco Teórico: Antecedentes de la investigación, antecedentes nacionales, antecedentes internacionales, definición de términos, bases teóricas, hace referencia a la hipótesis, variables de la investigación siendo la independiente, dependiente y la operacionalización de variables.

Capítulo III, De acuerdo con la metodología, se consideran métodos de investigación, tipos de investigación, el nivel de investigación, el diseño de investigación, población y la muestra, las técnicas, las herramientas de recolección de datos, el procesamiento de datos, las técnicas y el análisis de datos.

Capítulo IV, De acuerdo a los resultados, se hace referencia a los resultados obtenidos según pruebas de laboratorio, teniendo en cuenta los objetivos generales y específicos de este estudio.

Capítulo V, De acuerdo con la discusión de los resultados, este capítulo contrasta la interpretación de los resultados con las hipótesis y antecedentes actuales.

Finalmente, se describen las conclusiones, recomendaciones, referencias literarias y anexos.

# I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Planteamiento del Problema

El concreto tradicional fue diseñado para cumplir con las exigencias básicas de las edificaciones, independientemente de su estilo y uso, ahora se quiere que el concreto tenga los mejores resultados positivos posibles, agregándole nuevos materiales a su diseño.

A nivel mundial PSI (2020), debido a su durabilidad y resistencia a la compresión a largo plazo, el concreto es el material más utilizado y necesario en la industria a gran escala, como la construcción. Sin embargo, también es cierto que son vulnerables a la tracción, impacto y cambios bruscos de humedad. Esto es causado por el calor liberado durante las etapas iniciales de curado del elemento, como una reacción exotérmica. Esto hace que el agua se evapore, lo que resulta en una pérdida de agua en el concreto.

Construye Perú (2018), el pavimento de concreto es un elemento estructural formado por barras de refuerzo o losas de hormigón simple colocadas sobre una superficie de subsuelo compactado. Cárcamo (2017), El Valle del Mantaro tiene un clima muy particular, ya que la temperatura puede superar los 22,7 °C durante el día (SENAMHI, 2017), mientras que en la noche puede descender por debajo de -2,8 °C (SENAMHI, 2017). Este cambio repentino de temperatura, llamado gradiente térmico, junto con las condiciones atmosféricas típicas de la zona, como la humedad, la velocidad del viento, las altas tasas de evaporación y pérdida de humedad en la superficie de concreto, determinada por la estación del año, es un factor en el agrietamiento por retracción plástica a edades tempranas de losas de pavimento rígidas.

Viene pasando, que la variabilidad de temperatura que hay en Huancayo, como la humedad, la velocidad del viento y la época del año son los factores determinantes en el desarrollo de grietas de retracción plástica en losas de pavimento rígido, por lo que ya se formaron tempranamente por la liberación de calor por la solidificación del elemento, ya que la reacción exotérmica conduce a la evaporación, siendo la pérdida del agua en el concreto, como consiguiente la pérdida de humedad en realidad se manifiestan como grietas y fisuras en el pavimento, y los sistemas estructurales internos que forman el pavimento también pueden estar firmemente involucrados, por lo que perjudica a la población en general, por tanto se puede solucionar con el uso de la fibra natural de abacá, Porque por un lado es de bajo costo y por otro lado ha demostrado tener un efecto positivo en las propiedades del concreto.

Las estructuras de concreto se consideran razonablemente estructuras duraderas con bajos costos de mantenimiento. Por lo tanto, la resistencia mecánica que puede desarrollar el concreto depende de las resistencias mecánicas individuales de los agregados, la pasta de cemento endurecida y las fuerzas adhesivas entre estos materiales. Aunque es innegable que el uso de las fibras cada vez está más extendido, Marcantonini (2015).



*Figura. 1.1: Fisuras por retracción plástica*  
*Fuente: propia, 2022*



*Figura. 1.2: Fisuras por retracción plástica*

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuánto se controla las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá, Huancayo 2022?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿Cuánto varía la longitud de las fisuras causadas por retracción en estado plástico en pavimentos de concreto con la adición de fibras de abacá, Huancayo 2022?

¿En cuánto se altera del ancho de las fisuras producidas por retracción en estado plástico en pavimentos de concreto con la adición de fibras de abacá, Huancayo 2022?

¿En qué tiempo aparecen las fisuras por la retracción plástica en pavimentos concreto con la adición de fibras de abacá, Huancayo 2022?

## **1.3 Justificación**

### **1.3.1 Practica o Social**

La investigación se enmarca en el marco de la tecnología y normas pertinentes, el soporte proviene de la implementación correcta del uso de la fibra de abacá, y se

encuentra en proceso de inclusión e implementación en la ingeniería peruana, dando a conocer el uso de la fibra de abacá, así mismo la fibra solo será un refuerzo secundario más no el principal.

### **1.3.2 Teórica**

El trabajo de investigación será de importancia, porque revela la causa del fisuramiento del concreto como resultado de la retracción plástica del concreto y, por lo tanto, se busca dar una solución a esta problemática en la construcción de pavimentos y losas de concreto.

### **1.3.3 Metodología**

La investigación se basa en el cumplimiento de los pasos del método científico, para que los resultados sean válidos y confiables. Las técnicas utilizadas para recopilar información incluyen: la observación directa, registro en formatos Excel para los ensayos. Con el objetivo de que todo lo realizado pueda ser una referencia bibliográfica para estudios similares y en diferentes escenarios.

## **1.4 Delimitaciones**

### **1.4.1 Espacial**

El trabajo se realizará en el distrito de Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

### **1.4.2 Temporal**

El presente estudio que consiste en reducir la aparición de las fisuras en el pavimento empleando la fibra de abacá en el concreto en el año 2022.

### **1.4.3 Conceptual**

La investigación a desarrollarse consigna evitar las fisuras iniciales del fraguado en el pavimento de concreto empleando la fibra de abacá, para lo cual comprende ver cuánto es la variación sobre las fisuras de retracción plástica del concreto, de tal forma que se puede reducir las fallas estructurales en los pavimentos, para ello se tiene que realizar unos ensayos para determinar la fluidez, los porcentajes de dosificación, la pérdida del agua de fraguado.

### **1.5 Limitaciones**

Las limitaciones más importantes observadas en el desarrollo del estudio fueron; el tiempo en que se realizó el trabajo de campo y documental fue muy limitado, en cuanto a los recursos en un inicio resulto un poco problemático, pero al final se pudo cubrir.

### **1.6 Objetivos**

#### **1.6.1 Objetivo General**

Determinar el control de las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá, Huancayo 2022.

#### **1.6.2 Objetivos Específicos**

Analizar la variación de la longitud de fisuras de retracción plástica en pavimentos de concreto empleando fibra de abacá, Huancayo 2022.

Calcular la alteración del ancho de fisuras de retracción plástica en pavimentos de concreto empleando fibra de abacá, Huancayo 2022.

Cuantificar el cambio de tiempo de aparición de fisuras por retracción en estado plástico en pavimentos de concreto con la adición de fibras de abacá, Huancayo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes Nacionales

Nishihara (2019), en la tesis de grado **titulado**: “Control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos mediante concretos con adición de fibras de Agave Americana L.”. El estudio su propósito fue promover y demostrar la efectividad del concreto que incorpora fibras de Agave Americana L. en el control del inicio de grietas por contracción. Fijo como **objetivo** determinar si las fibras vegetales de Agave Americana L. podrían controlar o minimizar la formación de grietas por contracción plástica en la superficie de pavimentos rígidos. Para lo cual aplico una **metodología** basada en un diseño experimental con diseño específico de muestras separadas que aplican técnicas previamente desarrolladas obteniendo **resultados** se observó que los concretos **agregó** 0.75 y **1.0** de **fibra** Agave Americana L. pudo suprimir con éxito las grietas por contracción plástica, mientras que la dosis del 0,5% redujo el porcentaje de propagación de dichas grietas a diferencia del concreto sin la adición de fibras que no lograron el propósito previsto. Finalmente se llega a la **conclusión** que mediante adición de fibras de Agave Americana L. grietas por retracción plástica controladas en paneles de ensayo de pavimento rígido en contraste con el concreto convencional. Y está dentro del rango definido por la norma.

Solano (2022), en la tesis de grado **titulado**: “Control de fisuras por contracción plástica mediante productos naturales tipo fibra de maguey” fijo como

**objetivo** controlar la fisuración por contracción plástica del concreto empleando una fibra natural denominado maguey en pavimentos rígidos. Para lo cual aplico una **metodología** de investigación con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental de carácter cuasi experimental, teniendo como **resultado** muestran que conforme se aumenta la dosis de fibra de maguey al concreto se mejora en la reducción de fisuras por contracción plástica en los pavimentos rígidos en la dosis de 1.5% de fibra de maguey en la variable exudación del concreto no se aproxima a una distribución normal ( $p$  valor =  $0,0 < \leq 0,01$  se rechaza  $H_0$ ). Finalmente se llega a la **conclusión** al incorporar la fibra de maguey al concreto en dosis de 0.5%, 1.0% y 1.5% se logra reducir las fisuras por contracción plástica en pavimentos rígidos, obteniendo los mejores resultados para la dosis de 1.5% de fibra ya que la relación de reducción de grietas (CRR) obtiene un valor de 100% por ende se reduce la exudación del concreto hasta en 68.11%, se incrementa la resistencia a flexión en 16.25% respecto al diseño patrón y se disminuye el ancho de las fisuras por contracción plástica en 100%.

Lope Ccama (2021), en la tesis de grado **titulado**: “Control de fisuramiento por retracción plástica en pavimentos de concreto usando aditivo resina raquis de plátano, la convención, Cusco, 2021” fijo el **objetivo** es mitigar y controlar la contracción o la retracción plástica en los pavimentos de concreto mediante el uso de aditivos naturales que ayudan a controlar la falla del concreto en su estado fresco. Para lo cual aplico una **metodología** basada en el tipo aplicado, nivel explicativo y diseño experimental con muestras de modo no probabilístico, teniendo como **resultado** se determinó en base a diferentes proporciones de aditivo natural (resina

de plátano) en modelos de mezclas de pavimento rígido y la resistencia requerida del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en relación a su figuración por contracción plástica, se observa los ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días con adición de 0%, 7% y 14% de resina de raquis de plátano; donde obtuvo favorablemente de 5.95% con respecto al patrón a los 28 días de rotura, en los ensayos del concreto fresco verificamos que la evaporación debido a la temperatura, la exudación del concreto es mayor y la tasa de evaporación es menor a  $0.50 \text{ kg/m}^2 \text{ hora}$ , el asentamiento de la muestra se encuentra en 3" a 4" zona plástica y el contenido de aire incrementa en un 3.8% en función al patrón. Finalmente se llega a la **conclusión** que logra demostrar que, con la adición de resina de raquis de plátano como aditivo, presenta beneficios en cuanto a la reducción de fisuramiento por la hidratación del concreto.

Quispe Castro (2019), en la tesis de grado **titulado**: "Obtención de compuestos de polipropileno reforzado con fibras de abacá mediante moldeo por compresión" fijo como **objetivo** determinar la composición y parámetros de procesamiento que aseguren las mejores propiedades físicas y mecánicas del material componente (polipropileno reforzado con fibras de abacá) obtenido en el proceso de moldeo por compresión. Para lo cual aplico una **metodología** que se detalla el procedimiento experimental empleado en el presente proyecto, se establece el alcance y los objetivos del mismo, teniendo como **resultado** que utilizaron fracciones máxicas de fibra en un rango del 15% al 35%, con longitudes de 10, 20, y 30 mm para fibra discontinua con orientación al azar, y 115 mm para fibra continua con orientación unidireccional. En cuanto a los parámetros de la operación de moldeo, en el precalentamiento, se utilizaron

presiones de 0 a 1.7 Mpa para la etapa de precalentamiento con 5 tiempos y 10 minutos; para la presión de la etapa de deformación de 0,88 y 2,06 MPa durante 2, 4 y 6 minutos, para la etapa de enfriamiento varió la presión entre 0 y 1.47 MPa. Finalmente se llega a la **conclusión** que las propiedades mecánicas de las muestras obtenidas se evaluaron mediante ensayos estandarizados de tracción, flexión y dureza. También se determinaron propiedades físicas como densidad y absorción de humedad. Con base en los resultados obtenidos, se determinaron los valores de los parámetros de procesamiento y la composición del material, lo que aseguró las mejores propiedades del material compuesto.

Herrera (2017), en la tesis de grado **título**: “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica”, que tiene como objetivo explicar las propiedades mecánicas y físicas de las fibras industriales y no sintéticas, y calcular la dosificación óptima de fibras sintéticas naturales, y con ello distinguir los efectos que estas ocasionan al concreto en estado plástico y en estado endurecido; para lo cual aplico una **metodología** que del MTC para determinar distintas propiedades mecánicas, teniendo como **resultado** que para el concreto reforzado con fibra natural de Maguey para contenidos porcentuales de 0.1%, 0.5% y 1.0% de fibra, siendo la fibra de longitud igual a 10.0 cm la que tuvo mejor comportamiento; sin embargo, en el 1.0% de contenido de fibra no se podía evidenciar la presencia de fisura alguna. Finalmente se llega a la **conclusión** una dosificación de 0.1% de contenido de fibra natural de maguey para una longitud igual 5.5 cm. es óptima, cuando se busca mejorar las propiedades del concreto

convencional, principalmente para disminuir el fisuramiento por retracción plástica y el desgaste al impacto.

### 2.1.2 Antecedentes Internacionales

Huertas et al. (2019), en la tesis de grado **titulado**: “Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña” fijo como **objetivo**, analizar el comportamiento mecánico del concreto con adición de fibra de bagazo de caña. Para lo cual aplico una **metodología** es aplicada nivel descriptivo y diseño experimental, se obtuvo como **resultados** obtenidos para determinar la eficiencia de las diferentes mezclas de concreto. El aditivo utilizado fue Sika Fume el cual se adiciono a la mezcla de concreto en cantidades de 5%, 7.5% y 10%. En el caso del fique se cortó en fracciones de 4cm, donde se agregó una cantidad entre 9 a 18 kg/m<sup>3</sup>. Finalmente se llega a la **conclusión** de acuerdo a los datos obtenidos mediante los ensayos en laboratorio se deduce que, la dosis óptima de fibra de bagazo es de 0.6% el cual cumple con los parámetros mínimos de acuerdo a la norma de Colombia.

Aguilar (2019), en la tesis de grado **titulado**: “Evaluación del efecto de la incorporación de fibra de coco en la retracción hidráulica del hormigón” fijo como objetivo analizar Evaluación de la influencia de la incorporación de fibras de coco en la resistencia a la compresión y retracción hidráulica del hormigón, Para lo cual aplico una metodología el estudio realizado es aplicada y experimental estudiara el comportamiento mecánico de los hormigones fibrorreforzado con fibras de coco, El diseño de esta investigación se divide en tres etapas, teniendo como resultado

que se determina que la incorporación de fibra de coco respecto de la masa de árido fino en porcentajes de 2% y 4% y en tamaños de 20 mm y 40 m, produce una influencia estadísticamente significativa, finalmente se llega a la conclusión señala que el aumentar la adición de fibra de coco aumenta la resistencia a la compresión y en un mínimo la retracción hidráulica del hormigón, la adición de fibra en 2% y 4% como el tamaño de esta de 20 mm y 40 mm, tienen una influencia estadísticamente significativa.

Euclid Group (2019), en la tesis de grado **titulado**: “Guía de especificación para el tratamiento de fisuras en el concreto” Tiene como **problema** cuál es la principal causa que deteriora o afecta el pavimento flexible del estado de Mérida, cuyo **objetivo** es clasificar los tipos de fisuras y como es que se producen, para lo cual aplico una **metodología** basada en la aplicación de la teoría y estudios preliminares, se obtuvo como **resultado** que la retracción plástica suele presentar grietas de 0.2mm y 0.4mm son de escasa profundidad y ocurre 6 horas después del fraguado del elemento. Finalmente se llega a la **conclusión** que el motivo de los mismos es temperatura, dirección del viento, exudación, relación agua-cemento, exceso de finos en la mezcla.

Rincón et al (2018), en la tesis de grado **titulado**: “Efectos de la retracción por secado y cargas térmicas en el comportamiento deformacional de losas de un concreto de ultra alto desempeño (UHPC) empleadas como pavimento rígido” fijo como **objetivo** es desarrollar nuevas investigaciones sobre este material para comprender el comportamiento de deformacional relacionado con factores ambientales, Por lo cual aplico una **metodología** empíricos que permiten especificar

las propiedades mecánicas y térmicas del UHPC y a su vez la correcta técnica de medición de las deformaciones unitarias unidireccionales y de temperatura en superficies expuestas a condiciones ambientales de losas de 4,7 y 15 cm de espesor, por lo que presentan una mayor resistencia UHPC a compresión simple y flexotracción. Además de presentar un incremento en el módulo de elasticidad y en el coeficiente de expansión térmica comparado con un CC. Solo el coeficiente de Poisson fue similar para ambos materiales. Finalmente se llega a la **conclusión** que el comportamiento deformacional en estado endurecido del UHPC y CC sometido a cargas térmicas y retracción por secado en circunstancias ambientales se encuentran en el rango elástico.

Pilicita & Puluche (2022), en la tesis de grado **titulado**: “Estudio del módulo de rotura en mezclas de hormigón con fibra de abacá para pavimento rígido considerando tránsito de Riobamba” fijo como **objetivo** diseñar una mezcla de fibras de abacá con hormigón para losas de rodadura de pavimentos rígidos utilizando agregados disponibles en la zona centro de la ciudad de Riobamba, Para lo cual aplico una **metodología** es de tipo exploratoria y explicativa. Exploratoria porque el tipo de fibra a utilizarse para modificar un hormigón para losas de pavimento rígido no ha sido estudiado, por otro lado, se basa en un nivel de investigación explicativa, ya que tiene sus bases en un diseño experimental en donde la variable dependiente (Módulo de rotura) y la variable independiente (Proporción de fibra) serán manipuladas en laboratorio para ver el efecto que tiene la una sobre la otra., teniendo como **resultado** que se notó un incremento del MR con la adición de fibras de abacá ubicada tanto dispersa como longitudinalmente con respecto a la

muestra de control, pero la que más se destaca es la fibra longitudinal al 0.50%, ya que refleja mayor ductilidad un incremento en el MR de 19.26%, con base en estos resultados se realizó una segunda etapa de ensayos en la que comprende únicamente la muestra de control y muestra H.S. con adición del 0.50% de fibra ubicada longitudinalmente adicionando aditivo acelerante Sika 3, encontrando que con el uso del acelerante a los 7 días se obtuvo el 80% de la resistencia final del MR, tal como lo establece la NEVI-12. Finalmente se llega a la **conclusión** que, al incorporar fibras de abacá, la resistencia a la tracción en un concreto simple incrementa. Teniendo un incremento del 16.51% cuando se coloca 0.25% de fibra de abacá en función del volumen de la muestra, y un incremento del 22.21 % con 0.50% de fibra. Esto se debe al hecho de que las fibras de abacá tienen una alta resistencia a la tracción y, por lo tanto, al colocarlo en el concreto como una mezcla monolítica se refleja un incremento.

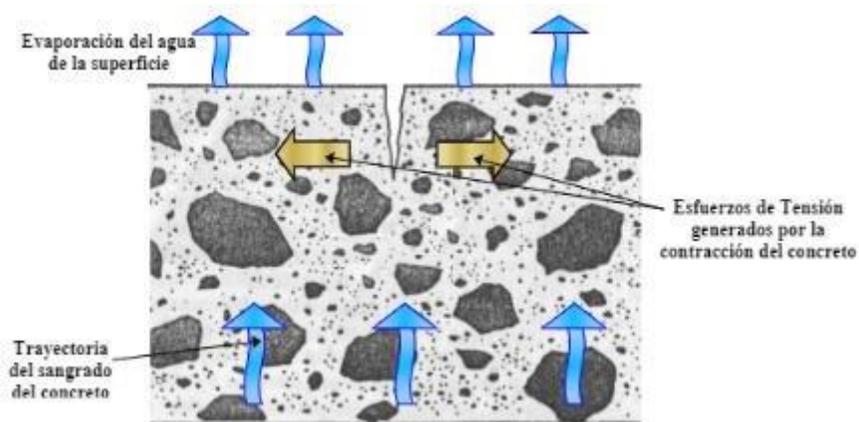
## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1 Fisuras por retracción plástica**

Cárcamo (2003), las grietas por retracción plástica ocurren cuando el agua se evapora de una superficie más rápido de lo que aparece durante el proceso de infiltración. Esto provoca una rápida contracción por secado y una acumulación de tensiones de tracción en la capa superior, que está limitada por el concreto interno que no se contrae. (p.4).

La retracción plástica se puede controlar con la disminución de la evaporación de la superficie a través del uso de rociado, rompe vientos, sombreado, cubiertas de láminas de plástico, arpillera húmeda, auxiliares de acabado aerosol (retardadores de evaporación) y fibras plásticas. La fisuración por retracción plástica se asocia normalmente con la colocación en clima cálido, sin embargo, puede ocurrir en

cualquier ambiente que produzca evaporación rápida (p.42).



*Figura 2.1: Diagrama de evaporación, trayectoria del flujo, grietas y tensiones creadas por la contracción plástica*  
*Fuente: Agrietamiento del Concreto en Estado Plástico*

## 2.2.2 Pavimento rígido

Monsalve, et al. (2012), el pavimento rígido se define como una losa de concreto apoyada sobre una capa de material seleccionado llamado sub base, esta losa puede soportar altas cargas y esfuerzos de tracción, el desempeño es favorable en áreas donde la subrasante es muy blanda. (p.23).

Montejo (2022), básicamente, consisten en una losa de concreto hidráulico colocada sobre una base o capa de material seleccionado denominada subbase del pavimento rígido. Debido a la gran rigidez y al elevado módulo de elasticidad del concreto hidráulico, la distribución de tensiones se produce en un rango muy amplio. (p.5).

### 2.2.2.1 Concreto

Sánchez (2001), piense en el concreto como una mezcla aglutinante (cemento portland hidráulico) que a su vez debe contener agregados o áridos, agua y en ciertas ocasiones si se requiera, se le puede añadirse de aditivos y/o fibras. Es un material mezclado con muchos de los compuestos antes mencionados, que después de cierto tiempo puede soportar altas fuerzas de compresión. El porcentaje de huecos que debe contener el asfalto se da en EG-2013, donde los huecos están en el rango de 3-5%.

La importancia de este material es conseguir su óptimo endurecimiento, ya que nos ofrece, al igual que las piedras naturales, muy alta resistencia a la compresión; donde su Talón de Aquiles es cuando se expone a esfuerzos de tracción un 10% de la resistencia a la compresión); por otro lado, el uso de este material es inadecuado para elementos de estructuras sometidas a esfuerzos de tracción o flexión. (p.24).

#### **2.2.2.2 Fraguado del concreto**

Riva (2000), cuando el cemento se mezcla con agua, la estructura de la pasta cambia debido a una reacción química y después de mantener la plasticidad durante un cierto período de tiempo de varios minutos a varias horas, ocurren los siguientes fenómenos uno tras otro.

- La viscosidad aumenta relativamente, bruscamente y la temperatura de la pasta aumenta. Este proceso se denomina inicialización del fraguado.
- Después de algunas horas, la masa ya no puede moldearse y se convierte en un bloque rígido. Este momento se llama término del fraguado. No corresponde a un fenómeno específico, como principio del fraguado, su definición es solo contemplativo o habitual.
- La resistencia aumenta regularmente con el tiempo.

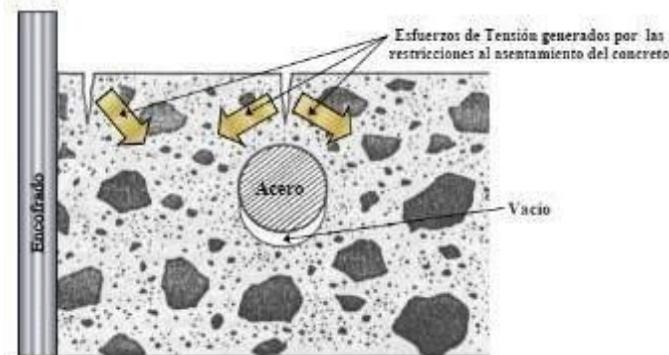
Por lo tanto, el término "fraguado" o "tiempo de fraguado" es un término común que se usa para indicar la cantidad de tiempo que tarda una mezcla de cemento y agua en alcanzar una dureza determinada.

#### **2.2.2.3 Concreto en estado plástico**

Cárcamo (2003), las fisuras por asentamiento plástico (conocidas también como fisuras por disminución de volumen del concreto o también como fisuras por precipitación de los agregados) se desarrollan por la tendencia del concreto a continuar consolidando y las restricciones debidas al acero de refuerzo y/o encofrado o asentamientos irregulares debido a las diferentes profundidades del concreto que es colado monolíticamente. (p.3).

Maximiliano (2008), la exudación ocurre cuando el agua sube a la superficie y

las partículas sólidas se segregan, lo que hace que el agua de exudación se evapore y pierda volumen. Además, el hormigón se asienta por su propio peso durante unas horas más, lo que se superpone al efecto anterior y se produce principalmente con presiones altas. Si no hay restricciones, el resultado es simplemente un ligero descenso en el nivel de la superficie del concreto. En cualquier caso, cuando "algo" próximo a la superficie, como un refuerzo, o un cambio brusco en el espesor o la altura de los perfiles, limitando parte de la plasticidad del concreto en estado fresco, existe un posible riesgo de fisuración. (p.2).



*Figura 2.2: Diagrama de grietas, vacíos y tensiones en hundimientos plásticos*  
*Fuente: Agrietamiento del Concreto en Estado Plástico (CÁRCAMO, 2017)*

### **2.2.3 Tipos de fisuras por retracción plástica**

Kosmatka (2004), las fisuras plásticas se producen principalmente en la superficie del concreto fresco, que sale a la superficie inmediatamente después de la instalación final, durante la fase de acabado o poco después. Las grietas por retracción plástica a menudo se asocian con el colocado en climas cálidos; sin embargo, puede ocurrir en cualquier ambiente que produzca una rápida evaporación. (p.27).

#### **Fisuras por retracción plástica según el tiempo de aparición**

Vidau (2013), Este agrietamiento es característico del concreto, en su fase inicial y generalmente ocurre poco después de que el brillo acuoso de la superficie del elemento haya desaparecido. Esto se debe a que no se compensa la pérdida de agua. Generalmente las primeras horas (de 1 a 10 horas). (p.21).

#### 2.2.4 Tipos de fisuras según el ancho

La inspección de la fisuración es de suma importancia para así poder determinar su variación en el tiempo y así poder comprender aminorar su impacto.

Clasificación para una edificación.

**Microfisuras:** se muestran en  $0 < e < 0.05$  mm, son insignificantes.

**Fisuras:** se muestran entre  $0.1 < e < 0.2$  mm, no son muy peligrosos, excepto en ambientes agresivos donde pueden promover la corrosión.

**Macrofisuras:** se muestran entre  $0.2 < e < 0.4$  mm. Estas son grietas que pueden tener un impacto estructural significativo.

**Grietas:** se muestran entre  $0.4 < e < 1.0$  mm, existe reducción en la capacidad sismorresistente. El edificio debe ser desocupado, someterse a una renovación temporal.

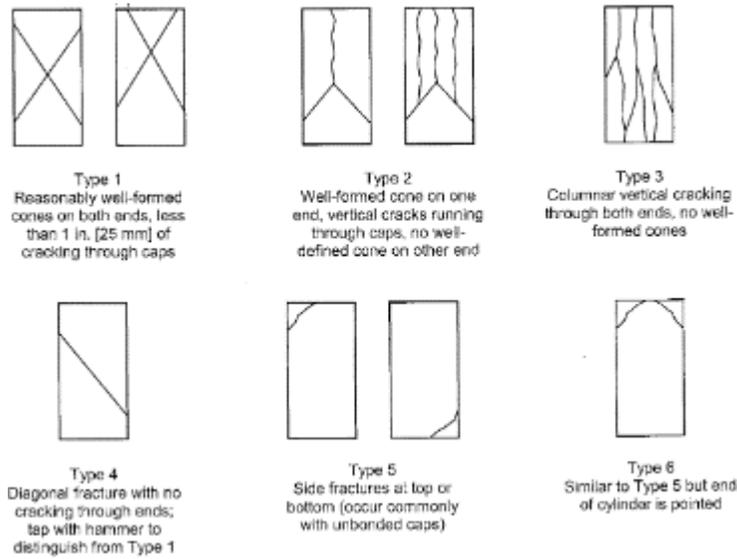
**Fracturas:**  $1.0 < e < 5.0$  mm, La resistencia sismorresistente os se ha reducido significativamente. Se necesita urgentemente una evaluación final para decidir si se procede con la demolición.

#### 2.2.5 Dosificación de la fibra de abacá

Arambulo (2020), dosificaciones que fueron inicialmente se eligieron teniendo en cuenta los antecedentes obtenidos de las tesis estudiadas (0.5% - 1%), realizados también con fibras naturales incorporadas al concreto. (p.21).

#### 2.2.6 Ensayo de resistencia a la compresión

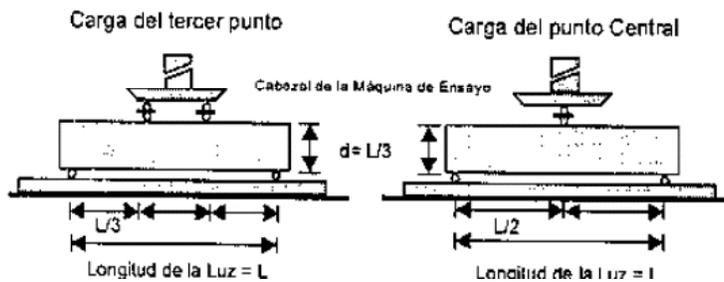
Esta prueba se rige en la norma ASTM C39 / C39M - 20, esta prueba se realiza en el laboratorio para determinar la resistencia a la compresión ( $f_c$ ) de especímenes de concreto cilíndricos moldeados o con núcleo. Para poder tener un buen control es primordial tener una muestra control (sin fibra) y las muestras experimentales con adiciones (diversas dosificaciones), donde las condiciones a las que serán sometidas deben ser monitoreadas.



**Figura 2.4:** Esquema de patrones típicos de fractura  
**Fuente:** Norma ASTM C39/C39M-20

### 2.2.7 Ensayo en resistencia a la flexión en vigas

Esta prueba se rige en la norma ASTM C78/C78M - 18, esta prueba se realiza en el laboratorio para determinar la resistencia a la flexión ( $f_c$ ), dado que el pavimento se daña por flexión bajo las cargas del tráfico, la prueba de flexión se puede determinar mediante dos pruebas diferentes: la prueba de carga media y el tercer punto. En este caso se usó el moldeado de las pruebas de flexión del concreto utilizado en la construcción de losas y pavimentos con un aparato de flexión estilo “tercer punto”.



**Figura 2.5** Ensayo a flexión según la norma ASTM C-78  
**Fuente:** Menéndez, 2009

## **2.2.8 Fibras vegetales**

Vidal (2016), las fibras vegetales en sí consiste en células de esclerénquima largas y delgadas. Estas células tienen la propiedad de que después de que se completa el crecimiento celular, se forma una segunda pared vegetal dentro de la primera, eventualmente va formando paredes celulares mucho más gruesas que en otro tipo de células. Su función es brindar soporte, rigidez y resistencia a los tejidos vegetales.

La composición de la pared celular de las fibras vegetales es principalmente de celulosa y en un segundo término de lignina, pero también están presentes taninos, gomas, pectinas y otros polisacáridos. (p.12).

### **2.2.8.1 Clasificación de fibras vegetales**

Vidal (2016), las fibras se encuentran en diferentes partes de la planta, corteza, tallo o tronco, ramas, hojas, pero con mayor frecuencia ocurren en los tejidos vasculares. Según la ubicación de la fibra en la planta, se dividen en tres grupos:

Fibras Blandas, cuando la fibra aparece en el floema del tallo; se encuentra en plantas dioicas, como el lino, el yute o el cáñamo (*Cannabis sativa*)

Fibras Duras, cuando las fibras aparecen en el floema de las hojas en forma de haces que se conectan entre sí y las fortalecen por su mayor lignificación; Se encuentra en plantas monocotiledóneas, por ejemplo: *Agave americana* L., *Cabuya* (*Furcraea andina*) o *Abacá* (*Musa textilis*).

Fibras de Superficie, correspondiente a los pelos de la epidermis de la semilla, ejemplo: el algodón

### **2.2.9 Fibra de abacá**

Fao (2011), El abacá también llamado cáñamo de Manila, el abacá se extrae de la vaina de la hoja que rodea el tronco de la planta de abacá (*Musa textilis*), pariente cercano del banano que es originario de Filipinas y está muy extendido en los trópicos húmedos. La cosecha de abacá requiere mucha mano de obra. Cada tallo debe cortarse en trozos o tiras grandes, que se raspan y trituran para quitarles la pulpa. Después de eso, la fibra se lava y se seca.

Fao (2011), El abacá es una fibra de hoja que consta de células largas y delgadas que forman parte de la estructura de soporte de la hoja. La cantidad de lignina es superior al 15%. El abacá es valorado por su alta resistencia mecánica, resistencia al daño por agua salada y una longitud de fibra de hasta 3 metros. Las mejores variedades de Abacá son: finas, brillantes, de color marrón claro y muy fuerte.

### **2.2.9.1 Variedades de la fibra de abacá**

Larico (2009), La planta de abacá puede crecer más de 20 pies de altura y viene en muchas variedades diferentes. No todas las variedades se cultivan comercialmente. Los más comunes cultivados tradicionalmente son: Bungalanón (tipo negro y rojo), Tangongón (en tres tipos diferentes: negro, rojo y meristemático) y Maguindanao (tipo rojo y verde). (p.4).

**Bungalanón**, Es una variedad temprana, menos desarrollada como planta, tallos pequeños y delgados, de color marrón en la parte inferior y verde claro por arriba, produce fibras blancas y suaves. Esta variedad es la más sembrada en el país.

**Tangongón**, Se caracteriza por fibras regulares pero fuertes, y el grosor y la longitud de los tallos son grandes, y la producción de varillas es limitada. Es un poco más resistente que Panamá, demasiada luz solar combinada con falta de humedad puede dañar el desarrollo incluso de una planta normal acaba y disminuir su valor de producción. En condiciones propicias para el crecimiento, las plantaciones de abacá pueden tener una vida productiva de 15 a 20 años.

### **2.2.10 Procedimiento de extracción**

Sánchez (2012), por lo general, toma de 15 a 24 meses desde la siembra hasta la primera cosecha, después de lo cual se puede cosechar cada 2 o 3 meses. El momento adecuado para empezar a cortar es cuando empieza a formarse la inflorescencia. No se recomienda antes o después de que ocurra esta condición, ya que reducirá la calidad y la producción de fibra. (p.15).

Borja (2013), El proceso de cosecha hasta que las fibras están listas para la venta se realiza a través de los siguientes pasos: (p.14).

**Zunque o Deshoje**, el proceso de cosecha consiste en cortar todas las hojas de los tallos que brindan las condiciones óptimas de cosecha hasta que la fibra está lista para ser cosechada. El tallo debe tener flores, o flores comúnmente llamadas 'racimos', para indicar que el tallo es apto para la cosecha. (p.14).

**Corte de tallos**, Los tallos seleccionados se cortan a 10 cm del suelo con un corte diagonal y hacia afuera para evitar que se pudran y la entrada de enfermedades a través del extremo cortado del tallo. (p.14).

**Tuxeado**, Dentro de la cosecha está el proceso de tuxe, que separa la parte fibrosa del tallo comúnmente llamada chanta. Esta chanta se divide en dos partes. La parte de fibra se pela y se utiliza para la exportación. (p.15).

**Desfibrado**, El campamento tiene una máquina llamada “Hagotan”, que está conectada a un motor de 10-12 hp con una correa plana de 3 pulgadas que hace el desfibración. (p.16).

**Clasificación y control de calidad**, Es importante señalar que la calidad de la fibra de abacá está determinada por la variedad y esta depende del tipo de color de la fibra, cuanto más blanco o más claro, mejor es la calidad. (p.17).

**Secado**, Una vez realizada la desfibración, se debe realizar un proceso de secado en el mismo almacén para eliminar cualquier residuo que pueda aparecer en las fibras. Es decir, debe estar completamente limpio sin contaminación de objetos u hojas. (p.18).

### **2.3 Marco conceptual**

**Consistencia.** - En general, la consistencia se refiere a su grado de fluidez, es decir, qué tan dura (seca) o blanda (fluida) es una mezcla de concreto en su estado plásticosiendo el contenido de humedad de la mezcla. Sánchez (2012) p.111

**Exudación.** - Es una capa de material selecto procesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante o subbase de un pavimento. Actúa como capa de rodadura y soporta el tráfico en caminos no pavimentados. Siendo que la capa se puede realizar un tratamiento desestabilización. Giaccio (1999) p.53

**Fisuras y grietas.** - Son roturas que aparecen en el concreto como consecuencia de tensiones su capacidad resistente. Estos cambios son expansiones y contracciones que se producen cuando los elementos de concreto se encuentran restringidos, la expansión origina esfuerzos de compresión y la contracción. Toirac (2004) p.81

**Retracción.** - Es una propiedad del concreto al momento de fraguado inicial, por la cual se evapora el agua e interiormente se desarrollan tensiones de tracción que, sumadas a una pobre resistencia a un esfuerzo de tracción propio del concreto, con elevada reiteración se originara fisuración. ACI (2001).

**Tenacidad.** - Característica que mide las acciones de deformación y facultad de poder resistir una fuerza interna o externa. Sika (2011) p.12

### **III.HIPÓTESIS**

#### **3.1 Hipótesis General**

Las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá se controlan significativamente, Huancayo 2022.

#### **3.2 Hipótesis específica**

- La variación de la longitud de fisuras de retracción plástica en pavimentos de concreto empleando fibra de abacá es mínima, Huancayo 2022.
- La alteración del ancho de fisuras de retracción plástica en pavimentos de concreto empleando fibra de abacá es notable, Huancayo 2022.
- El cambio de tiempo de aparición de fisuras por la retracción en estado plástico en pavimentos de concreto con la adición de fibras de abacá es mínimo, Huancayo 2022.

#### **3.3 Variables**

##### **3.3.1 Definición conceptual de la variable**

➤ **V1:** Fibra de abacá

Abacá es una fibra de hoja que consta de células largas y delgadas que forman parte de la estructura de soporte de la hoja. La cantidad de lignina es más del 15%. El abacá es valorado por su alta resistencia mecánica, resistencia al daño por agua salada y longitudes de fibra de hasta 3 metros. Las mejores variedades de abacá son finas, brillantes, de color marrón claro y muy resistente. Fao (2011).

➤ **V2:** Fisuras de retracción plástica en pavimentos de concreto

La retracción por secado del concreto es la reducción de volumen causada por la pérdida de agua. La retracción por secado se puede definir como el alargamiento lineal dependiente del tiempo a temperatura constante medido a partir de una muestra descargada que se deja secar, ACI (2001).

### **3.3.2 Definición operacional de la variable**

➤ **V1:** Fibra de abacá

La fibra de abacá se operacionalizará mediante sus dimensiones: Propiedades físicas, propiedades mecánicas, dosificación a su vez cada dimensión se desglosa en tres indicadores. La fibra de abacá se utiliza principalmente para fabricar papel y telas no tejidas para diversos usos, como bolsitas de té, billetes de banco, papel de regalo y filtros.

➤ **V2:** Fisuras de retracción en pavimentos de concreto

Fisuras de retracción en pavimentos de concreto se operacionalizará mediante sus dimensiones: D1: Longitud y orientación de fisuras, D2: Tiempo de aparición de fisuras, D3: Ancho y profundidad de fisuras; que vienen a ser sus características; y su vez cada dimensión se descompone en tres indicadores.

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
<b>V1: Fibra de abacá</b>	Abacá es una fibra de hoja que consta de células largas y delgadas que forman parte de la estructura de soporte de la hoja. La cantidad de lignina es más del 15%. El abacá es valorado por su alta resistencia mecánica, resistencia al daño por agua salada y longitudes de fibra de hasta 3 metros. Las mejores variedades de abacá son finas, brillantes, de color marrón claro y muy resistente. Fao (2011)	La fibra de abacá se operacionalizará mediante sus dimensiones: D1 (propiedades físicas), D2 (Propiedades mecánicas), D3 (Dosificación); a su vez cada dimensión se desglosa en tres indicadores.	D1: Propiedades físicas  D2: Propiedades mecánicas  D3: Dosificación	I1: Tamaño de 40mm/Diámetro 0.152 a 0.284 mm I2: Tamaño de 50mm I3: Tamaño de 40 -50mm  I1: Modulo de rotura I2: Modulo de elasticidad I3: Ensayo a comprensión  I1: 0.5% I2: 1% I3: 1.5%	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
<b>V2: Fisuras de retracción en pavimentos de concreto</b>	La retracción por secado del concreto es la reducción de volumen causada por la pérdida de agua. La retracción por secado se puede definir como el alargamiento lineal dependiente del tiempo a temperatura constante medido a partir de una muestra descargada que se deja secar, ACI (2001).	Fisuras de retracción en pavimentos de concreto se operacionalizará mediante sus dimensiones: D1: Longitud y orientación de fisuras, D2: Tiempo de aparición de fisuras, D3: Ancho y profundidad de fisuras; que vienen a ser sus características; y su vez cada dimensión se descompone en tres indicadores.	D1: Longitud de fisuras  D2: Tiempo de aparición de fisuras  D3: Ancho de fisuras	I1: Cortas de (0 a 10) I2: Intermedias de (10 a 20) I3: Largas de (20 a más)  I1: Fraguado inicial I2: Fraguado medio I3: Fraguado final  I1: Anchas (0.4-a más) I2: Intermedias (0.2-0.4) I3: Angostas (0- 0.2) mm	Ficha de recopilación de datos	Intervalo

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1 Método de la investigación: científico**

Según Bernal (2010), considera que el “método general de investigación fue el científico y como método específico se utilizó el analítico- sintético, consiste en la aplicación de la experiencia directa (lo propuesto por el empirismo) obtener evidencia para verificar o verificar razonamientos a través de mecanismos verificables como estadísticas, observación de fenómenos o replicación experimental.” (p. 58). La investigación se basa en el cumplimiento de los pasos del método científico, para que los resultados sean válidos y confiables, se inicia con observar de manera directa la fisuración de los pavimentos en estado plástico, y se procederá a recopilar datos sobre su longitud, su ancho y el tiempo en la aparición de fisuras, y reducir la propagación de fisuras se le agregó la fibra de abacá en distintas con respecto a su volumen proporciones en el pavimento rígido. Según estas consideraciones en esta investigación se aplicará el **método científico**.

### **4.2 Tipo de investigación: aplicada**

Según Baena (2017), considera según la naturaleza de la investigación, que el tipo de investigación es aplicada. La investigación es aplicada porque su propósito es estudiar un problema que se pretende para la acción, encuentra estrategias que hacen posible lograr un objetivo determinado, a razón de utilizarlo y resolver un problema específico. (p. 33). En la investigación se pretende demostrar los beneficios que se dará en los pavimentos adicionando las fibras de abacá, sometiéndolos a pruebas en laboratorio y así no solo se controlará las fisuras, sino que también le dará más adherencia al concreto. De acuerdo con la teoría revisada, este estudio se clasifica del **tipo aplicada**.

### **4.3 Nivel de la investigación: explicativo**

Según Rocha (2015), considera que el estudio por su naturaleza fue explicativo. Consiste que el investigador diseña un proceso para descubrir las características o propiedades de determinados grupos, individuos o fenómenos, para alcanzar estos

niveles se debe contar con estudios, con información más amplia y, por tanto, la atención puede dirigirse a encontrar el origen, causas o determinantes del hecho o fenómeno que se investiga. (p. 85). La investigación será explicativa, donde se llega a ver las fisuras prematuras que se generan al inicio del fraguado, en los pavimentos ya sea por clima o por desgaste que genera el tránsito constante, y lo que se busca es controlar las fisuras de retracción plástica en pavimentos de concreto empleando fibra de abacá, teniendo mucha consideración en realizar los análisis respectivos que permita tener resultados diferentes en el tiempo. Bajo este análisis de investigación corresponde al **nivel explicativo**.

#### 4.4 Diseño de investigación: experimental

Según Hernández et. al (2014), considera que el diseño del método es experimental. Donde se incluyen dos grupos, uno experimental y el otro no. Ya que se aplican la manipulación de la variable independiente, midiendo el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente, y validez interna de la situación experimental. (p. 142). En la investigación es experimental, porque se pretende demostrar los beneficios de la fibra de abacá en el concreto mediante ensayos de laboratorio, trabajándose en un grupo experimental y otro grupo de control. Según este análisis, el diseño a aplicar en la presente investigación será **diseño experimental**.

*Tabla 4.1* Esquema de diseño de investigación

PAÑOS DE PRUEBA	VARIABLE INDEPENDIENTE			POSPRUEBA
<b>Muestra control</b>	--	Sin fibra	MC	<b>Fisuras por retracción plástica del concreto.</b>
<b>Muestra experimental 1</b>	X <sub>1</sub>	Dosis de 0.5%	ME1	
<b>Muestra experimental 2</b>	X <sub>2</sub>	Dosis de 1%	ME2	
<b>Muestra experimental 3</b>	X <sub>3</sub>	Dosis de 1.5%	ME3	

*Fuente:* Elaboración propia

## 4.5 Población y muestra

### 4.5.1 Población.

Según Hernández et. al (2014), la población es el conjunto de todos los casos con un conjunto de especificaciones y debe establecerse explícitamente para indicar cuáles deben ser los parámetros de muestreo. (p. 174). La población estuvo conformada por 4 paños (con dosificaciones al 0, 0.5, 1.0 y 1.5 % de Fibra de Abacá con relación al volumen del concreto) donde cada pavimento rígido es de (1.5 x 1.5x 0.15cm), que hacen un total de 1.35m<sup>3</sup>, los cuales fueron evaluados desde el vertido del concreto.

### 4.5.2 Muestra.

Según Rodríguez (2003), la muestra es la esencia de un subgrupo de la población que se considera que para hacer una generalización exacta de la población es necesario tomar una muestra representativa y se selecciona para obtener información acerca de las variables objeto de estudio. (p. 96). Se tomará 60 unidades de muestra de los 4 paños, estimando cada una de ellas como un sector de dimensiones regulares de 150 mm x 150 mm x 480 mm. Finalmente, se evaluaron 15 unidades de muestra por cada paño (con dosificación al 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5 % de Fibra de abacá con relación al volumen del concreto) para la recolección de datos y posterior procesamiento.

**Tabla 4.2** Número de probetas y vigas por losa elaboradas

Tipo de concreto	Número de probetas			Número de vigas	
	7 días	14 días	28 días	14 días	28 días
Muestra control 0.0%	3	3	3	3	3
Muestra experimental 0.5 % de fibra	3	3	3	3	3
Muestra experimental 1.0 % de fibra	3	3	3	3	3
Muestra experimental 1.5 % de fibra	3	3	3	3	3
Total		36		24	

*Fuente:* Elaboración propia

### **4.5.3 Muestreo.**

Según Baray (2006), en el caso del muestreo no probabilístico, la elección de las unidades de análisis depende de características, criterios personales, etc. Según el investigador, el muestreo no probabilístico incluye procedimientos de muestreo intencional y aleatorio. (p. 89). El muestreo no probabilístico es intencional, ya que las categorías que se consideran representativas se eligen de manera racional y con un propósito.

## **4.6 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

### **4.6.1 Técnicas de recopilación de datos**

Según Arias (2016), se refiere al uso de una serie de diferentes técnicas y herramientas que se pueden utilizar, necesarias que permitan lograr los objetivos de la investigación que pueden ser documentales, de entrevista, y la observación directa es una técnica que consiste en visualizar o comprender visualmente de manera sistemática, a partir de objetivos de investigación preestablecidos, hechos, fenómenos o situaciones que ocurren en la naturaleza o en la sociedad. (p. 67)

En la presente investigación se utilizó la técnica de observación directa para la recopilación de la información y poder ver más a detalle nuestras variables.

### **4.6.2 Instrumentos de recopilación de datos**

Según Muñoz (2015), comprenden los recursos utilizados por los investigadores para extraer información sobre los hechos o fenómenos en estudio. Son fichas de recogida de datos, registros de observación, cuestionarios de recogida de información, etc. (p. 96)

En la presente investigación se utilizó el instrumento la ficha de recolección de datos para la recopilación de la información y poder ver más a detalle nuestras variables.

#### **4.6.2.1 Validez**

Según Edison (2018), Se establece al validar un instrumento de medición al compararlo con algún criterio externo que pretende medir lo mismo, la validez es

cuando hay una adecuada conceptualización y operacionalización de la variable y aparentemente hay una correspondencia entre los dos. (p. 61).

**Tabla 4.3** *Rango de validez*

RANGOS	MAGNITUD
<b>0.81 – 1.00</b>	Muy alta
<b>0.61 – 0.80</b>	Alta
<b>0.41 – 0.60</b>	Moderada
<b>0.21 – 0.40</b>	Baja

*Fuente RUIZ (2012)*

**Tabla 4.4** Validez de contenido del instrumento de variables: V1 Fibra de Abacá y V2 Controlas las Fisuras de Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto

N°	Grado Académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Ingeniero Civil	Gutiérrez Silvestre Abel	237512	0.78
2	Ingeniero Civil	Ccora Montes Jubertt	130419	0.75
3	Ingeniero Civil	Balbin Lapa Julio A.	125166	0.74

El resultado del análisis de validez del instrumentó de investigación fue de 0.76 que al comparar con la tabla 3.3 se interpreta como una validez alta.

#### 4.6.2.2 Confiabilidad

Según Guillermina (2014), de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. (p. 86)

**Tabla 4.5** *Rango de confiabilidad*

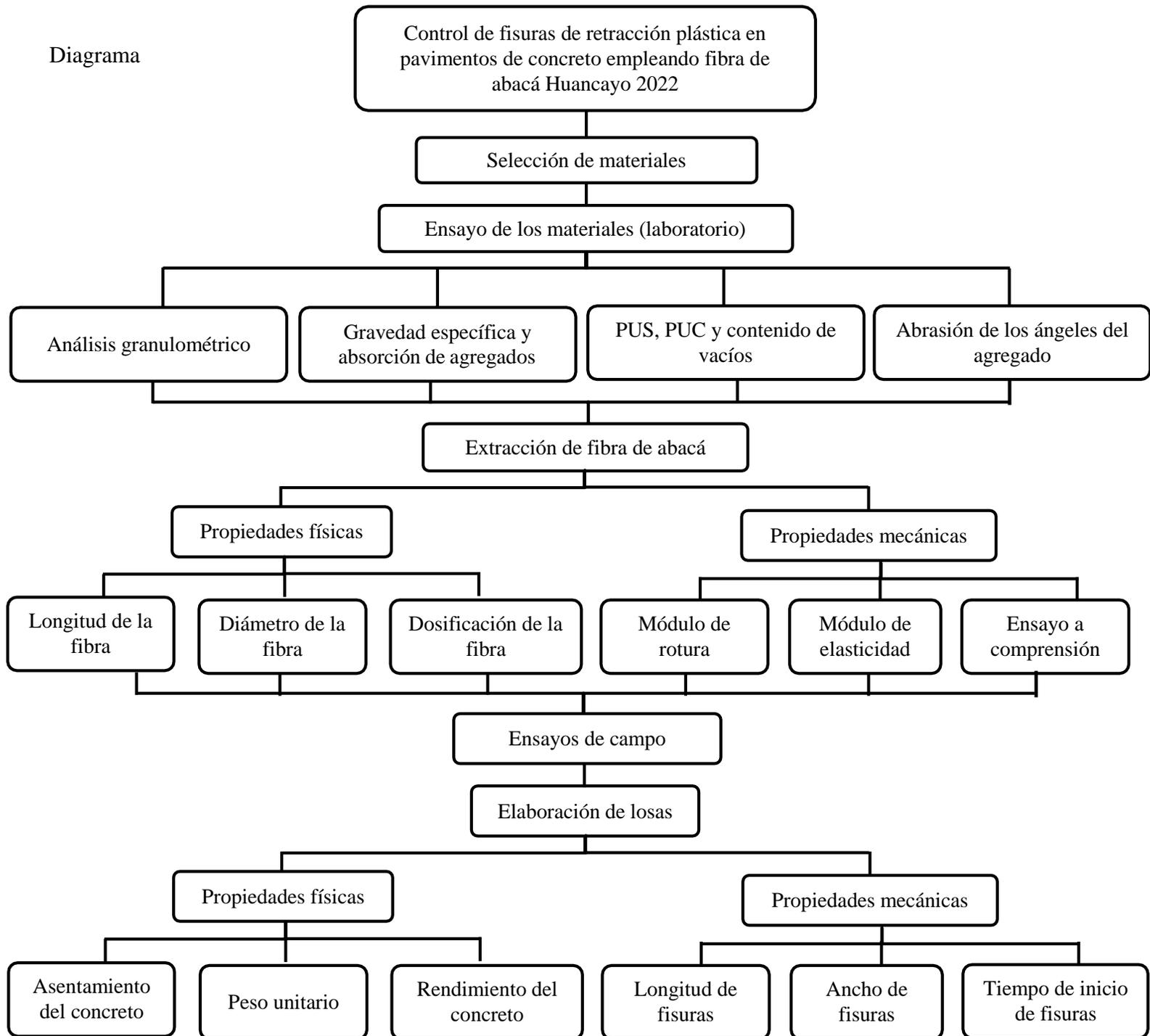
RANGOS	MAGNITUD
<b>0.81 – 1.00</b>	Muy alta
<b>0.61 – 0.80</b>	Alta
<b>0.41 – 0.60</b>	Moderada
<b>0.21 – 0.40</b>	Baja

*Fuente: RUIZ (2012)*

#### **4.7 Procesamiento de la información**

Según Díaz (2006), para el procesamiento de los datos, se tiene ya la posibilidad de tomar la decisión de aceptar o rechazar, es lo más coherente; sin dejar de lado otros planteamientos, usando técnicas de investigación como cuadros de resumen de resultados obtenidos de cada diseño realizado que servirán para sistematizar la información ordenadamente. (p. 86).

Diagrama



## 4.7.1 Selección de los materiales (agregados)

### 4.7.1.1 Agregados

Agregado grueso: Piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ ", retenido en el tamiz N°4según NTP 400.037.

Agregado fino: material retenido entre los tamices 9.5mm y N°200según NTP 400.037.

Cemento: Andino Tipo I que cumple con la NTP

334.009Agua: se utilizará la que cumple con la NTP

339.088



*Figura 4.1: Extracción de las muestras*

## 4.7.2 Procedimiento de extracción de fibra de abacá

Para la extracción de la fibra de abacá primero se recolecta los tallos que extrae de la vaina de las hojas que rodean el tronco de la planta, una vez extraído los tallos se procede a separar las hojas del tallo.



*Figura 4.2: Recibimiento de los tallos de fibra de abacá*  
*Fuente: Propia*

Las hojas se les colocan en agua por periodo de 3 a 7 días para que la pulpa que contiene las hojas del tallo se ablande y facilitar su extracción de la fibra.



*Figura 4.3: Proceso de sumergido de las hojas del tallo*

Para la extracción se tendió en una tabla la hoja del tallo y se empezó a planchar y raspar presionando con una solera y una espátula, luego se tendió para que seque.



*Figura 4.4: Proceso de planchado de las hojas*  
*Fuente: Propia*



*Figura 4.5: Proceso de rapado de las hojas del tallo de abacá*  
*Fuente: Propia*

Después de que las fibras estén bien secadas, se sacuden manualmente para eliminar el polvo que contenían, por consiguiente, por lo que se sumergen en agua con cal durante otras 48 horas, con el fin de eliminar las impurezas que se puedan tener aun en las fibras.



**Figura 4.6:** Proceso de secado de las fibras de abacá  
Fuente: Propia



**Figura 4.7:** Proceso de corte de fibras de abacá  
Fuente: Propia

Ya obteniendo las fibras secas y tratadas para la limpieza se procedieron a ser cortadas a una longitud entre 40 a 50 mm debido a que fue uno de los mejores resultados que dio mayores módulos de ruptura según la investigación en que nos basamos para definir las dosificaciones.

### **4.7.3 Ensayos de materiales**

#### **4.7.3.1 Contenido de humedad**

##### **a. Procedimiento**

- Reducir la muestra de acuerdo a la Tabla N°3.5.
- Las muestras se pesan y se toman tres muestras de agregado grueso y tres muestras de agregado fino para las pruebas.
- La muestra se seca a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C (horno).
- Una vez que el recipiente con la muestra esté a temperatura ambiente, pesar la muestra seca.
- Calcular la diferencia para sacar el contenido de humedad.

## b. Referencias normativas

- NTP 339.185:2013
- ASTM C566:2004



Figura 4.8: Determinación del contenido de humedad

Tabla 4.6 Tamaño de la muestra de agregado del contenido de humedad

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra del agregado de peso normal en kg (Lb)
4.75 (N°4)	0.5
9.5 (3/8")	1.5
12.5 (1/2")	2.0
19.0 (3/4")	3.0
25.0 (1")	4.0
37.5 (1 1/2")	6.0
50.00 (2")	8.0
63.0 (2 1/2")	10.0
75.00 (3")	13.0
90.00 (3 1/2")	16.0
100.0 (4")	25.0
150.00 (6")	50.0

Fuente: NTP 339.185:2002

### 4.7.3.2 Análisis granulométrico

#### a. Procedimiento

- Realizar el secado de la muestra a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Colocar en un contenedor la muestra y sumergirlo en agua durante 24 h.
- Retirar la muestra del agua y secar con un trapo, luego pesar la muestra superficialmente seca.

- Colocar la muestra saturada en la canastilla para determinar su peso cuando esté sumergida en agua.
- Secar la muestra a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**b. Referencias normativas**

- NTP 400.021:2013

**4.7.3.3 Análisis granulométrico**

**a. Procedimiento**

- Reducir el tamaño de muestra mediante el cuarteo.
- El peso mínimo para el agregado fino es de 300g y para el agregado grueso de acuerdo a la Tabla N°3.6.
- Colocar los tamices de acuerdo a la serie y verter el agregado y agitar.
- Una vez tamizado se anotara cada retenidos por los tamices y luego calcular el porcentaje que pasa.

**b. Referencias normativas**

- NTP 400.012:2013



**Figura4.9:** Análisis granulométrico del agregado fino y grueso

**Tabla 4.7** Número mínimo de espécimen de agregado grueso

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra del agregado de peso normal en kg (Lb)
9.5 (3/8")	<b>1.0 (2)</b>
12.5 (1/2")	<b>2.0 (4)</b>
19.0 (3/4")	<b>5.0 (11)</b>
25.0 (1")	<b>10.0 (22)</b>
37.5 (1 1/2")	<b>15.0 (33)</b>
50.00 (2")	<b>20.0 (44)</b>
63.0 (2 1/2")	<b>35.0 (77)</b>
75.00 (3")	<b>60.0 (130)</b>
90.00 (3 1/2")	<b>100.0 (220)</b>
100.0 (4")	<b>150.0 (330)</b>
125.0 (5")	<b>300.0 (660)</b>

*Fuente: NTP 400.012:2001*

#### **4.7.3.4 Peso unitario del agregado**

##### **a. Procedimiento del Peso Unitario Compactado (PUC)**

- La muestra será de 125% a 200% para llenar el recipiente requerido.
- El agregado tiene un TMN de 37.5mm.
- Se llena hasta un tercio del recipiente, nivelando la superficie, y apisonando con 25 golpes uniformemente distribuidos.
- Repetir el procedimiento las siguientes 2 capas, al terminar enrasar el recipiente para eliminar el excedente utilizando la barra compactadora.
- Calcular el peso unitario compactado según NTP 400.017

##### **b. Procedimiento del Peso Unitario Suelto (PUS)**

- Realizar muestreo acorde a la NTP 400.010
- Tender la muestra y realizar el cuarteo.
- Llenar el recipiente de medida con una pala desde una altura no mayor de 50mm
- Calcular el peso unitario suelto.

### c. Referencias normativas

- NTP 400.017:2011



Figura 4.10: Método de prueba para determinar la masa por unidad de volumen

Tabla 4.7 Capacidad de medida

Tamaño Máximo Nominal del agregado		Capacidad de la medida	
mm	Pulg.	L (m <sup>3</sup> )	P <sup>3</sup>
12.5	½"	2.8 (0.0028)	1/10
25.0	1"	9.3 (0.0093)	1/3
37.5	1 ½"	14.0 (0.014)	1/2
75.0	3"	28.0 (0.0280)	1
112.0	4 ½"	70.0 (0.0700)	2 ½
150.0	6"	100.0 (0.1000)	3 ½

Fuente: NTP 400.017:2011

### 4.7.3.5 Peso específico del agregado grueso

#### a. Procedimiento

- Realizar el secado de la muestra a 110°C±5°C.
- Colocar en un contenedor la muestra y sumergirlo en agua durante 24 h.
- Retirar la muestra del agua y secar con un trapo, luego pesar la muestra superficialmente seca.

- Colocar la muestra saturada en la canastilla para determinar su peso cuando esté sumergida en agua.
- Secar la muestra a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**b. Referencias normativas**

- NTP 400.021:2013



**Figura4.11:** Determinación de la densidad relativa (peso específico)

**Tabla 4.5** Peso mínimo del espécimen

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra del agregado de peso normal en kg (Lb)
12.5 (1/2") o menos	<b>2.0 (4.4)</b>
19.0 (3/4")	<b>3.0 (6.6)</b>
25.0 (1")	<b>4.0 (8.8)</b>
37.5 (1 1/2")	<b>5.0 (11)</b>
50.0 (2")	<b>8.0 (18)</b>
63.0 (2 1/2")	<b>12.0 (26)</b>
75.0 (3")	<b>18.0 (40)</b>
90.0 (3 1/2")	<b>25.0 (55)</b>
100.0 (4")	<b>40.0 (88)</b>
112.0 (4 1/2")	<b>50.0 (110)</b>
125.0 (5")	<b>75.0 (165)</b>

**Fuente:** NTP 400.021:2002

#### 4.7.3.6 Peso específico del agregado fino

##### a. Procedimiento

- Realizar el secado de la muestra a  $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Colocar en un contenedor la muestra y sumergirlo en agua durante 24 h.
- Retirar la muestra del agua y secar a temperatura ambiente, luego pesar.
- Luego en un recipiente colocar el molde cónico, y realiza 25 golpes en dos capas y al levantar la muestra debe queda en forma de punta.
- Luego separar una muestra de 500 cm<sup>3</sup> y llenarlo a la fiola, y agitar la fiola para eliminar las burbujas de aire.
- Luego pesar la fiola con la muestra.

##### b. Referencias normativas

- NTP 400.022:2013



*Figura4.12: Densidad relativa (peso específico)*

#### 4.8 Técnicas y análisis de datos

Según Muñoz (2015), las pruebas estadísticas que se utilizó en su aplicación fueron a nivel descriptivo – comparativo, para este nivel se usó la observación como parte principal de la investigación para describir los sucesos. (p. 245)

#### **4.9 Aspectos éticos**

Se siguen principios éticos y morales durante la realización de la tesis, de modo que los resultados obtenidos sean precisos y transparentes, se presente información correcta a futuros investigadores y se referencia correctamente información como tablas, gráficos y opiniones de terceros.

## V. ANÁLISIS – RESULTADOS

### Estudios previos Estudios de laboratorio

En resumen, se tiene los cálculos necesarios para determinar la cantidad apropiada en los agregados del diseño de mezclas del concreto empleando el método del ACI 211.

Caracterización de materiales para el concreto.

Análisis granulométrico por tamizado agregado grueso: ASTM C-136 (Ver anexo)

Análisis granulométrico por tamizado agregado fino: ASTM C-136 (Ver anexo)

Gravedad específica del agregado grueso: ASTM C-127 (Ver anexo)

Absorción del agregado grueso: NTP 400.021 (Ver anexo)

Gravedad específica del agregado fino: ASTM C-128 (Ver anexo)

Absorción del agregado fino: NTP 400.022 (Ver anexo)

Peso unitario del agregado grueso: ASTM C-29 (Ver anexo)

Peso unitario del agregado fino: ASTM C-29 (Ver anexo)

### Estudios de campo

Aquí es donde se realizan las losas de prueba y, al mismo tiempo, se evalúan los efectos del clima, como la velocidad del viento, la temperatura ambiente, etc. Estos puntos son esenciales ya que afectan la aparición de fisuras cuando el concreto está sobre concreto en estado plástico.

Asentamiento del concreto: ASTM C-143 (Ver anexo)

Peso unitario y rendimiento del concreto: ASTM C-138 (Ver anexo)

Evaluación de fisuras por retracción plástica: ACI 224.1R-07 (Ver tablas)

## Análisis de la información

### Análisis de la variación de la longitud de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

**Tabla 5.1** *Propiedades de la fibra de abacá*

Descripción	abacá
Longitud (mm)	40 - 50
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.3
Módulo de elasticidad (GPa)	18.5 – 37.2
Absorción de humedad (%)	8 - 10
Deformación unitaria (%)	3.10 – 4.27
Resistencia a la tensión (MPa)	774 – 1261.3
Color	Crema
Elongación a la fractura (%)	2.7

*Fuente:* Moscoso (2007)

## A. Desarrollo de los cálculos requeridos

**Tabla 5.2** *Diseño de mezcla*

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		
Peso Específico (SSD)	2.57	Kg/m <sup>3</sup>
Relación arena/cemento	0.43	
Resistencia a la compresión	280	Kgf/cm <sup>2</sup>
Slump	4 a 6	Pulgadas
Cemento	Portland	
PESOS S.S.S. (Saturado Superficialmente Seco)		
Agua	199.2	L/m <sup>3</sup>
Cemento	463.5	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	652.3	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	977	Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C	0.43	
PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD (Obra)		
Agua	216	L/m <sup>3</sup>
Cemento	463.5	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	670.7	Kg/m <sup>3</sup>

Agregado Grueso		985.9		Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C		0.47		
		Cemento	Agregado	Agregado Grueso
			Fino	
	1		1.41	2.11
Proporción en volumen por bolsa de cemento	Agua efectiva		18.3	Litros/saco
		Cemento	Agregado	Agregado Grueso
			Fino	
	1		1.45	2.13
Proporción en volumen por bolsa de cemento	Agua efectiva		19.81	Litros/saco

**Fuente:** Propia

**Tabla 5.3** Análisis de información de la longitud de las fisuras para los resultados del MC (Muestra control de 0%)

FISURA	LONGITUD DE FISURAS (mm)	ÁREA DEL PAÑO DE PRUEBA (mm <sup>2</sup> )	INCIDENCIA RESPECTO AL PAÑO DE PRUEBA (0%)	RELACIÓN LONGITUD / ÁREA DE PAÑO (mm/mm <sup>2</sup> )
F1	11		0.000489	
F2	18		0.000800	
F3	9		0.000400	
F4	19		0.000844	
F5	34		0.001511	
F6	53		0.002356	
F7	114		0.005067	
F8	47		0.002089	
F9	111		0.004933	
F10	110	22500	0.004889	0.054844
F11	41		0.001822	
F12	70		0.003111	
F13	36		0.001600	
F14	105		0.004667	

<b>F15</b>	35	0.001556
<b>F16</b>	80	0.003556
<b>F17</b>	148	0.008933
<b>F18</b>	59	0.002622
<b>F19</b>	17	0.001289
<b>F20</b>	105	0.004667
<b>SUMA</b>	1234	0.054844

**Tabla 5.4** *Análisis de información de la longitud de las fisuras para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%)*

<b>FISURA</b>	<b>LONGITUD DE FISURAS (mm)</b>	<b>ÁREA DEL PAÑO DE PRUEBA (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>INCIDENCIA RESPECTO AL PAÑO DE PRUEBA (0.5%)</b>	<b>RELACIÓN LONGITUD / ÁREA DE PAÑO (mm/mm<sup>2</sup>)</b>
<b>F1</b>	58	22500	0.002578	0.005689
<b>F2</b>	24		0.001067	
<b>F3</b>	46		0.002044	
<b>SUMA</b>	128		0.005689	

***Análisis de información de la longitud de las fisuras para los resultados del CF2 (Muestra experimental 2 de 1%)***

En la muestra experimental 2 (ME2), al que le fue adicionado 1.00% de fibras de abacá respecto al volumen de concreto, no presentó fisuras percible de grietas y/o fisuras (precisión de 0,020 mm).

***Análisis de información de la longitud de las fisuras para los resultados del CF3 (Muestra experimental 3 de 1.5%)***

En la muestra experimental 3 (ME3), al que le fue adicionado 1.5% de fibras de abacá respecto al volumen de concreto, no presentó fisuras percible de grietas y/o fisuras (precisión de 0,020 mm).

**Tabla 5.5** Resumen de la longitud y el porcentaje que se redujo de cada paño

<b>Paño</b>	<b>Suma de longitud</b>	<b>Porcentaje reducido</b>
MC Muestra control	1234	--
ME1 Muestra experimental	128	90%
ME2 Muestra experimental	0	100%
ME3 Muestra experimental	0	100%

**Cálculo de la alteración del ancho de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.**

**A. Actividades:**

Se construyó losas de 2.25m<sup>2</sup> en base a los porcentajes de cada pavimento

**B. Desarrollo de los cálculos requeridos**

**Tabla 5.6** Análisis de información del ancho de las fisuras para los resultados del MC (Muestra control de 0%)

<b>FISURA</b>	<b>ANCHO PROM. DE BROTE (mm)</b>	<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO</b>
<b>F1</b>	0.24	macrofisura
<b>F2</b>	0.23	macrofisura
<b>F3</b>	0.39	macrofisura
<b>F4</b>	0.40	macrofisura
<b>F5</b>	0.43	grieta
<b>F6</b>	0.22	macrofisura
<b>F7</b>	1.40	fractura
<b>F8</b>	0.11	fisura
<b>F9</b>	0.42	grieta
<b>F10</b>	1.26	fractura
<b>F11</b>	0.37	macrofisura
<b>F12</b>	0.50	grieta

<b>F13</b>	0.18	fisura
<b>F14</b>	0.76	grieta
<b>F15</b>	0.28	macrofisura
<b>F16</b>	0.14	fisura
<b>F17</b>	1.38	fractura
<b>F18</b>	0.54	grieta
<b>F19</b>	0.21	macrofisura
<b>F20</b>	0.56	grieta

**Tabla 5.7** Análisis de información del ancho de las fisuras para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%)

<b>FISURA</b>	<b>ANCHO PROM. DE BROTE (mm)</b>	<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO</b>
<b>F1</b>	0.10	microfisura
<b>F2</b>	0.14	fisura
<b>F3</b>	0.16	fisura

**Tabla 5.8** Resumen de los anchos de cada fisura por paño

	<b>Microfisuras</b>	<b>Fisuras</b>	<b>Macrofisuras</b>	<b>Grietas</b>	<b>Fracturas</b>
Muestra	<0.10mm	0.11<e<0.20 mm	0.21<e<0.40 mm	0.41<e<1.00 mm	1.01<e<5.0 mm
MC 0%	0	3	8	6	3
ME1 0.5%	1	2	0	0	0
ME2 1%	0	0	0	0	0
ME3 1.5%	0	0	0	0	0

**Cuantificación del tiempo de aparición de fisuras por retracción en estado plástico de pavimentos rígidos con la adición de fibras de abacá.**

**A. Actividades:**

Evaluación del tiempo de aparición de las fisuras de retracción plástica

**B. Desarrollo de los cálculos requeridos**

**Tabla 5.9** *Análisis de información del tiempo de aparición de las fisuras para los resultados del MC (Muestra control de 0%)*

<b>FISURA</b>	<b>HORA DE BROTE</b>	<b>ANCHO PROM. DE BROTE (mm)</b>	<b>LONGITUD DE FISURA (mm)</b>	<b>TEMP. DEL CONCRETO AL BROTAR LA FISURA (°C)</b>	<b>VELOC. DEL VIENTO AL BROTAR FISURA (m/s)</b>	<b>TEMP. DE AMBIENTE (°C)</b>	<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO</b>
<b>F1</b>	02:28	0.24	11	18.90	2.30	15.50	macrofisura
<b>F2</b>	02:30	0.23	18	18.50	2.10	15.80	macrofisura
<b>F3</b>	02:31	0.39	9	18.60	2.50	15.70	macrofisura
<b>F4</b>	02:37	0.40	19	18.60	2.10	16.30	macrofisura
<b>F5</b>	02:42	0.43	34	19.10	2.30	16.10	grieta
<b>F6</b>	02:44	0.22	53	19.70	2.50	15.90	macrofisura
<b>F7</b>	02:45	1.40	114	19.50	2.40	15.80	fractura
<b>F8</b>	02:45	0.11	47	19.80	2.20	15.50	fisura
<b>F9</b>	02:50	0.42	111	20.10	2.80	15.70	grieta
<b>F10</b>	02:51	1.26	110	20.40	3.10	15.80	fractura
<b>F11</b>	03:00	0.37	41	21.20	3.40	16.40	macrofisura
<b>F12</b>	03:06	0.50	70	20.80	3.00	16.50	grieta
<b>F13</b>	03:08	0.18	36	20.50	2.80	16.40	fisura
<b>F14</b>	03:10	0.76	105	21.10	2.50	16.20	grieta
<b>F15</b>	03:11	0.28	35	21.40	2.60	16.10	macrofisura
<b>F16</b>	03:12	0.14	80	20.90	2.50	16.20	fisura
<b>F17</b>	03:12	1.38	148	21.60	2.30	16.20	fractura

<b>F18</b>	03:13	0.54	59	21.30	2.40	15.90	grieta
<b>F19</b>	03:14	0.21	17	21.40	2.10	16.00	macrofisura
<b>F20</b>	03:14	0.56	105	21.10	2.70	16.10	grieta
<b>SUMA</b>			<b>1234</b>				

**Tabla 5.10** Análisis de información del tiempo de aparición de las fisuras para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%)

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO		TEMPER.	VELOCIDAD	TEMPE. DEL	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
		PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	DEL CONCRETO AL BROTE LA FISURA (°C)	DEL VIENTO AL BROTE LA FISURA (m/s)	AL BROTE LA FISURA (°C)	
<b>F1</b>	02:54	0.10	58	18.90	3.10	16.00	Microfisura
<b>F2</b>	02:58	0.14	24	19.01	3.10	16.20	Fisura
<b>F3</b>	03:02	0.16	46	19.10	3.30	16.20	Fisura
<b>SUMA</b>			<b>128</b>				

**Tabla 5.11** Análisis de la variación del tiempo de aparición de fisuras con adición de fibras

	Primera fisura	Última fisura	Tiempo de fisuración (min)	Cantidad de fisuras (und)	Velocidad de fisuración (und/min)	Reducción de tiempo (%)
CP 0%	02:28	03:14	46	20	0.43	-
CF1 0.5%	02:54	03:02	8	3	0.38	83%
CF2 1%	-	-	-	-	-	100%
CF3 1.5%	-	-	-	-	-	100%

**Determinación del control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos con fibra de abacá.**

**A. Actividades:**

**Tabla 5.12** *Ficha de lo evaluado en la losa muestra control*

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	TEMP. DEL CONCRETO AL BROTE LA FISURA (°C)	VELOCI.	TEMP. DE AMBIENTE (°C)	CLASIFICAC. SEGÚN EL ANCHO
					DEL VIENTO AL BROTE FISURA (m/s)		
<b>F1</b>	02:28	0.24	11	18.90	2.30	15.50	macrofisura
<b>F2</b>	02:30	0.23	18	18.50	2.10	15.80	macrofisura
<b>F3</b>	02:31	0.39	9	18.60	2.50	15.70	macrofisura
<b>F4</b>	02:37	0.40	19	18.60	2.10	16.30	macrofisura
<b>F5</b>	02:42	0.43	34	19.10	2.30	16.10	grieta
<b>F6</b>	02:44	0.22	53	19.70	2.50	15.90	macrofisura
<b>F7</b>	02:45	1.40	114	19.50	2.40	15.80	fractura
<b>F8</b>	02:45	0.11	47	19.80	2.20	15.50	fisura
<b>F9</b>	02:50	0.42	111	20.10	2.80	15.70	grieta
<b>F10</b>	02:51	1.26	110	20.40	3.10	15.80	fractura
<b>F11</b>	03:00	0.37	41	21.20	3.40	16.40	macrofisura
<b>F12</b>	03:06	0.50	70	20.80	3.00	16.50	grieta
<b>F13</b>	03:08	0.18	36	20.50	2.80	16.40	fisura
<b>F14</b>	03:10	0.76	105	21.10	2.50	16.20	grieta
<b>F15</b>	03:11	0.28	35	21.40	2.60	16.10	macrofisura
<b>F16</b>	03:12	0.14	80	20.90	2.50	16.20	fisura
<b>F17</b>	03:12	1.38	148	21.60	2.30	16.20	fractura
<b>F18</b>	03:13	0.54	59	21.30	2.40	15.90	grieta
<b>F19</b>	03:14	0.21	17	21.40	2.10	16.00	macrofisura
<b>F20</b>	03:14	0.56	105	21.10	2.70	16.10	grieta

<b>SUMA</b>	<b>1234</b>
-------------	-------------

**Tabla 5.13** Ficha de lo evaluado para la losa reforzada con fibra de abacá un 0.5%

<b>FISURA</b>	<b>HORA DE BROTE</b>	<b>ANCHO PROM. DE BROTE (mm)</b>	<b>LONGITUD DE FISURA (mm)</b>	<b>TEMPER. DEL CONCRETO AL BROTE LA FISURA (°C)</b>	<b>VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTE LA FISURA (m/s)</b>	<b>TEMPE. DEL AMBIENTE AL BROTE LA FISURA (°C)</b>	<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO</b>
<b>F1</b>	02:54	0.10	58	18.90	3.10	16.00	Microfisura
<b>F2</b>	02:58	0.14	24	19.01	3.10	16.20	Fisura
<b>F3</b>	03:02	0.16	46	19.10	3.30	16.20	Fisura
<b>SUMA</b>			<b>128</b>				

## B. Desarrollo de los cálculos requeridos

**Tabla 5.14** Análisis del área de fisuras para el OG para los resultados del MC (Muestra control de 0%)

<b>FISURA</b>	<b>ANCHO PROM. DE BROTE (mm)</b>	<b>LONGITUD DE FISURA (mm)</b>	<b>ÁREA DE LA FISURA</b>
<b>F1</b>	0.24	11	2.64
<b>F2</b>	0.23	18	4.14
<b>F3</b>	0.39	9	3.51
<b>F4</b>	0.40	19	7.60
<b>F5</b>	0.43	34	14.62
<b>F6</b>	0.22	53	11.66
<b>F7</b>	1.40	114	159.60
<b>F8</b>	0.11	47	5.17
<b>F9</b>	0.42	111	46.62
<b>F10</b>	1.26	110	138.60
<b>F11</b>	0.37	41	15.17

<b>F12</b>	0.50	70	35.00
<b>F13</b>	0.18	36	6.48
<b>F14</b>	0.76	105	79.80
<b>F15</b>	0.28	35	9.80
<b>F16</b>	0.14	80	11.20
<b>F17</b>	1.38	148	204.24
<b>F18</b>	0.54	59	31.86
<b>F19</b>	0.21	17	6.09
<b>F20</b>	0.56	105	58.80
<b>SUMA</b>			<b>852.60</b>

**Tabla 5.15** Análisis del área de fisuras para el OG para los resultados del ME1 (Muestra experimental 1 de 0.5%)

<b>FISURA</b>	<b>ANCHO PROM. DE BROTE (mm)</b>	<b>LONGITUD DE FISURA (mm)</b>	<b>ÁREA DE LA FISURA</b>
<b>F1</b>	0.10	58	5.80
<b>F2</b>	0.14	24	3.36
<b>F3</b>	0.16	46	7.36
<b>SUMA</b>			<b>16.52</b>

**Tabla 5.16** Reducción de número de fisuras respecto al área de la losa con diferentes dosificaciones de fibras

<b>ÁREA DE FISURAS</b>		
<b>MUESTRA</b>	<b>Área de total de fisuras (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje de área reducida</b>
MC 0%	852.60	-
ME1 0.5%	16.52	98.06%
ME2 1%	0.00	100%
ME3 1.5%	0.00	100%

### ***Ensayo a la resistencia a la comprensión de carga a soportar***

Con base a los resultados de los ensayos para determinar la resistencia del concreto en testigos cilíndricos de concreto simplemente apoyadas con concentración de velocidad de carga de  $0.25 \pm 0.05$  Mpa/s (ASTMC 39/C39M - 20).

**Tabla 5.17** Ensayo de resistencia a la comprensión por cada paño de prueba

<b>Resistencia a la comprensión kg/cm<sup>2</sup></b>						
<b>Edad</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	<b>Valor Porcentual</b>	<b>Variación Porcentual</b>	<b>Tipo de falla</b>
<b>MC 0.0%</b>	199.94	240.39	287.27	100.00%	0.00%	5a o 5b
<b>ME1 0.5%</b>	200.41	245.20	293.01	101.99%	2.00%	5a o 5b
<b>ME2 1.0%</b>	203.47	247.84	294.43	102.49%	2.49%	5a o 5b
<b>ME3 1.5%</b>	208.27	259.58	304.50	106.00%	6.00%	5b

### ***Relación entre módulo de ruptura y estimación de carga a soportar***

Con base a los resultados de los ensayos para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en tercios del tramo (ASTMC 78/C 78M).

**Tabla 5.18** Módulo de Ruptura y estimación de carga para cada paño de prueba

<b>Resistencia a la flexión - Módulo de Ruptura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
<b>Edad</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	<b>Variación Porcentual</b>	<b>28 días de campo</b>	<b>Variación Porcentual</b>
<b>MC 0%</b>	35.61	40.71	100.00%	37.80	100.00%
<b>ME1 0.5%</b>	38.18	42.99	105.59%	40.10	106.08%
<b>ME2 1.0%</b>	40.69	44.30	108.82%	41.40	109.52%
<b>ME3 1.5%</b>	42.71	46.91	115.24%	44.01	116.43%

**La resistencia a la comprensión ( $f'c$ ) de la losa de concreto es 280 kg/cm<sup>2</sup>, valor utilizado para el cálculo del módulo de rotura y elasticidad del concreto:**

Módulo de rotura:

$$S'c = 8 - 10\sqrt{f'c} \text{ (Psi)}$$

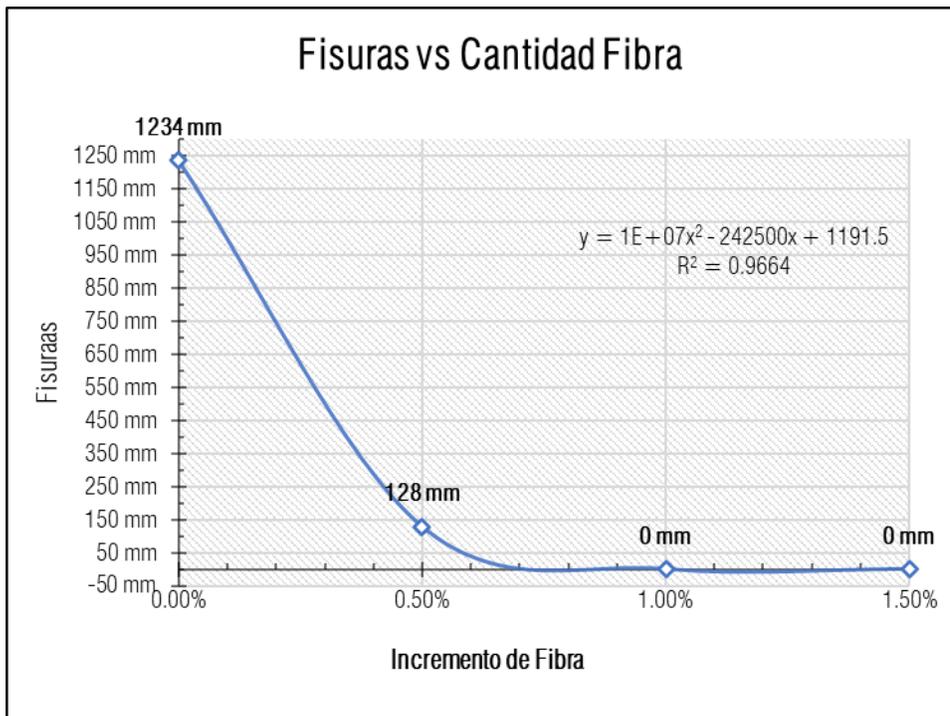
El módulo de rotura a flexión a los 28 días expresada en Kg/cm<sup>2</sup> varía entre los valores 40 y 50; expresada en psi varía entre los valores 568 y 711.

## Resultado de la investigación

### Análisis de la variación de la longitud de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

**Tabla 4.19** Resumen de longitudes y porcentajes de todos los paños

LONGITUD DE FISURAS			
Paño	Suma longitud (mm)	Relación K (mm/mm <sup>2</sup> )	Porcentaje reducido
MC Muestra control	1234 mm	0.05484	-
ME1 Muestra control 0.5%	128 mm	0.00569	90%
ME2 Muestra control 1.0%	0 mm	0	100%
ME3 Muestra control 1.5%	0 mm	0	100%
Promedio	340.50		



**Figura 5.1** Longitud promedio de los resultados de fisuras de retracción plástica

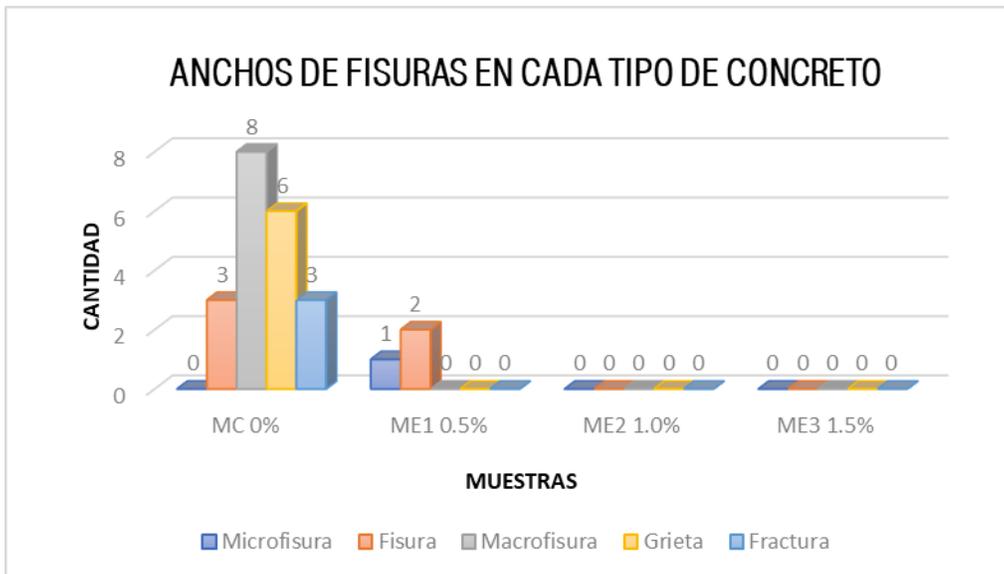
**Interpretación:**

En la tabla 5.19 y la figura 5.1, se observa que las longitudes de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá varía desde 128mm, 0mm, 0mm, en las ME (Muestras experimentales) de 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente, mientras que para una muestra control la longitud promedio de las fisuras suma 1234mm. Tomando en cuenta las fisuras producidas por la muestra control y la muestra experimental ME1 de 0.5% de adición de fibra de abacá, se llegó a reducir en un 90 % las fisuras por retracción plástica, y para una ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% fue de un 100% tomando como referencia a la MC.

**Cálculo de la alteración del ancho de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.**

**Tabla 5.20** Resumen de los anchos de cada fisura por paño

	Microfisuras	Fisuras	Macrofisuras	Grietas	Fracturas
Muestra	<0.10mm	0.11<e<0.20	0.21<e<0.40	0.41<e<1.00	1.01<e<5.0
MC	0	3	8	6	3
ME1- 0.5%	1	2	0	0	0
ME2 - 1%	0	0	0	0	0
ME3 - 1.5%	0	0	0	0	0



*Figura 5.2. Ancho promedio de los resultados de fisuras de retracción plástica*

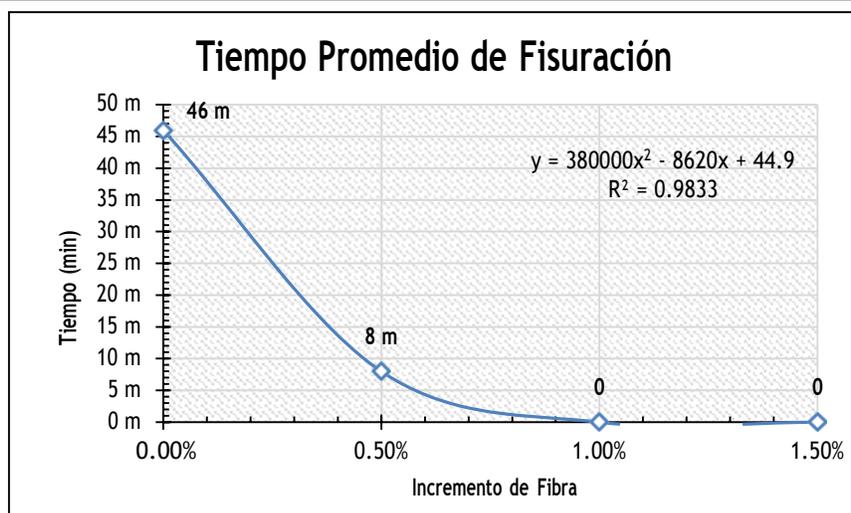
### Interpretación:

En la tabla 5.20 y la figura 5.2, se observa que los anchos de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá se alteran desde una microfisura que va de  $0 < 0.10\text{mm}$  y una fisura que va  $0.11 < a < 0.20\text{mm}$ , siendo los rangos de abertura de la ME1 de 0.5% de fibra de abacá, y en ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% no se presentaron fisuras. Mientras que en la muestra control se presentó todos los rangos de abertura desde fisura que va de  $0.11 < 0.20\text{mm}$ , hasta fracturas que van  $1.01 < X < 5.00\text{mm}$ .

### Cuantificación del tiempo de aparición de fisuras por retracción en estado plástico de pavimentos rígidos con la adición de fibras de abacá.

**Tabla 5.21** Análisis de la variación del tiempo de aparición de fisuras con adición de fibras

	Primera fisura	Última fisura	Tiempo de fisuración (min)	Cantidad de fisuras (und)	Velocidad de fisuración (und/min)	Reducción de tiempo (%)
MC	02:28	03:14	46	20	0.43	-
ME1 - 0.5%	02:54	03:02	8	3	0.38	83%
ME2 - 1%	-	-	-	-	-	100%
ME3 - 1.5%	-	-	-	-	-	100%



**Figura 5.3** Tiempo de inicio promedio de fisuras de retracción plástica

### Interpretación:

En la tabla 5.21 y la figura 5.3, se observa que el tiempo promedio de aparición de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá fue de 8m para la ME1 de 0.5%, y para las ME2 de 1.0% y ME3 1.5% no se presentaron fisuras. Mientras que para una muestra control el tiempo de duración para la aparición de fisuras de retracción plástica fue 46 min, entonces en la ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% el valor máximo alcanzado fue de un 100% de reducción de las fisuras de retracción plástica con respecto a la MC, ya que no hubo un inicio de fisuras para adiciones de 1% y 1.5% de fibra de abacá.

### Determinación del control de las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá.

**Tabla 5.22** Reducción de la cantidad de fisuras respecto al área del paño con distintas dosis de fibras

ÁREA DE FISURAS		
MUESTRA	Área de total de fisuras (mm <sup>2</sup> )	Porcentaje de área reducida
MC	852.60	-
ME1 - 0.5%	16.52	98.06%
ME2 - 1%	0.00	100%
ME3 - 1.5%	0.00	100%

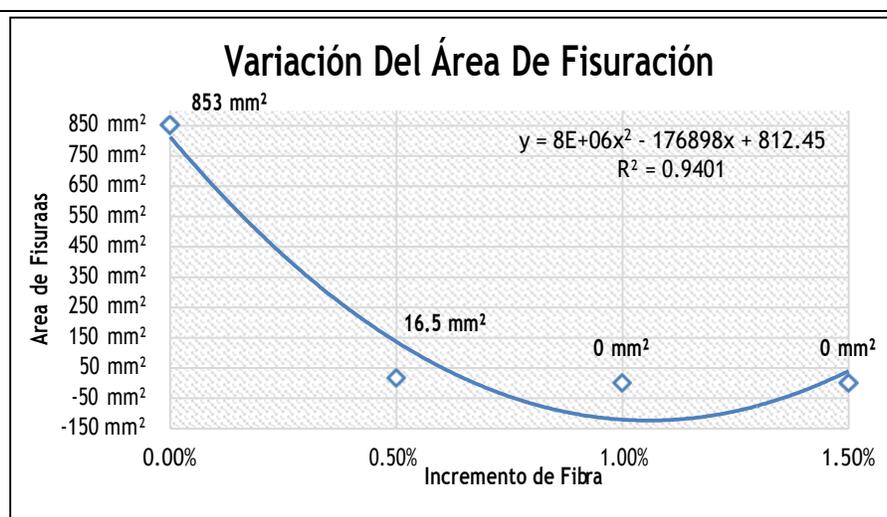


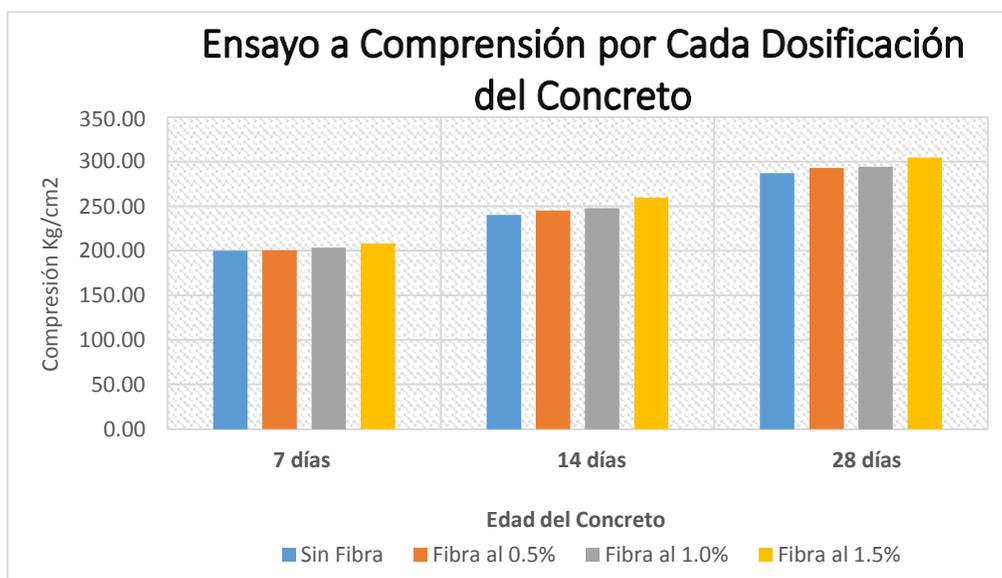
Figura 5.4. Área promedio de los resultados de fisuras de retracción plástica

### Interpretación:

En la tabla 5.22 y la figura 5.4, se observa que el área de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá, se llega a controlar de manera que en la ME1 de 0.5% llego a un área total de 16.52 mm<sup>2</sup>, y para las adiciones de 1.0% y 1.5% no se presentaron fisuras. Y observando que en la muestra control MC se generó un área total de 852.60 mm<sup>2</sup>. Entonces se redujeron a un 98.06% con la ME1 de 0.5% y en un 100% con las ME2 1.0% y ME3 1.5% con respecto a la muestra control. Dando como finalidad que si se cumplió con el objetivo de reducir las fisuras de retracción plástica.

**Tabla 5.23** Ensayo a la resistencia a la compresión cada paño de prueba

Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>						
Edad	7 días	14 días	28 días	Valor Porcentual	Variación Porcentual	Tipo de falla
MC 0%	199.94	240.39	287.27	100.00%	0.00%	5a o 5b
ME1 0.5%	200.41	245.20	293.01	101.99%	2.00%	5a o 5b
ME2 1.0%	203.47	247.84	294.43	102.49%	2.49%	5a o 5b
ME3 1.5%	208.27	259.58	304.50	106.00%	6.00%	5b



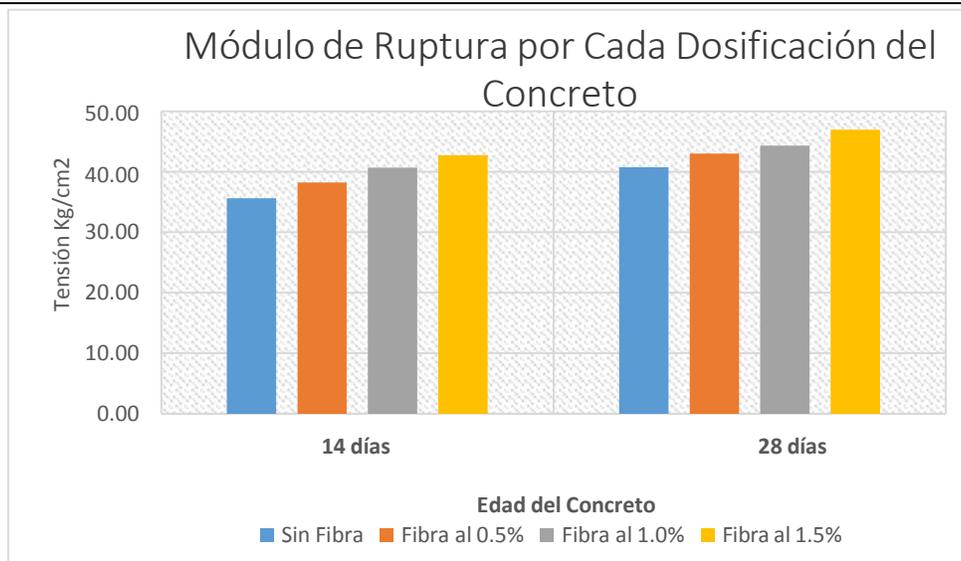
**Figura 5.5.** Resultados del ensayo a compresión por cada porcentaje de fibra

### Interpretación:

En la tabla 5.23 y la figura 5.5, se realizó de manera complementaria y se estimó la capacidad de carga que pueden soportar cada uno de los paños de prueba, para los cuatro niveles de dosificación de fibra de abacá. De los cuales se encontró que, para una edad de concreto de 28 días, el ME1 de 0.5% puede soportar hasta un 2% más de repeticiones de carga que la MC, la ME2 de 1.0% puede soportar hasta un 2.5% más de repeticiones de carga que el MC, y el ME3 de 1.5% puede soportar hasta un 6% más de repeticiones de carga que el MC.

**Tabla 5.24** Módulo de Ruptura y estimación de carga para cada paño de prueba

Resistencia a la flexión - Módulo de Ruptura (kg/cm <sup>2</sup> )					
Edad					
MC	35.61	40.71	100.00%	37.80	100.00%
ME1	38.18	42.99	105.59%	40.10	106.08%
ME2	40.69	44.30	108.82%	41.40	109.52%
ME3	42.71	46.91	115.24%	44.01	116.43%



**Figura 5.6.** Resultados del módulo de ruptura (flexión) por cada porcentaje de fibra

**Interpretación:**

En la tabla 5.24 y la figura 5.6, se observa que el área de las fisuras por retracción plástica. De manera complementaria se estimó la capacidad de carga que pueden soportar cada uno de los paños de prueba, para los cuatro niveles de dosificación de fibra de abacá. De los cuales se encontró que, para una edad de concreto de 28 días, el ME1 de 0.5% puede soportar hasta un 5.59% más de repeticiones de carga que la MC, el ME2 1.0% puede soportar hasta un 8.82% más de repeticiones que el MC, y el ME3 1.5% puede soportar hasta un 15.24% más de repeticiones de carga que el MC.

### Contraste de hipótesis I:

La longitud de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá varía significativamente, Huancayo, Junín 2022.

#### 1. Prueba de normalidad

##### Planteamiento de hipótesis

Ho: Mantiene la normalidad de la longitud de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

H1: No mantiene la normalidad de la longitud de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

##### Prueba de estudio: Normalidad

**Tabla 25.** Prueba de normalidad de longitud de fisuras

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Ancho promedio</b>	MC + 0%	0.1359808	25	0,02	0.92849516	25	0.0102
	ME1 + 0.5%	0.4653566	25	0.000	0.50266821	25	0.000
	ME2 + 1.0%	.	25	.	.	25	.
	ME3 + 1.5%	.	25	.	.	25	.

Fuente: Elaboración propia

##### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

##### Interpretación

En la tabla 25 vemos que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$  por lo que rechazamos la hipótesis nula, siendo la razón por la que concluyo que la longitud de las fisuras de retracción plástica no tiene normalidad utilizando fibra de abacá.

## 2. Homogeneidad de varianzas

### Planteamiento de hipótesis

Ho: Al utilizar fibra de abacá, las variaciones de la longitud de las fisuras de retracción plástica son homogéneas.

H1: Al utilizar fibra de abacá, las variaciones de la longitud de las fisuras de retracción plástica no son homogéneas.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

### Prueba estadística: Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

**Tabla 26.** Prueba de homogeneidad de varianzas de la longitud de fisuras

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de			
	Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3.540	2	21	0.014
Se basa en la mediana	2.257	2	21	0.028
Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.257	2	19.699	0.025
Se basa en la media recortada	3.200	2	21	0.018

*Fuente: Elaboración propia*

### Estimación del p-valor

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

### Interpretación

De la Tabla 26, podemos ver que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$ , por lo que rechazamos nuestra hipótesis nula, por lo que se concluye que las variaciones en la longitud de fisura por retracción plástica no son homogéneas cuando se utiliza fibra de abacá.

### 3. ANOVA de un factor

#### Planteamiento de hipótesis

Ho: Todas las longitudes promedio de fisuras por contracción plástica con fibras de abacá son iguales.

H1: Al menos una de las longitudes promedio de las fisuras de contracción plástica con fibra de abacá es diferente.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

#### Prueba estadística: ANOVA

**Tabla 27.** Prueba estadística ANOVA de la longitud de fisuras

ANOVA					
Longitud de Fisura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	7397,3733	3	2465.7911	1.5829	,000
<b>Dentro de grupos</b>	32712.866	21	1557.7555		
<b>Total</b>	40110.240	24			

*Fuente: Elaboración propia*

#### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

#### Interpretación

En la Tabla 27 podemos ver que  $p = 0,00$  es menor que  $0,05$ . Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula. Esto sugiere que los valores de longitud de fisura por retracción plástica cambian significativamente cuando se usan fibras de abacá.

## Contraste de hipótesis II:

El ancho de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá varía significativamente, Huancayo, Junín 2022.

### 1. Prueba de normalidad

#### Planteamiento de hipótesis

Ho: Mantiene la normalidad del ancho de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

H1: No mantiene la normalidad del ancho de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

#### Prueba de estudio: Normalidad

**Tabla 28.** Prueba de normalidad del ancho de fisuras

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ancho promedio	MC + 0%	0.2454272	25	0,007	0.79497400	25	0.000
	ME1 + 0.5%	0.2316695	25	0.000	0.96765409	25	0.000
	ME2 + 1.0%	.	25	.	.	25	.
	ME3 + 1.5%	.	25	.	.	25	.

*Fuente: Elaboración propia*

#### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

#### Interpretación

En la tabla 28 vemos que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$  por lo que rechazamos la hipótesis nula, siendo la razón por la que concluyo que el ancho de las fisuras de retracción plástica no tiene normalidad utilizando fibra de abacá.

## 2. Homogeneidad de varianzas

### Planteamiento de hipótesis

Ho: Las varianzas del ancho de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá son homogéneas.

H1: Las varianzas del ancho de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá no son homogéneas.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

### Prueba estadística: Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

**Tabla 29.** Prueba de homogeneidad de varianzas del ancho de fisuras

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de			
	Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3.595	1	21	0.014
Se basa en la mediana	2.037	1	21	0.028
Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.037	1	18.068	0.025
Se basa en la media recortada	3.097	1	21	0.018

*Fuente: Elaboración propia*

### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

### Interpretación

De la Tabla 29, podemos ver que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$ , por lo que rechazamos nuestra hipótesis nula, por lo que se concluye que las variaciones del ancho de fisura por retracción plástica no son homogéneas cuando se utiliza fibra de abacá.

### 3. ANOVA de un factor

#### Planteamiento hipótesis

Ho: Todos los anchos promedio de fisuras por contracción plástica con fibras de abacá son iguales.

H1: Al menos uno de los anchos promedio de las fisuras de contracción plástica con fibra de abacá es diferente.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

Prueba estadística: ANOVA

**Tabla 30.** Prueba estadística ANOVA del ancho de fisuras

ANOVA					
Ancho de Fisura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	8005.953	3	2668.651	1.898	0.011
<b>Dentro de grupos</b>	29521.487	21	1405.785		
<b>Total</b>	37527.44	24			

*Fuente: Elaboración propia*

#### Estimación del p-valor

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

#### Interpretación

En la Tabla 30 podemos ver que  $p = 0,00$  es menor que  $0,05$ . Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula. Esto sugiere que los valores del ancho de fisura por retracción plástica cambian significativamente cuando se usan fibras de abacá.

### Contraste de hipótesis III:

El tiempo de inicio de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá varía apreciablemente, Huancayo, Junín 2022.

#### 1. Prueba de normalidad

##### Planteamiento de hipótesis

Ho: Mantiene la normalidad del tiempo de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

H1: No mantiene la normalidad del tiempo de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

##### Prueba de estudio: Normalidad

**Tabla 31.** Prueba de normalidad del tiempo fisuras

##### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ancho promedio	MC + 0%	0.2854920	250,000	0.79448139	25	0.001
	ME1 + 0.5%	0.2832890	250.000	0.86336905	25	0.000
	ME2 + 1.0%	.	25 .	.	25	.
	ME3 + 1.5%	.	25 .	.	25	.

*Fuente: Elaboración propia*

##### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

##### Interpretación

En la tabla 31 vemos que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$  por lo que rechazamos la hipótesis nula, siendo la razón por la que concluyo que el tiempo de las fisuras de retracción plástica no tiene normalidad utilizando fibra de abacá.

## 2. Homogeneidad de varianzas

### Planteamiento de hipótesis

Ho: Las varianzas del tiempo de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá son homogéneas.

H1: Las varianzas del tiempo de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá no son homogéneas.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

### Prueba estadística: Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

**Tabla 32.** Prueba de homogeneidad de varianzas del tiempo de fisuras

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0.481	1	21	0.030
Se basa en la mediana	0.039	1	21	0.012
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.039	1	19.034	0.017
Se basa en la media recortada	0.244	1	21	0.012

*Fuente: Elaboración propia*

### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

### Interpretación

De la tabla 32, podemos ver que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$ , por lo que rechazamos nuestra hipótesis nula, por lo que se concluye que las variaciones del tiempo de fisura por retracción plástica no son homogéneas cuando se utiliza fibra de abacá.

### 3. ANOVA de un factor Planteamiento de hipótesis

Ho: Todo el tiempo promedio de fisuras por retracción plástica con fibras de abacá son iguales.

H1: Al menos uno del tiempo promedio de las fisuras de retracción plástica con fibra de abacá es diferente.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

Prueba estadística: ANOVA

**Tabla 33.** Prueba estadística ANOVA del tiempo de fisuras

ANOVA					
Tiempo de Fisura					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	10.255	3	3.418	0.548	0.020
<b>Dentro de grupos</b>	131.105	21	6.243		
<b>Total</b>	141.36	24			

*Fuente: Elaboración propia*

#### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

#### Interpretación

En la tabla 33 podemos ver que  $p = 0,00$  es menor que  $0,05$ . Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula. Esto sugiere que los valores del tiempo de fisura por retracción plástica cambian significativamente cuando se usan fibras de abacá.

### Contraste de hipótesis IV:

El área de inicio de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá varía apreciablemente, Huancayo, Junín 2022.

#### 1. Prueba de normalidad

##### Planteamiento de hipótesis

Ho: Mantiene la normalidad del área de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

H1: No mantiene la normalidad del área de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

##### Prueba de estudio: Normalidad

**Tabla 34.** Prueba de normalidad del área fisuras

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ancho promedio	MC + 0%	0.2688364	25	0.000	0.71836459	25	0.000
	ME1 + 0.5%	0.2173868	25	0.000	0.96031304	25	0.000
	ME2 + 1.0%	.	25	.	.	25	.
	ME3 + 1.5%	.	25	.	.	25	.

*Fuente: Elaboración propia*

##### Estimación del p-valor

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

##### Interpretación

En la tabla 25 vemos que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$  por lo que rechazamos la hipótesis nula, siendo la razón por la que concluyo que el área de las fisuras de retracción plástica no tiene normalidad utilizando fibra de abacá.

## 2. Homogeneidad de varianzas

### Planteamiento de hipótesis

Ho: Las varianzas del área de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá son homogéneas.

H1: Las varianzas del área de las fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá no son homogéneas.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

### Prueba estadística: Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

**Tabla 35.** Prueba de homogeneidad de varianzas del área de fisuras

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de			
	Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	4.763	2	21	0.021
Se basa en la mediana	1.619	2	21	0.020
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.619	2	18.001	0.027
Se basa en la media recortada	3.602	2	21	0.016

*Fuente: Elaboración propia*

### Regla de decisión

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

### Interpretación

De la tabla 29, podemos ver que  $p=0.00$  es menor que  $0.05$ , por lo que rechazamos nuestra hipótesis nula, por lo que se concluye que las variaciones del área de fisura por retracción plástica no son homogéneas cuando se utiliza fibra de abacá.

### 3. ANOVA de un factor Planteamiento de hipótesis

Ho: Todas las áreas promedio de fisuras por retracción plástica con fibras de abacá son iguales.

H1: Al menos una de las áreas promedio de las fisuras de retracción plástica con fibra de abacá es diferente.

Nivel de signi.:  $\alpha = 0.05 = 5\%$

Prueba estadística: ANOVA

**Tabla 36.** Prueba estadística ANOVA del área de fisuras

ANOVA					
Área de Fisura					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	77805770.608	3	25935256.86	0.854	0.011
<b>Dentro de grupos</b>	637401063.632	21	30352431.60		
<b>Total</b>	715206834.240	24			

*Fuente: Elaboración propia*

#### Estimación del p-valor

$0.00 < 0.05$  La hipótesis nula se rechaza.

#### Interpretación

En la tabla 36 podemos ver que  $p = 0,00$  es menor que  $0,05$ . Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula. Esto sugiere que los valores del área de fisura por retracción plástica cambian significativamente cuando se usan fibras de abacá.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Longitud de fisuras:

Las longitudes de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá varía desde, 128mm, 0mm, 0mm, en las ME (Muestras experimentales) de 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente, mientras que para una muestra control la longitud promedio de las fisuras suma 1234mm. Tomando en cuenta las fisuras producidas por la muestra control y la muestra experimental ME1 de 0.5% de adición de fibra de abacá, se llegó a reducir en un 90 % las fisuras por retracción plástica, y para una ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% fue de un 100% tomando como referencia a la MC.

Al respecto Nishihara (2019), citado como antecedente nacional, mostraron en su investigación los siguientes resultados, la longitud de las FCP de acuerdo a cada paño de prueba en sus cuatro niveles de dosificación de Agave Americana L., se pudo encontrar que, sin fibras de polipropileno 0% la longitud promedio fue de 53.960mm, para una mezcla con 0.5% fibras de polipropileno la longitud promedio es de 8.98mm, y para sus últimas dos variables de fibras por volumen 0.75% y 1.0% de concreto, no presentaron fisuras por contracción plástica. Asimismo, Cando et al. (2019), citado como antecedente internacional, se presentó una longitud media de las fisuras de 330 mm para un concreto libre de fibras, mientras que para un concreto con adición de 15kg/m<sup>3</sup> de fibras se presentó una longitud promedio de 320 mm en las fisuras que se originaron; para el mismo concreto, pero con adición de 20 kg/m<sup>3</sup> se tuvo un promedio en la longitud de fisuras de 303mm, para el mismo concreto, pero con adición de 30 kg/m<sup>3</sup> se tuvo un promedio en la longitud de fisuras de 180 mm.

Se puede apreciar que el producto obtenido, alcanzados para este objetivo son consistentes con los de los estudios preliminares por lo tanto se cumple el objetivo.

## 5.2. Ancho de fisuras:

Los anchos de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá se alteran desde una microfisura que va de  $0 < 0.10\text{mm}$  y una fisura que va  $0.11 < a < 0.20\text{mm}$ , siendo los rangos de abertura de la ME1 de 0.5% de fibra de abacá, y en ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% no se presentaron fisuras. Mientras que en la muestra control se presentó todos los rangos de abertura desde fisura que va de  $0.11 < 0.20\text{mm}$ , hasta fracturas que van  $1.01 < X < 5.00\text{mm}$ .

Al respecto Ccama (2021), citado como antecedente nacional, mostraron en su investigación los siguientes resultados, concreto al 7% de añadirle la resina de raquis de plátano 103.36% que representa  $219.90\text{kg}/\text{m}^2$  y con la adición 14% obtiene 105.96% representa el  $225.43\text{kg}/\text{cm}^2$  que están por encima del concreto patrón tiene  $212.76\text{kg}/\text{cm}^2$ , Entre ambos podemos determinar que en mínima proporción mejora su resistencia con el 14% de aditivo natural, Asimismo, Vega et al. (2019), citado como antecedente internacional, se aprecia el promedio de ancho de fisuras sin fibra con respecto a diferentes relaciones agua cemento  $W/C=0.60$ ,  $0.40$  y  $0.35$ . Para relación agua cemento  $W/C=0.60$  el ancho promedio de fisuras es  $0.96 \text{ mm}/\text{número de fisuras}$ ; mientras la relación agua cemento  $W/C=0.35$  presenta un promedio de fisura de  $1.22 \text{ mm}/\text{número de fisuras}$  y finalmente se tiene para relación agua cemento  $W/C=0.40$  un valor de  $0.99 \text{ mm}/\text{número de fisuras}$ .

Según se aprecia se observar nuestros resultados obtenidos muestran que se controla el ancho de las fisuras por retracción plástica, siendo que en este objetivo son equivalentes a los de los estudios previos, por ende, la meta es cumplida.

## 5.3. Tiempo de aparición de fisuras:

El tiempo promedio de aparición de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá fue de 8m para la ME1 de 0.5%, y para las ME2 de 1.0% y ME3 1.5% no se presentaron fisuras. Mientras que para una muestra control el tiempo de duración para la aparición de fisuras de retracción plástica fue 46 min, entonces en

la ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% el valor máximo alcanzado fue de un 100% de reducción de las fisuras de retracción plástica con respecto a la MC, ya que no huboun inicio de fisuras para adiciones de 1% y 1.5% de fibra de abacá.

Al respecto Castro (2019), citado como antecedente nacional, mostraron en su investigación los siguientes resultados, utilizaron fracciones máscas de fibra en un rango del 15% al 35%, con longitudes de 10, 20, y 30 mm para fibra discontinua con orientación al azar, y 115 mm para fibra continua mostraron en su investigación los siguientes resultados, el tiempo de inicio de fisuras fue de 77 min, 99 min y 0 min con dosificaciones de 0.4 kg/m<sup>3</sup>, 0.9 kg/m<sup>3</sup> y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de fibras de abacá respectivamente. El valor máximo alcanzado del tiempo de inicio de fisuras fue para 0 min para adiciones de 1.5 k/m<sup>3</sup> de fibras de abacá. Asimismo, Guido (2019), citado como antecedente internacional, para un concreto libre de fibras el menor espesor que se presentó en las fisuras originadas fue de 0.55mm y el mayor fue de 2.40mm; para el mismo concreto, pero con 15kg/m<sup>3</sup> de fibras, el ancho de fisuras que menor que se presentó fue de 0.05mm y el mayor fue de 0.95mm; para el mismoconcreto, pero con20kg/m<sup>3</sup> de fibras el ancho de fisuras que menor que se presentofue de 0.05mm y el mayor fue de 1.0mm; y por último, para el mismo concreto, pero con 30kg/m<sup>3</sup> de fibras el ancho de fisuras que menor que se presento fue de 0.05 mm y el mayor fue de 0.85 mm.

Según se aprecia los datos obtenidos en este objetivo son equivalentes a los de los estudios previos, por ende, la meta es cumplida.

#### **5.4. Área de fisuras:**

El área de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá, se llega a controlar de manera que en la ME1 de 0.5% lleo a un área total de 16.52 mm<sup>2</sup>, y para las adiciones de 1.0% y 1.5% no se presentaron fisuras. Y observando que en la muestra control MC se generó un área total de 852.60 mm<sup>2</sup>. Entonces se redujeron a un 98.06% con la ME1 de 0.5% y en un 100% con las ME2 1.0% y ME3 1.5% con respecto a la muestra control. Dando como finalidad que si se

cumplió con el objetivo de reducir las fisuras de retracción plástica.

Al respecto Capia (2022), citado como antecedente nacional, mostraron en su investigación los siguientes resultados. El área de fisuras de retracción plástica con la incorporación del acero reciclado varía desde 1299.33 mm<sup>2</sup>, 0 mm<sup>2</sup> y 0 mm<sup>2</sup> para adiciones de acero reciclado de neumáticos de 10 kg/m<sup>3</sup>, 20 kg/m<sup>3</sup> y 30 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, el valor máximo alcanzado del área de fisuras fue de 0 mm<sup>2</sup> para adiciones de 20 kg/m<sup>3</sup> y 30 kg/m<sup>3</sup> de acero reciclado, para adiciones mayores se logra controlar el área de las fisuras por retracción plástica. Asimismo, Guido (2019), citado como antecedente internacional, usando un control de reducción de fisuras uso un concreto sin fibras que sirvió como referente, para el concreto con 15kg/m<sup>3</sup> de fibras el coeficiente es de 58%, el coeficiente para el concreto con 20kg/m<sup>3</sup> de fibras es de 68%, el coeficiente para el concreto con 30kg/m<sup>3</sup> de fibras es de 76%.

Como se puede observar nuestros resultados obtenidos muestran que se controla el área de las fisuras por retracción plástica con las adiciones superiores a 1%, con respecto a nuestros antecedentes son similares, nuestros datos tienden a aumentar el control del área a un 100%, por lo tanto, el objetivo específico cuatro es consistentes con los resultados de los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

## CONCLUSIÓN

Las conclusiones se han desarrollado en el orden de los objetivos (específicos y generales).

### **Conclusión 1:**

Las longitudes de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá varía desde, 128mm, 0mm, 0mm, en las ME (Muestras experimentales) de 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente, mientras que para una muestra control la longitud promedio de las fisuras suma 1234mm. Tomando en cuenta las fisuras producidas por la muestra control y la muestra experimental ME1 de 0.5% de adición de fibra de abacá, se llegó a reducir en un 90 % las fisuras por retracción plástica, y para una ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% fue de un 100% tomando como referencia a la MC.

### **Conclusión 2:**

Los anchos de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá se alteran desde una microfisura que va de  $0 < 0.10\text{mm}$  y una fisura que va  $0.11 < a < 0.20\text{mm}$ , siendo los rangos de abertura de la ME1 de 0.5% de fibra de abacá, y en ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% no se presentaron fisuras. Mientras que en la muestra control se presentó todos los rangos de abertura desde fisura que va de  $0.11 < 0.20\text{mm}$ , hasta fracturas que van  $1.01 < X < 5.00\text{mm}$ .

### **Conclusión 3:**

El tiempo promedio de aparición de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá fue de 8m para la ME1 de 0.5%, y para las ME2 de 1.0% y ME3 1.5% no se presentaron fisuras. Mientras que para una muestra control el tiempo de duración para la aparición de fisuras de retracción plástica fue 46 min, entonces en la ME2 de 1.0% y ME3 de 1.5% el valor máximo alcanzado fue de un 100% de reducción de las fisuras de retracción plástica con respecto a la MC, ya que no huboun inicio de fisuras para adiciones de 1% y 1.5% de fibra de abacá.

#### **Conclusión 4:**

El área de las fisuras por retracción plástica con la adición de fibra de abacá, se llega a controlar de manera que en la ME1 de 0.5% llegó a un área total de 16.52 mm<sup>2</sup>, y para las adiciones de 1.0% y 1.5% no se presentaron fisuras. Y observando que en la muestra control MC se generó un área total de 852.60 mm<sup>2</sup>. Entonces se redujeron a un 98.06% con la ME1 de 0.5% y en un 100% con las ME2 1.0% y ME3 1.5% con respecto a la muestra control. Dando como finalidad que si se cumplió con el objetivo de reducir las fisuras de retracción plástica.

#### **RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones se han desarrollado en el orden de las conclusiones (general y específico).

##### **Recomendación 1:**

Se recomienda emplear dosificaciones de hasta 0.5% de fibra de abacá para controlar la longitud, el ancho, el tiempo de inicio y el área de las fisuras por retracción plástica del concreto.

##### **Recomendación 2:**

Se recomienda a usar la proporción de 0.5% para comenzar a controlar las fisuras ocasionadas por contracción plástica, siendo la proporción de 1.0% la mejor opción, ya que no presentaron fisuras, ya que con proporciones mayores haría que se pierda trabajabilidad y consistencia en la mezcla de concreto, durante la etapa de colocación del mismo.

##### **Recomendación 3:**

Es recomendable determinar el contenido de humedad de los áridos un día antes de la realización de la mezcla, y de las fibras en función del porcentaje de absorción que tienen las fibras de abacá previamente tratadas, para el cálculo del agua de

corrección para evitar problemas posteriores en el diseño del hormigón.

**Recomendación 4:**

Se recomienda que durante el proceso de colocado de la fibra de abacá este se mezcle por un tiempo aproximado de 3 minutos adicionales para que la fibra se distribuya de manera homogénea en la mezcla de concreto, con finalidad de no generar aglomeraciones entre fibras.

**Recomendación 5:**

Se recomienda el uso de fibra de abacá tratadas con parafina para asegurar su resistencia al deterioro cuando entra en contacto con la humedad, álcalis del cemento y otras sustancias del elemento estructural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Referencias

1. 224R-1. 2001. *Control de la Fisuración en Estructuras de Hormigón*. 2001.
2. ACI, 224. 2001. *Control de la fisuración en estructuras de hormigón*. s.l. : Informado por el Comité ACI 224, 2001.
3. BARAY, Héctor Ávila. 2006. *Metodología de la investigación*. Cuauhtemoc, Chihuahua : Eumet.net, 2006. 84-690-1999-6.
4. BERNAL, CÉSAR A. 2010. *Metodología de la investigación*. Bogotá : PEARSON, 2010. 978-958-699-129-2.
5. BORJA ALARCÓN , MARTHA YADIRA. 2013. *Estudio de factibilidad para exportación de fibra de España*. Santo Domingo – Ecuador : Universidad Tecnológica Equinoccial, 2013.
6. CÁRCAMO. 2017. *Metereologia del valle del Mantaro*. s.l. : SENAMHI, 2017.
7. CÁRCAMO REYES, Marlon Orlando. 2003. *Agrietamiento del Concreto en Estado Plástico*. El Salvador : MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE, VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO, 2003.
8. CARRERA, CACOANGO, GUIDO, Santamaría, Cando, Salomón. 2019. *Eficiencia del Control de Fisuramiento por Contracción Plástica del Hormigón mediante el uso de Fibra de Acero 4D*. Quito : Quito: UCE, 2019.
9. FAO. 2011. *Fibras del Futuro*. Salvador : Organización de as naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2011.
10. GIACCIO, Graciela Marta. 1999. *Efecto de la incorporación de cenizas volantes*. Cali : Ciencia y Tecnología del Hormigón, 1999.
11. GROUP, Euclip. 2019. *Guía de especificación para el tratamiento de fisuras en el concreto*. Medellín : Parque Industrial Gran Sabana, 2019.

12. GUILLERMINA, BAENA. 2017. *Metodología de la investigación*. San Juan Tlihuaca : PATRIA, 2017. 978-607-744-748-1.
13. HERRERA, LAZARTE Renato y Eusebio, POLO ROCA Melvin. 2017. *Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica*. AREQUIPA : UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, 2017.
14. HUACHO OCHOA, Aníbal Aldo. 2021. *Control de fisuras por retracción en estado plástico en pavimentos de concreto mediante fibras de polipropileno, Cotabambas, Apurímac 2021*. Huancayo : Continental, 2021.
15. KOSMATKA, KERKHOFF, PANARESE, TANESI, STEVEN, Beatrix, William. 2004. *Control y diseño de mezclas de concreto*. Chicago : Portland Cement Assocoaton, 2004.
16. LARICO LARICO, Carol Cynthia. 2009. *El abacá*. Lima : Ingeniería Química y textil, 2009.
17. LOPE CCAMA, Fredy. 2021. *Control de fisuramiento por retracción plástica en pavimentos de concreto usando aditivo resina raquis de plátano, La convención, Cusco, 2021*. Cusco : Cesar Vallejo, 2021.
18. MARCANTONINI, Claudio. 2015. *Retracción de pastas de cemento en estado plástico y en la primera etapa de endurecimiento*. s.l. : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2015.
19. MEJÍA, ANDRADE, TORRES, Edison, Johana. 2018. *Introducción a la metodología de la investigación*. Sangolquí : s.n., 2018. 978-9942-765-44-4.
20. MENENDEZ. 2009. *Resistencia a la flexión de vigas de concreto*. s.l. : ASTM C78, IT - CAT - 36, 2009.
21. 2005. *Metología de la investigación*. s.l. : Limusa, 2005. 968-18-5517-8.

22. MOGUEL, Rodríguez. 2003. *Metodología de la investigación*. Villahermosa : s.n., 2003.
23. MONSALVE, Escobar. 2012. *Diseño de pavimento rígido y flexible*. 2012.
24. MONTEJO, Fonseca. 2002. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogotá : Stella Valbuena de Fierro, 2002. 9589603629.
25. NAVARRO, Díaz. 2006. *Metodología de la investigación*. Guadalajara : Educación y desarrollo, 2006. 1665-3572.
26. NISHIHARA ALCOCER,, Jorge Luis. 2019. *Control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos mediante concretos con adición de fibras de Agave Americana L*. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2019.
27. PAZ, Guillermina Baena. 2014. *Metodología de la investigación*. Mexico : Ebook, 2014.
28. PERÚ, CONSTRUYE. 2018. *Pavimentos*. Lima : s.n., 2018.
29. PILICITA PARRA, PULUCHE HARO, Cristian David Vicente Fernando. 2022. *estudio del módulo de rotura en mezclas de hormigón con fibra de abacá para pavimento rígido considerando tránsito de Riobamba*. Riobamba, Ecuador : Universidad nacional de chimborazo, 2022.
30. PSI. 2020. *Proyectos y Servicios a la Industria y Construcción*. Santa María la Ribera Cuauhtémoc : Copyright, 2020.
31. QUISPE CASTRO, Torres Meza. 2019. *Diseño de mezcla asfáltica auto reparable mediante inducción de calor, para controlar fallas superficiales de tráfico pesado en vías metropolitanas de Lima*. Lima : s.n., 2019.
32. RINCÓN, VILLAFUERTE, Sara, Luis. 2018. *Efectos de la retracción por secado y cargas térmicas en el comportamiento deformacional de losas de un concreto de ultra alto desempeño (UHPC) empleadas como pavimento rígido*. Bogotá : Pontificia

Universitaria Javeriana , 2018.

33. RIVVA, Enrique López. 2000. *Naturaleza y Materiales de Concreto*. Lima : ACI PERÚ, 2000.
34. ROCHA, CARLOS MUÑOZ. 2015. *Metodología de la investigación*. Benito Juárez : S.A. de C.V., 2015. 9786074265422.
35. S. BURJA, Manuel. 2016. *Metodología de la investigación*. Chiclayo : s.n., 2016.
36. SAMPIERI, COLLAGO, BAPTISTA, Hernández, Fernández, Lu. 2014. *Metodología de la investigación*. Santa Fe : McGraw-Hill, 2014. 78-1-4562-2396-0.
37. SANCHEZ DE GUSMAN , Diego. 2001. *Técnología del concreto y mortero*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2001. 9589247040.
38. SÁNCHEZ, Julio. 2012. *Programa abacá*. Santo Domingo : Exportevans, 2012.
39. SEGERER, Maximiliano. 2008. *los “Cuándo, por qué y cómo” de las fisuras en el hormigón fresco*. s.l. : Hormigonar 16, 2008.
40. SIKA. 2011. *Concreto reforzado con fibras*. Colombia : Sika Colombia S.A.S., 2011.
41. TOIRAC CORRAL, José. 2004. *Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón ; origen y prevención*. Santo Domingo : Ciencia y Sociedad, 2004. 0378-7680.
42. VIDAL, HORMAZÁBAL , Gladys, Sujey. 2016. *Las fibras vegetales y sus aplicaciones*. concepción : Universidad de concepción Chile, 2016. 9789562274050.

## ANEXO 1: Matriz de Consistencia

### TITULO: CONTROL DE FISURAS DE RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEADO FIBRA DE ABACÁ, HUANCAYO 2022

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>P. GENERAL</b> ¿Cuánto se controla las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá, Huancayo 2022?</p> <p><b>P. ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuánto varía la longitud de las fisuras causadas por la retracción en estado plástico de pavimentos rígidos con la aplicación de fibras de abacá, Huancayo 2022?</li> <li>¿En cuánto se altera el ancho de las fisuras producidas por la retracción en estado plástico de pavimentos rígidos con la adición de fibras de abacá, Huancayo 2022?</li> <li>¿En qué tiempo aparecen las fisuras por retracción plástica de pavimentos rígidos con la adición de fibras de abacá, Huancayo 2022?</li> </ul>	<p><b>O. GENERAL</b> Determinar el control de las fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando fibra de abacá, Huancayo 2022.</p> <p><b>O. ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar la variación de la longitud de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá, Huancayo 2022.</li> <li>Calcular la alteración del ancho de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá, Huancayo 2022.</li> <li>Cuantificar el cambio de tiempo de aparición de fisuras por retracción en estado plástico de pavimentos rígidos con la adición de fibras de abacá, Huancayo 2022.</li> </ul>	<p><b>H. GENERAL</b> Las fisuras de retracción plástica en pavimentos empleando fibras abacá se controlan significativamente, Huancayo 2022.</p> <p><b>H. ESPECÍFICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La variación de la longitud de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá es mínima, Huancayo 2022.</li> <li>La alteración del ancho de fisuras de retracción plástica empleando fibra de abacá es notable, Huancayo 2022.</li> <li>El cambio de tiempo de aparición de fisuras por retracción en estado plástico de pavimentos rígidos con la adición de fibras de abacá es mínimo, Huancayo 2020.</li> </ul>	<p><b>Variable 1:</b> Fibra de abacá</p> <p><b>Variable 2:</b> Fisuras de retracción en pavimentos de concreto</p>	<p>D1: Propiedades físicas</p> <p>D2: Propiedades mecánicas</p> <p>D3: Dosificación</p> <p>D1: Longitud de fisuras</p> <p>D2: Tiempo de aparición de fisuras</p> <p>D3: Ancho de fisuras</p>	<p>I1: Tamaño de 40mm/Diámetro de 0.152 a 0.284 mm I2: Tamaño de 50mm I3: Tamaño de 40 - 50mm</p> <p>I1: Modulo de rotura I2: Modulo de elasticidad I3: Ensayo a compresión</p> <p>I1: 0% I2: 0.5% I3: 1.0% I4: 1.5%</p> <p>I1: Cortas de (0 a 10) I2: Intermedias de (10 a 20) I3: Largas de (20 a más)</p> <p>I1: Fraguado inicial I2: Fraguado medio I3: Fraguado final</p> <p>I1: Anchas (0.4-a más) I2: Intermedias (0.2-0.4) I3: Angostas (0- 0.2) mm</p>	<p><b>Método de la investigación</b> Método científico</p> <p><b>Tipo de investigación</b> Aplicado</p> <p><b>Nivel de la investigación</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> Experimental</p> <p><b>Población</b> 4 paños de prueba de pavimento rígido</p> <p><b>Muestra</b> Se tomará 60 unidades muestrales de los cuales se dividirán 15 por cada porcentaje</p>

## ANEXO 2: Instrumento de investigación

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS							EXPER TO	EXPER TO	EXPER TO
PROYECTO: CONTROL DE FISURAS DE RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEADO FIBRA DE ABACÁ, HUANCAYO 2022							A	B	C
AUTOR: CANALES AVELLANEDA ANTHONY RAUL									
<b>I.- INFORMACION GENERAL:</b>									
UBICACION:									
DISTRITO:		EL TAMBO		ALTITUD:		3275 m.s.n.m			
PROVINCIA:		HUANCAYO		LATITUD:		-12.0864			
REGION:		JUNIN		LONGITUD:		-75.2083			
<b>II.- PROPIEDADES FISICAS</b>									
Colocar la información a recoilar de campo para medir la D1V16 D1V2:									
Indicador 1:		Unidad		Indicador 2:		Unidad			
Tamaño de 20/Diámetro		mm		Tamaño de 40/Diámetro		mm			
<b>III.- PROPIEDADES MECANICAS</b>									
Colocar la información a recoilar de campo para medir la D1V16 D2V2:									
Indicador 1:		Unidad		Indicador 2:		Unidad			
Resistencia a la tracción		Mpa		Módulo de elasticidad		Kg/cm2			
<b>IV.- DOSIFICACIÓN</b>									
Colocar la información a recoilar de campo para medir la D1V16 D3V2:									
Indicador 1:		Unidad		Indicador 2:		Unidad			
0.5		%		1		%			
<b>V.- LONGITUD DE FISURAS</b>									
Colocar la información a recoilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:									
Indicador 1:		Unidad		Indicador 2:		Unidad			
Cortas de (0-10)		mm		Intermedias (10-20)		mm			
<b>VI.- TIEMPO DE APARICIÓN DE LAS FISURAS</b>									
Colocar la información a recoilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:									
Indicador 1:		Unidad		Indicador 2:		Unidad			
Fraguado inicial		min		Fraguado medio		min			
<b>VII.- ANCHO DE FISURAS</b>									
Colocar la información a recoilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:									
Indicador 1:		Unidad		Indicador 2:		Unidad			
Anchas (0- 0.2)		mm		Intermedias (0.2-0.4)		mm			
<b>APPELLIDOS Y NOMBRES:</b>									
<b>PROFESION</b>									
<b>REGISTRO CIP No:</b>									
<b>EMAIL:</b>									
<b>TELEFONO:</b>									

## ANEXO 2: Instrumento de investigación validado

**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**  
**PROYECTO: CONTROL DE FISURAS DE RETRACCION PLASTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEADO FIBRA DE ABACÁ, HUANCAYO 2022**

AUTOR: CANALES AVELLANEDA ANTHONY RAÚL

INFORMACION GENERAL						EXPERTO
UBICACION:						
DISTRITO:	EL TAMBO	ALTITUD:	1075 m.s.n.m			0.8
PROVINCIA:	HUANCAYO	LATITUD:	-12.0866			
REGION:	JUNJI	LONGITUD:	-73.2043			
I. PROPIEDADES FISICAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 a D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	0.78
Tamaño de 200Diametro	mm	Tamaño de 40Diametro	mm	Tamaño de 60Diametro	mm	
II. PROPIEDADES MECANICAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 a D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	0.9
Resistencia a la tracción	Mpa	Módulo de elasticidad	Kg/cm <sup>2</sup>	Deformación en la rotura	Kg/mm <sup>2</sup>	
III. IDENTIFICACIÓN						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 a D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	0.75
D.S	N.	I	N.	1.5	N.	
IV. LONGITUD DE FIBRAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 a D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	0.8
Cartas de 0-10	mm	Intermedias (10-20)	mm	Largas (20 a más)	mm	
V. TIEMPO DE AMARRE DE LAS FIBRAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 a D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	0.75
Fraguado nivel	mm	Fraguado medio	mm	Fraguado final	mm	
VI. ANCHO DE FISURAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 a D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	0.70
Angostas (0-2)	mm	Intermedias (2-0.4)	mm	Anchas (0.4 a más)	mm	
APELLIDOS Y NOMBRES:	GUTIERREZ SILVESTRE ABEL ANDREI					
PROFESION:	INGENIERO CIVIL					SUMA
REGISTRO OFICIAL:	237512					5.48
EMAIL:	abelgutierrezsilvestre@gmail.com					PROMEDIO
TELEFONO:	920319247					0.78

RANGOS	MAGNITUD
0.01 a 0.50	Muy Alta
0.50 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Mediamente
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Gonzalez, Oviedo, Ramirez y Cleyo (2011).


**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**  
**PROYECTO: CONTROL DE FISURAS DE RETRACCION PLASTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEADO FIBRA DE ABACA, HUANCAYO 2022**

AUTOR: CANALES AVELLANEDA ANTHONY RAÚL

INFORMACION GENERAL						EXPERTO
UBICACION:						A
DISTRITO:	EL TAMBO	ALTITUD:	3275 m.s.n.m			0.74
PROVINCIA:	HUANCAYO	LATITUD:	-12.2664			0.75
REGION:	JUNIN	LONGITUD:	-75.2063			0.70
I. PROPIEDADES FISICAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Tamaño de 20 Diámetro	mm	Tamaño de 40 Diámetro	mm	Tamaño de 60 Diámetro	mm	
II. PROPIEDADES MECANICAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Resistencia a la tracción	Mpa	Módulo de elasticidad	Kg/cm <sup>2</sup>	Deformación en la rotura	Kg/mm <sup>2</sup>	
III. DISPERSION						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
0.5	%	1	%	1.5	%	0.80
IV. LONGITUD DE FISURAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Curvas de (0-10)	mm	Intermedias (10-20)	mm	Largas (20 a más)	mm	0.70
V. TIEMPO DE APARICIÓN DE LAS FISURAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Fraguado inicial	min	Fraguado medio	min	Fraguado final	min	0.72
VI. ANCHO DE FISURAS						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Angostas (0-0.2)	mm	Intermedias (0.2-0.4)	mm	Anchas (0.4 a más)	mm	0.85
APellidos y Nombres:						
Ccoña Montes Jubertt						
PROFESION:						
INGENIERO CIVIL						SUMA
REGISTRO CP No:						5.26
130409						
EMAIL:						PROMEDIO
juberttccoornamontes@gmail.com						0.75
TELÉFONO:						
988316275						

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Modesta
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a	Muy Baja

Fuente: González, Osada, Ramírez y Gavea (2011).



**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS  
 PROYECTO: CONTROL DE FISURAS DE RETRACCION PLASTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEADO FIBRA  
 DE ABACÁ, HUANCAYO 2022**

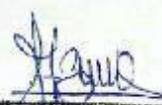
AUTOR: CANALES AVELLANEDA ANTHONY RAÚL

I. INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN:					
DISTRITO:	EL TAMBO	ALTITUD:	3275 m.s.n.m		
PROVINCIA:	HUANCAYO	LATITUD:	-12.0864		
REGION:	JUNÍN	LONGITUD:	-75.2983		
II. PROPIEDADES FISICAS					
Colocar la información a recibir de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Tamaño de 20 Diámetro	mm	Tamaño de 45 Diámetro	mm	Tamaño de 80 Diámetro	mm
III. PROPIEDADES MECANICAS					
Colocar la información a recibir de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Resistencia a la tracción	Mpa	Modulo de elasticidad	Kg/cm <sup>2</sup>	Deformación en la rotura	Kg/cm <sup>2</sup>
IV. DOSIFICACION					
Colocar la información a recibir de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
0.5	%	1	%	1.5	%
V. LONGITUD DE FISURAS					
Colocar la información a recibir de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Cortes de (0-10)	mm	Intermedias (10-20)	mm	Largas (20 a más)	mm
VI. TIEMPO DE APARICION DE LAS FISURAS					
Colocar la información a recibir de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Fraguado inicial	min	Fraguado medio	min	Fraguado final	min
VII. ANCHO DE FISURAS					
Colocar la información a recibir de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Angulos (0-0.2)	mm	Intermedias (0.2-0.4)	mm	Anchas (0.4 a más)	mm
APELLIDOS Y NOMBRES: <b>BALBIN LARA JULIO A.</b>					
PROFESION: <b>INGENIERO CIVIL</b>					
CODIGO CP No: <b>125 166</b>					
EMAIL: <b>ingbalbinlara@gmail.com</b>					
TELEFONO: <b>945 013 253</b>					

EXPERTO
A
0.75
0.70
0.80
0.72
0.60
0.70
0.74
SUMA 5.21
PROMEDIO 0.74

RANGOS	MAGNITUD
0.61 a 1.00	Muy Alta
0.50 a 0.60	Alta
0.41 a 0.60	Mediana
0.31 a 0.40	Baja
0.01 a	Muy Baja

Fuente: Gonzales, Oueda, Ramirez y Gave (2011).

  
**Julio A. Balbin Lara**  
 ING CIVIL  
 CIP N° 125186

# ANEXO 3: FICHA DE OBSERVACIÓN



r. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancaayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

## INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE: **Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA** TESIS: **"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

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

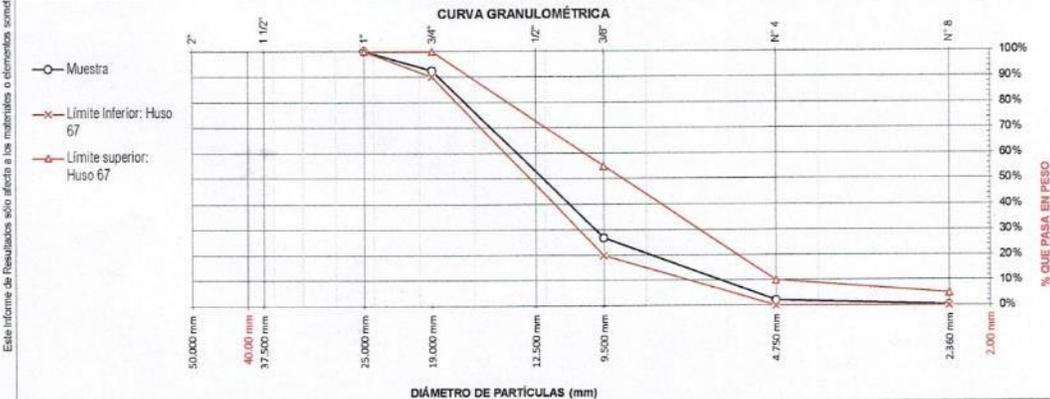
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m.  
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Depósitos de Agregados de Azaj Coordenadas UTM : E.479392 N.8662202.8  
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18						Humedad evaporable según ASTM C566-13			
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Variable	Nro		Muestra
							Var.	Unidad	
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	Recipiente N°	---	---	N° 35
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	(A) Peso de Tara Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	476.20
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M <sub>ovs</sub>	(g)	3496.10
3/4"	19.00 mm	302.00 g	7.7%	7.7%	92.3%	(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M <sub>oss</sub>	(g)	3473.40
1/2"	12.50 mm	1737.00 g	44.1%	51.8%	48.2%	(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	2997.20
3/8"	9.50 mm	845.00 g	21.5%	73.2%	26.8%	(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>wa</sub>	(g)	22.70
N° 4	4.75 mm	971.00 g	24.7%	97.9%	2.1%	(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	0.8%
N° 8	2.36 mm	75.00 g	1.9%	99.8%	0.2%	Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			25 mm [1"]
FONDO		8.00 g	0.2%	100.0%	0.0%	Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			19 mm [3/4"]
		3938.00 g		100.0%	100%	Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso 67

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm
			[2 pulg]	[1 1/2 pulg]	[1 pulg]	[3/4 pulg]	[1/2 pulg]	[3/8 pulg]	[N° 4]	[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



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

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



RUC: 20601685524 [Pág. 01]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

ENSAYOS REALIZADOS:

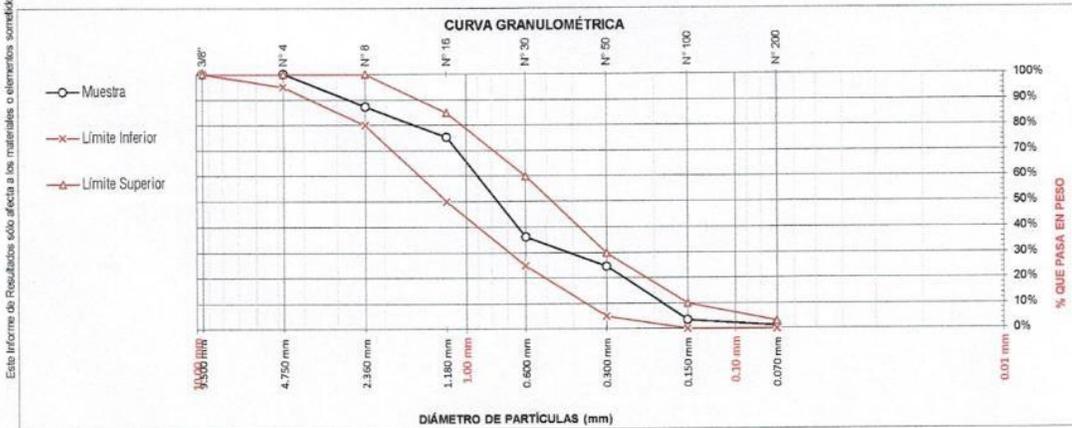
- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19  
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m.  
 Muestra : Agregado Fino Lugar de Muestreo : Depósitos de Agregados de Azc Coordinadas UTM : E.479392 N.8662202.8  
 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 E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Variable	Nro		Muestra
							Var.	Unidad	
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	Recipiente N°	---	---	N° 25
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	(A) Peso de Tara Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	410.70
N° 8	2.36 mm	58.00 g	12.8%	12.8%	87.2%	(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M <sub>ow</sub>	(g)	786.50
N° 16	1.18 mm	54.00 g	11.9%	24.7%	75.3%	(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M <sub>os</sub>	(g)	776.20
N° 30	0.60 mm	177.00 g	39.1%	63.8%	36.2%	(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	365.50
N° 50	0.30 mm	53.00 g	11.7%	75.5%	24.5%	(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	10.30
N° 100	0.15 mm	96.00 g	21.2%	96.7%	3.3%	(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	2.8%
N° 200	0.07 mm	10.00 g	2.2%	98.9%	1.1%	Según ASTM C136 el modulo de finiza corresponde al valor de			2.74
FONDO		5.00 g	1.1%	100.0%	0.0%				
		453.00 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	[3/8 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]	10 a 30
7	150 µm	[N° 100]	2 a 10
8	75 µm	[N° 200]	



OBSERVACIONES:

Los agregados han sido producidos en laboratorio de tal 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.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAVILLO OLIVERA

RUC: 20601685524  
 (Pág. 02)



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:** Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

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

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m.  
 Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Cantera 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

**TESIS:** "CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA MATERIALES MÁS FINOS QUE 75 MM (NO. 200)  
 TAMIZ EN AGREGADOS MINERALES POR LAVADO SEGÚN ASTM C117-17

DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO FINO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 10	N° 14	N° 12
02	Peso Bandeja	gr	145.0	152.0	148.0
03	Peso muestra Seca Inicial + Bandeja	gr	1225.0	1251.0	1195.0
04	Peso muestra Seca Final + Bandeja	gr	1215.0	1240.0	1185.0
05	Peso muestra Seca Inicial sin Lavar	gr	1080.0	1099.0	1047.0
06	Peso muestra Seca Final Lavada	gr	1070.0	1088.0	1037.0
07	Material Fino que Pasa	gr	10.0	11.0	10.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	0.9%	1.0%	1.0%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		1.0%	

DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO GRUESO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 18	N° 21	N° 19
02	Peso Bandeja	gr	152.0	143.0	148.0
03	Peso muestra Seca Inicial + Bandeja	gr	2956.0	2845.0	2836.0
04	Peso muestra Seca Final + Bandeja	gr	2936.0	2816.0	2810.0
05	Peso muestra Seca Inicial sin Lavar	gr	2804.0	2702.0	2688.0
06	Peso muestra Seca Final Lavada	gr	2784.0	2673.0	2662.0
07	Material Fino que Pasa	gr	20.0	29.0	26.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	0.7%	1.1%	1.0%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		0.9%	

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**OBSERVACIONES:**

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

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



RUC: 20601685524  
 Pág. 03



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 984046688 / 955509584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**

**Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

**TEBIS:**

**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

**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 NORMALIZADO PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS SEGÚN NTP 400.016

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Modalidad : Muestreo por Laboratorio  
 Muestra : Agregado Grueso y Fino  
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación  
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca  
 Según ASTM D75-03  
 Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m.  
 Coordenadas UTM : E. 478665 N.866430

MÉTODO NORMALIZADO PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES EN EL AGREGADO FINO SEGÚN NTP 400.016					
Tamiz que retiene la Muestra		Masa de la Muestra de Ensayo	Tamiz designado para partículas Retenidas		Masa de Partículas retenidas en el Tamiz designado
Tamiz	Abertura	[ M ]	Tamiz	Abertura	[ R ]
N°4	4.75 mm	1000 gr	N°20	0.85 mm	998 gr

P = 0.2%

$$Fórmula : P = \left( \frac{M - R}{M} \right) * 100$$

Donde :

- P: Porcentaje de partículas desmenuzables y terrones de arcilla
- M: Masa de la muestra de ensayo para el agregado fino la masa de las partículas retenidas en el tamiz normalizado N° 16.
- R: Masa de las partículas retenidas sobre el tamiz designado.

MÉTODO NORMALIZADO PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES EN EL AGREGADO GRUESO SEGÚN NTP 400.016					
Tamiz que Retiene la Muestra		Masa de la Muestra de Ensayo	Tamiz designado para partículas Retenidas		Masa de Partículas retenidas en el Tamiz designado
Muestra entre Tamices		[ M ]	Tamiz (1)	Abertura	[ M ]
Tamiz (1)	Tamiz (2)				
1 1/2"	3/4"	3000 gr	N°4	4.75 mm	2997 gr

P = 0.1%

Tamiz (1)	Tamiz (2)	[ M ]	Tamiz (1)	Abertura	[ M ]
3/4"	3/8"	2000 gr	N°4	4.75 mm	1998 gr

P = 0.1%

Tamiz (1)	Tamiz (2)	[ M ]	Tamiz (1)	Abertura	[ M ]
3/8"	N°4	1000 gr	N°4	4.75 mm	997 gr

P = 0.3%

P Prom = 0.2%

$$Fórmula : P = \left( \frac{M - R}{M} \right) * 100$$

Donde :

- P: Porcentaje de partículas desmenuzables y terrones de arcilla
- M: Masa de la muestra de ensayo para el agregado fino la masa de las partículas retenidas en el tamiz normalizado N° 16.
- R: Masa de las partículas retenidas sobre el tamiz designado.

Este informe de Resultados sólo afecta a las matrices o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

**OBSERVACIONES:**

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



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 2060168552  
 [Pág. 04]

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



Jr. Ángel Ferrnández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elto, Lima  
Paje. Huiles N° 122-152 Chilca, Huancayo  
Telf: 964046688 / 95550584  
Correo: [silvergeotec@gmail.com](mailto:silvergeotec@gmail.com)

### INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PARTÍCULAS LIVIANAS EN LOS AGREGADOS SEGÚN NTP 400.023

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

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

#### MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PARTÍCULAS LIVIANAS EN EL AGREGADO FINO SEGÚN NTP 400.023

$W_1 = 1.00 \text{ gr}$   
 $W_2 = 499.00 \text{ gr}$

$$\text{Fórmula: } L = (W_1/W_2) \times 100$$

Donde:

L: Porcentaje en masa de partículas livianas.  
 $W_1$ : Masa seca de las partículas que flotan.  
 $W_2$ : Masa seca de la fracción del espécimen más grueso que el tamiz 300-mm (N°50).

L = 0.2%

#### MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PARTÍCULAS LIVIANAS EN EL AGREGADO GRUESO SEGÚN NTP 400.023

$W_1 = 4.50 \text{ gr}$   
 $W_2 = 2995.50 \text{ gr}$

$$\text{Fórmula: } L = (W_1/W_2) \times 100$$

Donde:

L: Porcentaje en masa de partículas livianas.  
 $W_1$ : Masa seca de las partículas que flotan.  
 $W_2$ : Masa seca de la fracción del espécimen más grueso que el tamiz 300-mm (N°50).

L = 0.2%

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES: Los agregados fueron muestreados en el depósito de la cantera de Azapampa cuyas coordenadas están especificadas en la sección de datos de este informe.  
El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4"  
El líquido empleado fue una solución de cloruro de zinc en agua (para un peso específico hasta casi a 2.0).

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RIVEROSO OLIVERA  
C.I.P.N. N° 204353

RUC: 20601685524  
[Pág. 05]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio  
 Muestra : Agregado Grueso  
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación  
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca  
 Según ASTM D75-03  
 Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
 Coordenadas UTM : E.478865 N.866430

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

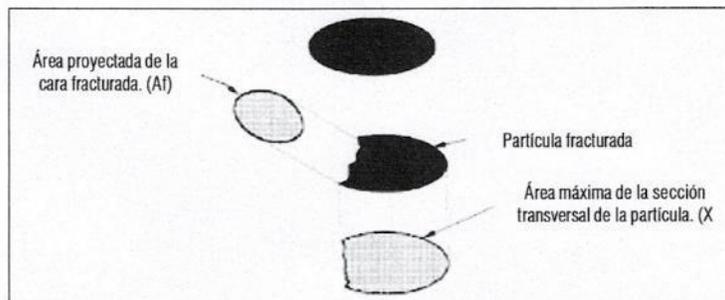
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821						
Pasa el Tamiz	Retenido sobre el tamiz	Masa de la muestra	Masa con 01 a más caras fracturadas	Masa de partículas no fracturadas	Porcentaje de caras fracturadas	
		[ gr ]	[ gr ]	[ gr ]	[ gr ]	
1 1/2" 37.50 mm	1" 25.00 mm	0	0	0	0%	
1" 25.00 mm	3/4" 19.00 mm	1500	350.0	1150.0	23%	
3/4" 19.00 mm	1/2" 12.50 mm	500	110.0	390.0	22%	
1/2" 12.50 mm	3/8" 9.50 mm	200	45.0	155.0	23%	
Masa Total Ensayada		2200				

Porcentaje de partículas con 01 a más caras fracturadas : **23%**

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821						
Pasa el Tamiz	Retenido sobre el tamiz	Masa de la muestra	Masa con 02 a más caras fracturadas	Masa de partículas no fracturadas	Porcentaje de caras fracturadas	
		[ gr ]	[ gr ]	[ gr ]	[ gr ]	
1 1/2" 37.50 mm	1" 25.00 mm	0	0	0	0%	
1" 25.00 mm	3/4" 19.00 mm	1500	510.0	990.0	34%	
3/4" 19.00 mm	1/2" 12.50 mm	500	202.0	298.0	40%	
1/2" 12.50 mm	3/8" 9.50 mm	200	76.0	124.0	38%	
Masa Total Ensayada		2200				

Porcentaje de partículas con 02 a más caras fracturadas : **37%**

El criterio de falla considerado se determinó con la expresión  $A_f \geq 0.25 X_{max}$



OBSERVACIONES: El porcentaje de partículas fracturadas fue determinado por masa.

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia y Gestión  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. SALVIANO OLIVERA  
 C.I.P. (N° 204352)

RUC: 20601685524  
 [Pág. 01]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elfo, Lima  
 Paje. Huánes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE: **Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA** TESIS: **"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

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 ENSAYO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, PARTÍCULA ALARGADAS O PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN NTP 400.040

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : **Muestreo por Laboratorio** Altitud (Cota) : **3,213.00 m.s.n.m.**  
 Muestra : **Agregado Grueso** Lugar de Muestreo : **Cantera del Distrito de Chilca** Coordenadas UTM : **E 478865 N 866430**  
 Método de Muestreo : **Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación** Según ASTM D75-03

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, PARTÍCULAS ALARGADAS O PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN NTP 400.040									
Pasa el Tamiz	Retenido sobre el tamiz	Masa de la muestra	Porcentaje Retenido	Relación Dimensional 5 : 1					
				Masa de partículas chatas	Porcentaje de partículas chatas	Masa de partículas alargadas	Porcentaje de partículas alargadas	Masa de partículas que no son ni chatas ni alargadas	Porcentaje de partículas que no son ni chatas ni alargadas
		[ gr ]	[ % ]	[ gr ]	[ % ]	[ gr ]	[ % ]	[ gr ]	[ % ]
1 1/2" 37.50 mm	1" 25.00 mm	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
1" 25.00 mm	3/4" 19.00 mm	1500	30.0%	162	10.8%	120	8.0%	1218	81.2%
3/4" 19.00 mm	1/2" 12.50 mm	2500	50.0%	350	14.0%	341	13.6%	1809	72.4%
1/2" 12.50 mm	3/8" 9.50 mm	1000	20.0%	101	10.1%	145	14.5%	754	75.4%
TOTAL		5000							

Porcentaje de partículas chatas: **12%**

Porcentaje de partículas alargadas: **12%**

OBSERVACIONES: El agregado grueso es de Tamaño máximo nominal de 3/4"  
 El porcentaje de partículas chatas y alargadas fue determinado por masa.  
 La relación dimensional usada es: Ratio 5:1

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil **JOHNY R. RIVERA OLIVERA**  
 C.I.F. N° 204352

RUC: 2060168552  
 [Pág. 09]

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

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:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Depósitos de Agregados de Azú Coordinadas UTM : E.479392 N.8662202.8  
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje 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	UND	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Masa del Picnómetro		gr	153.89	153.89
Volúmen del Picnómetro		cm <sup>3</sup>	500	500
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 36	N° 34
Masa de la Bandeja		gr	458.63	460.15
Masa de la Bandeja + Muestra seca al Horno		gr	965.36	963.56
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	gr	506.73	503.41
Masa del Picnómetro con Agua hasta la marca de Calibración	[B]	gr	659.25	648.52
Masa del Picnómetro con Agua + Muestra SSS	[C]	gr	968.25	960.26
Masa Saturada con Superficie Seca (SSS)	[S]	gr	507.25	508.36
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B - S - C]		2.56	2.56
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[S] / [B - S - C]		2.56	2.59
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [B - A - C]		2.56	2.63
% Absorción	[100] x [(S - A) / A]		0.1	1.0

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO FINO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.56
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.57
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.59
% Absorción	0.5

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



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

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UND	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 25	N° 36
Masa de la Bandeja		gr	478.0	470.0
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al aire SSD		gr	3649.0	3658.0
Masa de la Muestra Seca al aire SSD	[B]	gr	3181.0	3187.0
Masa de la Canastilla Sumergida		gr	430.5	430.5
Masa de la Canastilla + Masa de la Muestra Sumergida		gr	2430.6	2440.5
Masa de la Muestra Sumergida	[C]	gr	2000.1	2010.0
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al Horno		gr	3639.0	3947.0
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	gr	3161.0	3165.0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B - C]		2.66	2.68
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[B] / [B - C]		2.68	2.70
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [A - C]		2.71	2.73
% Absorción	[100] x [(B - A) / A]		0.6	0.8

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.67
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.69
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.72
% Absorción	0.7

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

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

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-11-22	01-11-22	M-01	SG. N° 430/2022

SOLICITANTE:

**Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

TESIS:

**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

ENSAYOS REALIZADOS:

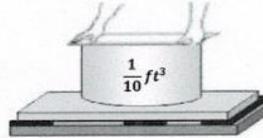
- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGÚN ASTM C29/C29M-17a

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Grueso y Fino      Lugar de Muestreo : Depósitos de Agregados de Aze      Coordenadas UTM : E. 479392 N. 8662202.8  
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 <sup>3</sup>	997.54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2.831
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.002838



**DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO FINO**

Descripción	Und	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
		Especimen			Especimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1636	1636	1636	1636	1636	1636
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5749	5832	5805	6415	6306	6282
Masa de la Muestra	gr	4113	4196	4169	4779	4670	4646
Densidad Aparente	Kg/m <sup>3</sup>	1449	1479	1469	1684	1646	1637
Densidad Aparente Promedio	Kg/m <sup>3</sup>	1466			1656		

Densidad Relat. (Gravedad específica) OD	2.56
% de Vacíos - muestra Suelta	42.6%
% de Vacíos - muestra Consolidada	35.2%

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:

RODDING (VARILLADO)

**DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GRUESO**

Descripción	Und	Agregado Grueso Suelto			Agregado Grueso Compacto		
		Especimen			Especimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1636	1636	1636	1636	1636	1636
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5631	5683	5638	6110	6050	6027
Masa de la Muestra	gr	3995	4047	4002	4474	4414	4391
Densidad Aparente	Kg/m <sup>3</sup>	1408	1426	1410	1576	1555	1547
Densidad Aparente Promedio	Kg/m <sup>3</sup>	1415			1560		

Densidad Relat. (Gravedad específica) OD	2.67
% de Vacíos - muestra Suelta	46.9%
% de Vacíos - muestra Consolidada	41.5%

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:

RODDING (VARILLADO)

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**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.R.  
Revisado: Ing Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA

RUC: 20601685524  
(Pág. 111)



Ir. Ángel Fernández Quiros N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Paje. N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
03-11-22	04-11-22	M-01	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:** Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS:** "CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACA"

**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 C33/C33M-18
- ACI 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) :** 3,246.00 m.s.n.m.  
**Cemento en Uso :** Andino Tipo I      **Cantera en Estudio :** Depósitos de Agregados de Aza      **Coordenadas UTM :** E. 479392 N 8662202.8  
**Aditivos en Uso :** Sin Aditivo

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO ACI 211.1-91			
MUESTRA: PATRÓN			
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la Compresión especificada del Concreto.	f'c =	280	Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto.	f'cr =	364	Kg/cm <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Agregado Fino		Agregado Grueso	
Peso Específico (SSD)	2.57	Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Absorción	0.5 %	Peso Seco Compactado	1560 Kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	2.8 %	Peso Específico (SSD)	2.69
Módulo de Finura	2.74	Absorción	0.7 %
		Contenido de Humedad	0.9 %
Cemento		Aditivo	
Tipo de Cemento a Usar	Andino Tipo I	Tipo de Aditivo	---
Peso Específico	3.15	Marca del Aditivo	---
		Densidad	---
		Dosificación	---
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento (Slump)	Tipo de Consistencia	Fluida	
	Asentamiento	6" a 7"	
Contenido de Aire a Considerar	Concreto Sin Aire Incorporado	2.00 %	
Volúmen Unitario de Agua		216 Lt/m <sup>3</sup>	
Relación Agua / Cemento		0.47	
Factor Cemento	Factor Cemento	463.5 Kg/m <sup>3</sup>	
	Factor Cemento	10.9 Bolsas	
Estimación del Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.63	
	Peso del Agregado Grueso :	977 Kg/m <sup>3</sup>	
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Materiales	Cemento	0.147 m <sup>3</sup>	
	Agua	0.216 m <sup>3</sup>	
	Aire	0.020 m <sup>3</sup>	
	Agregado Grueso	0.363 m <sup>3</sup>	
	Suma de Volúmenes	0.746 m <sup>3</sup>	
Estimación del Contenido de Agregado Fino	Volúmen Absoluto del Agregado Fino	0.254 m <sup>3</sup>	
	Peso Seco del Agregado Fino	652.3 Kg/m <sup>3</sup>	
Cantidad de Materiales a ser empleados como Valores de Diseño por m <sup>3</sup>	Cemento	463.5 Kg/m <sup>3</sup>	
	Agua	216 Lt/m <sup>3</sup>	
	Agregado Fino Seco	652.3 Kg/m <sup>3</sup>	
	Agregado Grueso Seco	977 Kg/m <sup>3</sup>	
Cantidad de Materiales en Peso que se emplea en una Tanda de una Bolsa de Cemento:	Cemento	42.5 Kg/bolsa	
	Agua	19.805 Lt/bolsa	
	Agregado Fino Seco	59.8 Kg/bolsa	
	Agregado Grueso Seco	89.6 Kg/bolsa	

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**OBSERVACIONES:**

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

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 20.19.52  
 RUC: 20601685524 [Pág. 12]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Paje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 994046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03-11-22	04-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 C33/C33M-18  
 - ACI 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) : 3,246.00 m.s.n.m.  
 Cemento en Uso : Andino Tipo I      Cantera en Estudio : Depósitos de Agregados de Azaj      Coordenadas UTM : E.479392 N.8662202.8  
 Aditivos en Uso : Sin Aditivo

Proporción de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	Bolsa
	Agua	19.81	Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	1.41	
	Agregado Grueso Seco	2.11	
<b>Corrección por Humedad de los Agregados</b>			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	2.818	%
	Agregado Grueso	0.9	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	670.7	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	985.9	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	2.3	%
	Agregado Grueso	0.2	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	14.8	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	2.0	Lt/m <sup>3</sup>
	Aporte Total	16.8	Lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	Agua Efectiva	199.2	Lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.47	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .  Más adición del 0.5% de Fibra de Abacá respecto al peso del Cemento	Cemento	463.5	Kg/m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	199.2	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	670.7	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	985.9	Kg/m <sup>3</sup>
	0.5% de Fibra de Abacá	2.32	Kg/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva		0.43	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de Cemento.	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	18.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	61.5	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	90.4	Kg/bolsa
	0.5% de Fibra de Abacá	0.2	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado  Proporción por Bolsa de Cemento:	Cemento	1	
	Agua Efectiva	18.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	1.45	
	Agregado Grueso Húmedo	2.13	
	0.5% de Fibra de Abacá	0.01	

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

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



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.F. N° 204382

RUC: 20601685524  
 [Pag. 15]

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



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elto, Lima  
 Paje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505884  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
03-11-22	04-11-22	M-01	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS:**

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**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 C33/C33M-18  
 - ACI 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) : 3,246.00 m.s.n.m.  
 Cemento en Uso : Andino Tipo I Cantera en Estudio : Depósitos de Agregados de Azañ Coordinadas UTM : E.479392 N.8662202.8  
 Aditivos en Uso : Sin Aditivo

Proporción de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	Bolsa
	Agua	19.81	Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	1.41	
	Agregado Grueso Seco	2.11	
<b>Corrección por Humedad de los Agregados</b>			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	2.818	%
	Agregado Grueso	0.9	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	670.7	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	985.9	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	2.3	%
	Agregado Grueso	0.2	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	14.8	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	2.0	Lt/m <sup>3</sup>
	Aporte Total	16.8	Lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	Agua Efectiva	199.2	Lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.47	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento	463.5	Kg/m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	199.2	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	670.7	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	985.9	Kg/m <sup>3</sup>
Más adición del 1.0% de Fibra de Abacá respecto al peso del Cemento	1.0% de Fibra de Abacá	4.64	Kg/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva		0.43	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de Cemento.	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	18.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	61.5	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	90.4	Kg/bolsa
	1.0% de Fibra de Abacá	0.4	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agua Efectiva	18.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	1.45	
	Agregado Grueso Húmedo	2.13	
	1.0% de Fibra de Abacá	0.01	
Proporción por Bolsa de Cemento:	C / AGUA / AF / AG / 1.0% FIBRA	1 / 18.3 Lt / 1.45 / 2.13 / 0.01	

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Paje. N°/tes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046686 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
03-11-22	04-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 C33/C33M-18  
 - ACI 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) : 3,246.00 m.s.n.m.  
 Cemento en Uso : Andino Tipo I Cantera en Estudio : Depósitos de Agregados de Aza; Coordenadas UTM : E.479392 N.8662202.8  
 Aditivos en Uso : Sin Aditivo

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Proporción de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	Bolsa
	Agua	19.81	Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	1.41	
	Agregado Grueso Seco	2.11	
<b>Corrección por Humedad de los Agregados</b>			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	2.818	%
	Agregado Grueso	0.9	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	670.7	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	985.9	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	2.3	%
	Agregado Grueso	0.2	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	14.8	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	2.0	Lt/m <sup>3</sup>
	Aporte Total	16.8	Lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	Agua Efectiva	199.2	Lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.47	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m3.  Más adición del 1.5% de Fibra de Abacá respecto al peso del Cemento	Cemento	463.5	Kg/m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	199.2	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	670.7	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	985.9	Kg/m <sup>3</sup>
	1.5% de Fibra de Abacá	6.95	Kg/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva		0.43	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de Cemento.	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	18.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	61.5	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	90.4	Kg/bolsa
	1.5% de Fibra de Abacá	0.6	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado  Proporción por Bolsa de Cemento: C / AGUA / AF / AG / 1.5% FIBRA	Cemento	1	
	Agua Efectiva	18.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	1.45	
	Agregado Grueso Húmedo	2.13	
	1.5% de Fibra de Abacá	0.02	

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 19]

FECHA INICIAL DE ENSAYOS	FECHA FINAL DE ENSAYOS	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08-11-22	08-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÍEN MEZCLADO SEGUN ASTM C172-08
- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECÍEN MEZCLADO MEDIANTE EL MÉTODO POR PRESIÓN SEGUN ASTM C231/C231M - 17a

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Método de Muestreo : B

**RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN**

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A <sub>1</sub> ]	[G]	[A <sub>2</sub> ] = [A <sub>1</sub> ] - [G]
M-01	Concreto Patrón	1.5 %	0.1 %	1.4 %
M-02	Concreto Patrón	1.6 %	0.1 %	1.5 %
M-03	Concreto Patrón	1.4 %	0.1 %	1.3 %

**RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN**

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A <sub>1</sub> ]	[G]	[A <sub>2</sub> ] = [A <sub>1</sub> ] - [G]
M-01	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	1.6 %	0.1 %	1.5 %
M-02	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	1.5 %	0.1 %	1.4 %
M-03	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	1.5 %	0.1 %	1.4 %

**RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN**

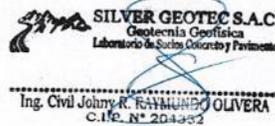
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A <sub>1</sub> ]	[G]	[A <sub>2</sub> ] = [A <sub>1</sub> ] - [G]
M-01	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	1.5 %	0.1 %	1.4 %
M-02	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	1.3 %	0.1 %	1.2 %
M-03	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	1.5 %	0.1 %	1.4 %

**RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN**

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A <sub>1</sub> ]	[G]	[A <sub>2</sub> ] = [A <sub>1</sub> ] - [G]
M-01	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	1.3 %	0.1 %	1.2 %
M-02	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	1.5 %	0.1 %	1.4 %
M-03	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	1.4 %	0.1 %	1.3 %

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total (o parcialmente) sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

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



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geológica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.E. N° 204352

RUC: 20601685624  
 [Pág. 20]

FECHA INICIAL DE ENSAYOS	FECHA FINAL DE ENSAYOS	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08-11-22	08-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08  
 - 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

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Concreto Patrón	7.5 pulg
M-02	Concreto Patrón	7.0 pulg
M-03	Concreto Patrón	8.0 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	6.5 pulg
M-02	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	6.0 pulg
M-03	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	7.0 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	5.5 pulg
M-02	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	6.0 pulg
M-03	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	5.3 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	3.5 pulg
M-02	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	4.0 pulg
M-03	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	4.5 pulg

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

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

 **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pag. 21]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08-11-22	08-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08  
- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE TEMPERATURA DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C1064/C1064M-11

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO**

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto
		[°C]
M-01	Concreto Patrón	19.3 °C
M-02	Concreto Patrón	19.5 °C
M-03	Concreto Patrón	18.5 °C

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO**

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto
		[°C]
M-01	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	19.2 °C
M-02	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	18.9 °C
M-03	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	18.4 °C

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO**

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto
		[°C]
M-01	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	19.0 °C
M-02	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	18.7 °C
M-03	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	19.3 °C

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO**

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto
		[°C]
M-01	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	19.2 °C
M-02	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	18.0 °C
M-03	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	18.6 °C

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES: Las muestras no exceden la temperatura de 32°C

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

 **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pag. 22]

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



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Paje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 984046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08-11-22	08-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 C172-08  
 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO SEGÚN ASTM C138 / C138M-09

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volumen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)
		Kg	m <sup>3</sup>	Kg	Kg/m <sup>3</sup>
		[M <sub>r</sub> ]	[V]	[M <sub>c</sub> ]	[D]
M-01	Concreto Patrón	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.52 Kg	2074 Kg/m <sup>3</sup>
M-02	Concreto Patrón	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.51 Kg	2073 Kg/m <sup>3</sup>
M-03	Concreto Patrón	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.49 Kg	2070 Kg/m <sup>3</sup>

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volumen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)
		Kg	m <sup>3</sup>	Kg	Kg/m <sup>3</sup>
		[M <sub>r</sub> ]	[V]	[M <sub>c</sub> ]	[D]
M-01	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.20 Kg	2035 Kg/m <sup>3</sup>
M-02	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.32 Kg	2049 Kg/m <sup>3</sup>
M-03	Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.27 Kg	2043 Kg/m <sup>3</sup>

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volumen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)
		Kg	m <sup>3</sup>	Kg	Kg/m <sup>3</sup>
		[M <sub>r</sub> ]	[V]	[M <sub>c</sub> ]	[D]
M-01	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	19.94 Kg	2002 Kg/m <sup>3</sup>
M-02	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.12 Kg	2025 Kg/m <sup>3</sup>
M-03	Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.15 Kg	2029 Kg/m <sup>3</sup>

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volumen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)
		Kg	m <sup>3</sup>	Kg	Kg/m <sup>3</sup>
		[M <sub>r</sub> ]	[V]	[M <sub>c</sub> ]	[D]
M-01	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	19.98 Kg	2008 Kg/m <sup>3</sup>
M-02	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	20.02 Kg	2013 Kg/m <sup>3</sup>
M-03	Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá	3.577 Kg	0.00817 m <sup>3</sup>	19.90 Kg	1998 Kg/m <sup>3</sup>

OBSERVACIONES:

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

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



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 23]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09-11-22	09-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

**Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

TESIS:

**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÍEN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Mezcla ensayada : Patrón M-01  
 Temperatura : 19.2 °C  
 Hora de Mezclado: 09:15 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm <sup>2</sup> )
09:15:00	0:00:00	0 min	0.0 Mpa
12:15:00	3:00:00	180 min	1.5 Mpa
12:45:00	0:30:00	210 min	2.5 Mpa
13:15:00	0:30:00	240 min	2.7 Mpa
13:45:00	0:30:00	270 min	3.3 Mpa
14:15:00	0:30:00	300 min	5.4 Mpa
14:45:00	0:30:00	330 min	9.7 Mpa
15:15:00	0:30:00	360 min	12.4 Mpa
15:45:00	0:30:00	390 min	17.9 Mpa
16:15:00	0:30:00	420 min	22.8 Mpa
16:45:00	0:30:00	450 min	24.7 Mpa
17:15:00	0:30:00	480 min	26.3 Mpa
17:30:00	0:15:00	510 min	28.5 Mpa

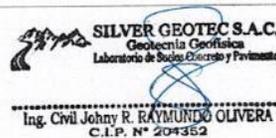


Tiempo de Fraguado Inicial	270 min	04:30:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	495 min	08:15:00	Hrs/min

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

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



RUC: 20601685524  
 [Pág. 24]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
10-11-22	10-11-22	M-02	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

TESIS:

**Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

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

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Mezcla ensayada : Concreto con Adición del 0.5% de Fibra de Abacá  
 Temperatura : 19.3 °C  
 Hora de Mezclado : 09:15 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm <sup>2</sup> )
09:15:00	0:00:00	0 min	0.0 Mpa
12:15:00	3:00:00	180 min	1.9 Mpa
12:45:00	0:30:00	210 min	2.3 Mpa
13:15:00	0:30:00	240 min	2.9 Mpa
13:45:00	0:30:00	270 min	3.4 Mpa
14:15:00	0:30:00	300 min	5.6 Mpa
14:45:00	0:30:00	330 min	8.5 Mpa
15:15:00	0:30:00	360 min	12.3 Mpa
15:45:00	0:30:00	390 min	17.6 Mpa
16:15:00	0:30:00	420 min	22.7 Mpa
16:45:00	0:30:00	450 min	25.5 Mpa
17:15:00	0:30:00	480 min	27.6 Mpa
17:45:00	0:30:00	510 min	28.0 Mpa



Tiempo de Fraguado Inicial	270 min	04:30:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	510 min	08:30:00	Hrs/min

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 2060168524  
 [Pág. 25]

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



Jr. Ángel Fernández Quiroga N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje. Huiles N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
11-11-22	11-11-22	M-03	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

**Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

TESIS:

**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

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

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Mezcla ensayada : Concreto con Adición del 1.0% de Fibra de Abacá  
 Temperatura : 18.8 °C  
 Hora de Mezclado: 09:15 am

Hora	Tiempo (Hrs.min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm <sup>2</sup> )
09:15:00	0:00:00	0 min	0.0 Mpa
12:15:00	3:00:00	180 min	1.7 Mpa
12:45:00	0:30:00	210 min	2.3 Mpa
13:15:00	0:30:00	240 min	3.5 Mpa
13:45:00	0:30:00	270 min	3.9 Mpa
14:15:00	0:30:00	300 min	4.1 Mpa
14:45:00	0:30:00	330 min	5.5 Mpa
15:15:00	0:30:00	360 min	6.3 Mpa
15:45:00	0:30:00	390 min	15.4 Mpa
16:15:00	0:30:00	420 min	22.2 Mpa
16:45:00	0:30:00	450 min	24.5 Mpa
17:15:00	0:30:00	480 min	26.7 Mpa
17:50:00	0:35:00	500 min	29.0 Mpa



Tiempo de Fraguado Inicial	270 min	04:30:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	515 min	08:35:00	Hrs/min

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

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



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 26]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeotec@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
12-11-22	14-11-22	M-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

**Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

TESIS:

**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

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 C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Mezcla ensayada : Concreto con Adición del 1.5% de Fibra de Abacá  
 Temperatura : 18.5 °C  
 Hora de Mezclado: 09:30 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm <sup>2</sup> )
09:30:00	0:00:00	0 min	0.0 Mpa
12:30:00	3:00:00	180 min	1.6 Mpa
13:00:00	0:30:00	210 min	2.1 Mpa
13:30:00	0:30:00	240 min	2.5 Mpa
14:00:00	0:30:00	270 min	3.9 Mpa
14:30:00	0:30:00	300 min	8.1 Mpa
15:00:00	0:30:00	330 min	13.7 Mpa
15:30:00	0:30:00	360 min	16.5 Mpa
16:00:00	0:30:00	390 min	18.8 Mpa
16:30:00	0:30:00	420 min	20.4 Mpa
17:00:00	0:30:00	450 min	23.5 Mpa
17:30:00	0:30:00	480 min	25.2 Mpa
18:00:00	0:30:00	510 min	28.5 Mpa
18:15:00	0:15:00	540 min	28.9 Mpa



Tiempo de Fraguado Inicial	270 min	04:30:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	525 min	08:45:00	Hrs/min

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

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



Ing. Civil Johnny B. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 27]

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	15/11/2022	CM-01	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACA"

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 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 7 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Falla	Tipo de Diseño
1	CM-01_01	08/11/2022	15/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	147.72 kN	18.81	192	Tipo 5b	ACI 211 - Patrón fc=280 Kg/cm2
2	CM-01_02	08/11/2022	15/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	158.50 kN	20.18	206	Tipo 5b	ACI 211 - Patrón fc=280 Kg/cm2
3	CM-01_03	08/11/2022	15/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	155.76 kN	19.83	202	Tipo 5b	ACI 211 - Patrón fc=280 Kg/cm2
							<b>153.99 kN</b>	<b>19.61</b>	<b>200</b>		

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

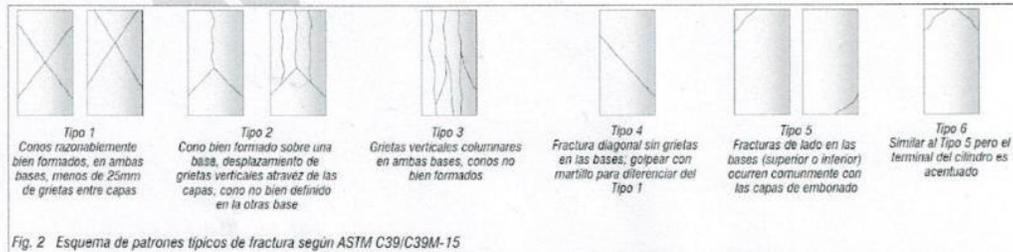


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

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 PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	22/11/2022	CM-02	SG. N° 430/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

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 $\phi$  x 200 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Tipo de Diseño
1	CM-02_01	08/11/2022	22/11/2022	14 días	100 mm $\phi$	7854 mm <sup>2</sup>	168.77 kN	21.49	219	Tipo 5a	ACI 211 - Patrón f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-02_02	08/11/2022	22/11/2022	14 días	100 mm $\phi$	7854 mm <sup>2</sup>	189.60 kN	24.17	246	Tipo 5b	ACI 211 - Patrón f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-02_03	08/11/2022	22/11/2022	14 días	100 mm $\phi$	7854 mm <sup>2</sup>	191.87 kN	24.43	249	Tipo 5a	ACI 211 - Patrón f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
							183.48 kN	23.36	238		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
Consultoría Técnica



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 PINJUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elco, Lima  
 Pasaje Nuevos N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 06-4222021 / 964046688 / 95500584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	08/12/2022	CM-03	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 C1231/C1231M-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 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Falla	Tipo de Diseño
1	CM-03_01	08/11/2022	05/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	211.36 kN	26.91	274	Tipo 5a	ACI 211 - Patrón $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
2	CM-03_02	08/11/2022	05/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	224.65 kN	28.60	292	Tipo 5b	ACI 211 - Patrón $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
3	CM-03_03	08/11/2022	05/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	222.74 kN	28.36	289	Tipo 5a	ACI 211 - Patrón $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
							<b>219.58 kN</b>	<b>27.96</b>	<b>285</b>		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingengeria de Suelos y Geotecnia  
 Consultoria Tecnica

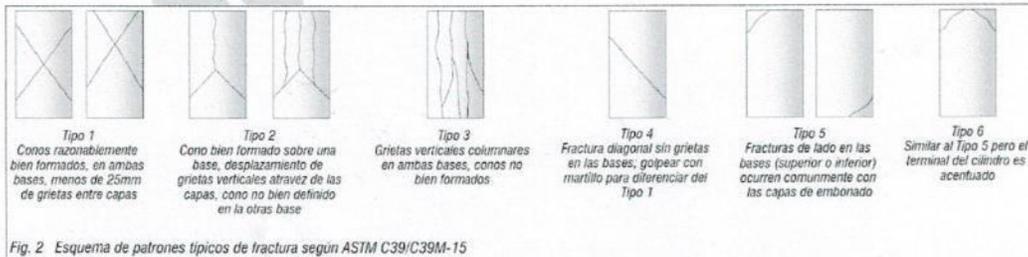


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

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 PINZLAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pag. 30]

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	15/11/2022	CM-04	SG. N°430/2022

SOLICITANTE: **Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

TESIS: **"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

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 C1231/C1231M-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 7 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 SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Dímetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Diseño
1	CM-04_01	08/11/2022	15/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	148.63 kN	18.93	193	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cr
2	CM-04_02	08/11/2022	15/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	158.61 kN	20.20	206	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cr
3	CM-04_03	08/11/2022	15/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	155.82 kN	19.84	202	Tipo 5b	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cr
							<b>154.35 kN</b>	<b>19.65</b>	<b>200</b>		

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

Ing. Civil JOHNY R. RAYMUNDO OLIVERA  
Consultoría Técnica

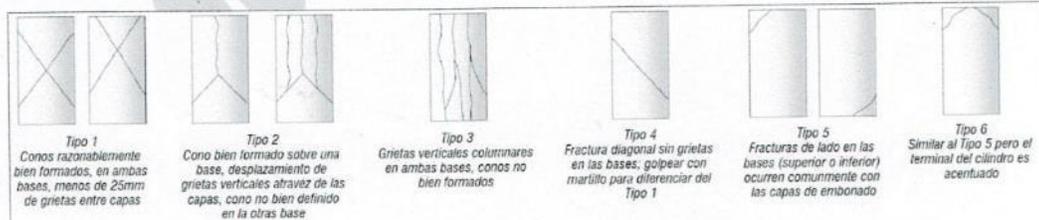


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- 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 PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pasaje Nules N° 222-252 Chilca, Huancayo  
 Telf: 064212021 / 940404444 / 955533344  
 Correo: [administrador@silvergeotec.com](mailto:administrador@silvergeotec.com)

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	22/11/2022	CM-05	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 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 custodia 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 COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Dímetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Diseño
1	CM-05_01	08/11/2022	22/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	170.11 kN	21.66	221	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm
2	CM-05_02	08/11/2022	22/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	196.66 kN	25.04	255	Tipo 5b	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm
3	CM-05_03	08/11/2022	22/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	199.79 kN	25.44	259	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm
							188.85 kN	24.05	245		

Este informe de Resultados solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ing. de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

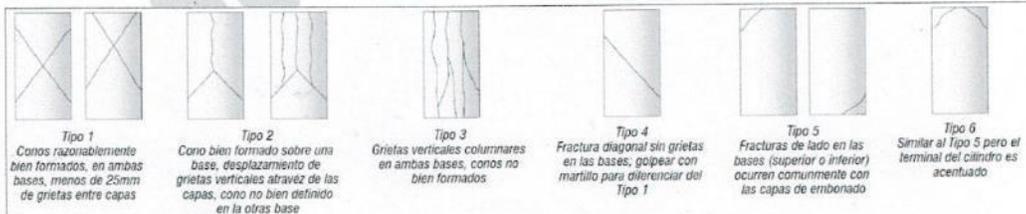


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

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 PINZUAR LTDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RATHUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 206016856  
 [Pg. 3]

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	06/12/2022	CM-06	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS**

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**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 C1231/C1231M-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 28 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 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 Falla	Tipo de Diseño
1	CM-06_01	08/11/2022	06/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	219.67 kN	27.97	285	Tipo 3	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/c
2	CM-06_02	08/11/2022	06/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	232.20 kN	29.57	301	Tipo 3	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/c
3	CM-06_03	08/11/2022	06/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	225.15 kN	28.67	292	Tipo 4	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/c
							225.68 kN	28.73	293		

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

Ing. Civil  
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica



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 PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

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

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09/11/2022	16/11/2022	CM-07	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 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 7 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 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 Falla	Tipo de Diseño
1	CM-07_01	09/11/2022	16/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	151.55 kN	19.30	197	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
2	CM-07_02	09/11/2022	16/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	159.72 kN	20.34	207	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
3	CM-07_03	09/11/2022	16/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	158.87 kN	20.23	206	Tipo 5b	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
							156.71 kN	19.95	203		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ing. Civil RAYMUNDO OLIVERA  
 Consultoría Técnica



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 PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil **RAYMUNDO OLIVERA**  
 C.I.R. N° 204352

RUC: 2060168552  
 [Pág. 34]

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09/11/2022	23/11/2022	CM-08	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

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

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 mmØ x 200 mm de longitud a los 14 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Diseño
1	CM-08_01	09/11/2022	23/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	173.44 kN	22.08	225	Tipo 5b	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> =280 Kg/c
2	CM-08_02	09/11/2022	23/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	195.51 kN	24.89	254	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> =280 Kg/c
3	CM-08_03	09/11/2022	23/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	203.70 kN	25.94	264	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> =280 Kg/c
							190.89 kN	24.31	248		

Este Informe de Resultados solo afecta a las muestras o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 Consultoría Técnica



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 PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnía Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 206016855  
 IPag. :

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09/11/2022	07/12/2022	CM-09	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

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:

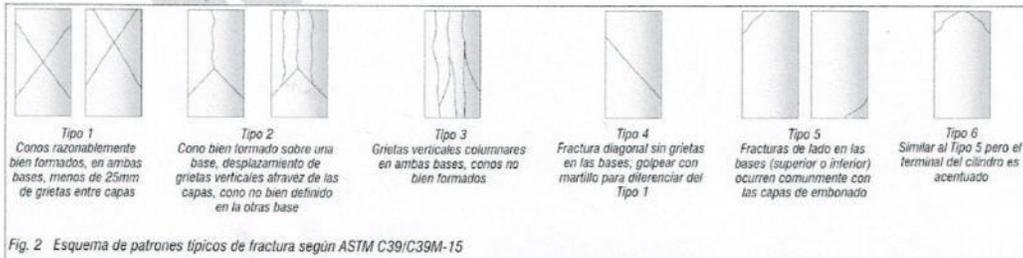
Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

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

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Diseño
1	CM-09_01	09/11/2022	07/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	223.97 kN	28.52	291	Tipo 3	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
2	CM-09_02	09/11/2022	07/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	226.76 kN	28.87	294	Tipo 3	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
3	CM-09_03	09/11/2022	07/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	229.57 kN	29.23	298	Tipo 4	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
							226.77 kN	28.87	294		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica



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 PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Pasaje N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046648 / 95505584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09/11/2022	16/11/2022	CM-10	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**  
**Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA**

**TESIS**  
**"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"**

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACION : 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 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 7 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Falla	Tipo de Diseño
1	CM-10_01	09/11/2022	16/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	154.46 kN	19.67	201	Tipo 5b	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm²
2	CM-10_02	09/11/2022	16/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	164.83 kN	20.99	214	Tipo 5b	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm²
3	CM-10_03	09/11/2022	16/11/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	161.93 kN	20.62	210	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm²
							<b>160.41 kN</b>	<b>20.42</b>	<b>208</b>		

Este informe de Resultados sólo afecta a los resultados o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ing. de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica



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 PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Cimentos y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 206016854  
 [Pág.]

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09/11/2022	23/11/2022	CM-11	SG. N° 430/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS**

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : 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 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 custodia 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 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 Falla	Tipo de Diseño
1	CM-11_01	09/11/2022	23/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	196.78 kN	25.06	255	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc= 280 Kg/c
2	CM-11_02	09/11/2022	23/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	195.37 kN	24.88	254	Tipo 5b	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc= 280 Kg/c
3	CM-11_03	09/11/2022	23/11/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	207.62 kN	26.44	270	Tipo 5a	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc= 280 Kg/c
							<b>199.92 kN</b>	<b>25.46</b>	<b>260</b>		

Este Informe de Resultados, sólo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente en la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

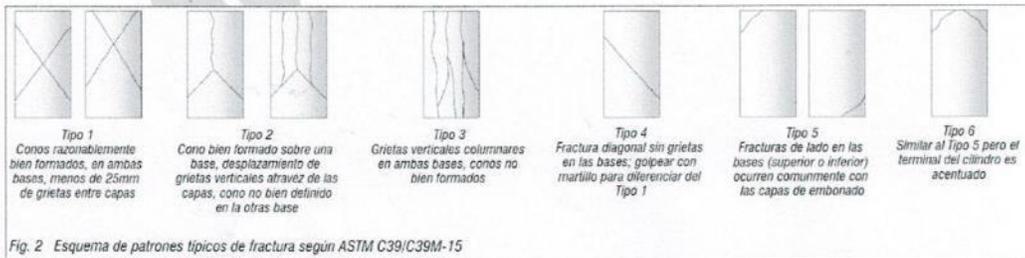


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

**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 PINJIAR LTD, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

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

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09/11/2022	07/12/2022	CM-12	SG. N° 430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS:

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 C1231/C1231M-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 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Falla	Tipo de Diseño
1	CM-12_01	09/11/2022	07/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	228.28 kN	29.07	296	Tipo 3	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
2	CM-12_02	09/11/2022	07/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	241.31 kN	30.73	313	Tipo 3	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
3	CM-12_03	09/11/2022	07/12/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	233.98 kN	29.79	304	Tipo 4	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
							<b>234.53 kN</b>	<b>29.86</b>	<b>304</b>		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
Consultoría Técnica

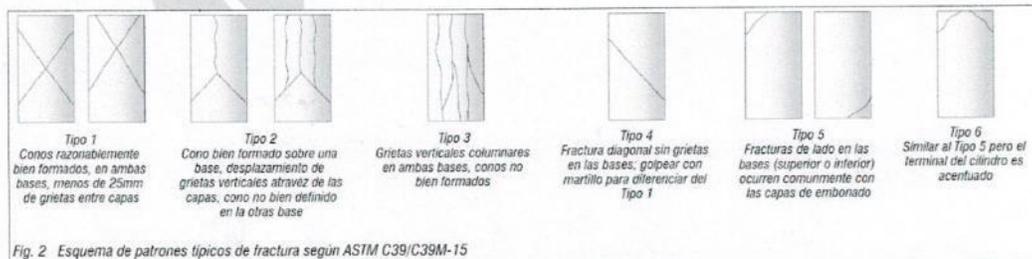


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

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 PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 2060168552  
[Pag. 3]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima  
 Pasaje Nules N° 122-152 Chila, Huancayo  
 Telef. 064213021 / 961046688 / 955503584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08/11/2022	22/11/2022	FE-01	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS**

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**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 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 480 mm de longitud a los 14 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-01 01	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	23.25 kN	3.31	33.72	Tercio medio	ACI 211 - Patrón fc = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-01 02	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	26.99 kN	3.84	39.14	Tercio medio	ACI 211 - Patrón fc = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-01 03	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	23.43 kN	3.33	33.98	Tercio medio	ACI 211 - Patrón fc = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
							<b>24.56 kN</b>	<b>3.49</b>	<b>35.61</b>		

Este Informe de Resultados sólo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Obesfísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. KAYNOR OLIVERA  
 C.I.P. N° 204852

RUC: 2060168552  
 [Pág. 40]

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	06/12/2022	FE-02	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 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 480 mm de longitud a los 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-02_01	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	26.62 kN	3.79	38.61	Tercio medio	ACI 211 - Patrón fc - 280 Kg/cm²
2	FE-02_02	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	27.85 kN	3.96	40.39	Tercio medio	ACI 211 - Patrón fc - 280 Kg/cm²
3	FE-02_03	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	29.74 kN	4.23	43.13	Tercio medio	ACI 211 - Patrón fc - 280 Kg/cm²
							28.07 kN	3.99	40.71		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 2060168552  
 Pág. 4



Dr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima  
 Paseo Nufes N° 127-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046698 / 955505584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08/11/2022	22/11/2022	FE-03	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS**

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**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 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 480 mm de longitud a los 14 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-03_01	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	28.54 kN	4.06	41.39	Tercio medio	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-03_02	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	26.45 kN	3.76	38.36	Tercio medio	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-03_03	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	23.98 kN	3.41	34.78	Tercio medio	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
							26.32 kN	3.74	38.18		

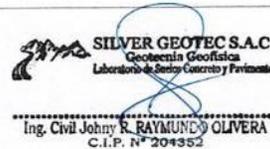
Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

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



RUC: 206016855;  
 [Pág. 4]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima  
 Pasaje Nules N° 122-132 Chilca, Huancayo  
 Telf.: 064312021 / 964046688 / 955303584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	06/12/2022	FE-04	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 C78/C78M-16 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 480 mm de longitud a los 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-16**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-04_01	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	29.16 kN	4.15	42.29	Tercio medio	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
2	FE-04_02	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	30.66 kN	4.36	44.47	Tercio medio	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
3	FE-04_03	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	29.10 kN	4.14	42.20	Tercio medio	ACI 211-Adición del 0.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
							29.64 kN	4.22	42.99		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos, procedimientos de ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204382

RUC: 2060186552  
 [Pág. 4]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Pasaje Nufes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046686 / 955505584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	22/11/2022	FE-05	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 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 480 mm de longitud a los 14 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-05_01	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	28.17 kN	4.01	40.85	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
2	FE-05_02	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	26.88 kN	4.11	41.88	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
3	FE-05_03	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	27.12 kN	3.86	39.33	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
							<b>28.06 kN</b>	<b>3.99</b>	<b>40.69</b>		

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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



RUC: 20601685524  
 [Pág. 44]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pasaje Nufes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046688 / 955505584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08/11/2022	06/12/2022	FE-06	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS**

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**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 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 480 mm de longitud a los 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-06 01	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	27.44 kN	3.90	39.80	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-06 02	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	28.60 kN	4.07	41.48	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-06 03	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	35.60 kN	5.06	51.63	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.0% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm <sup>2</sup>
							<b>30.55 kN</b>	<b>4.34</b>	<b>44.30</b>		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- 1) Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geotécnica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601665524  
 [Pág. 45]



Ir. Ángel Fernández Quiros N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pasaje Nufes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046686 / 955505584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08/11/2022	22/11/2022	FE-07	SG. N°430/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

**TESIS**

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

**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 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 480 mm de longitud a los 14 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 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 Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-07 01	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	29.85 kN	4.25	43.29	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
2	FE-07 02	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	30.25 kN	4.30	43.87	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
3	FE-07 03	08/11/2022	22/11/2022	14 días	150 mm	480 mm	28.25 kN	4.02	40.97	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc=280 Kg/cm²
							29.45 kN	4.19	42.71		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ing. Civil de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizada: Tec. Ray S.R.  
 Revisada: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.B.P. N° 204392

RUC: 20601685524  
 [Pág. 46]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 int. 104 Urb. Elba, Lima  
 Pasaje Núñez N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046688 / 955505584  
 Correo: administrador@silvergeotec.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/11/2022	06/12/2022	FE-08	SG. N°430/2022

SOLICITANTE:

Bach. ANTHONY R. CANALES AVELLANEDA

TESIS

"CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO EMPLEANDO FIBRA DE ABACÁ"

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 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 480 mm de longitud a los 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia 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 FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Diseño
1	FE-08 01	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	31.14 kN	4.43	45.16	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
2	FE-08 02	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	33.45 kN	4.76	48.51	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
3	FE-08 03	08/11/2022	06/12/2022	28 días	150 mm	480 mm	32.45 kN	4.62	47.06	Tercio medio	ACI 211-Adición del 1.5% de Fibra de Abacá fc = 280 Kg/cm²
							32.35 kN	4.60	46.91		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

NOTAS:

- 1) Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

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



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601885524  
 (Pág. 47)

# ANEXO 4: CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima  
Psje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo  
Celular: 964046688 / 955505584  
Teléfono Fijo: 064-212021  
Correo: [silvergeosac@gmail.com](mailto:silvergeosac@gmail.com)



## Certificado

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

### TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración  
En su sede ubicada en: Calle Condessa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma  
**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándole a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acc-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019  
Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS FIGO  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° 130 2019 INACALDA  
Código al Control de Acreditación N°04-16/INACAL-CA  
Registro N° 11C-018

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Acuerdo de Acreditación y sólo es válido si el alcance puede estar sujeto a modificaciones, modificaciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/certificaciones/registro/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/certificaciones/registro/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.  
La Dirección de Acreditación del INACAL, se basa en el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) del Área de Ensayo y Calibración del Cooperativo (CMAE) - Inversora de Acreditación Perú (IAP) y el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acc-OSP-201F-Ve. 02

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-09901-2022**

PROFORMA : 11317A

Fecha de emisión : 2022 - 06 - 08

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SILVER GEOTEC S.A.C.

Dirección : Pj. Nuñez Nro. 122 Junin-Huancayo-Chilca

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO**

Marca : PINZUAR  
 Modelo : PC-42  
 N° Serie : 457  
 Intervalo de indicación : 1000 kN  
 Resolución : 0,01 kN  
 Procedencia : No Indica  
 Código de Identificación : No Indica  
 Ubicación : Laboratorio  
 Fecha de Calibración : 2022 - 06 - 07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

**METODO DE CALIBRACION**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando un instrumento patrón calibrado.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16,5°C	16,4°C
HUMEDAD RELATIVA	48,0%	48,0%

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
 Gerente Técnico  
 C.F.P. N° 0316

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga 3MN 5000 Kn	12821C

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo ( kN )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( kN )	Error ( kN )	Incertidumbre ( kN )
10,12	9,94	0,18	0,01
50,08	49,13	0,95	0,01
100,13	98,21	1,92	0,01
200,08	196,22	3,86	0,01
300,12	294,33	5,79	0,01
400,08	392,32	7,76	0,01
500,10	490,37	9,73	0,01
600,08	588,46	11,62	0,01

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

### Certificado de Calibración

**TC - 09248 - 2022**

Proforma : 11317A Fecha de emisión : 2022-06-09

**Solicitante** : SILVER GEOTEC S.A.C.  
 Dirección : Pj. Nuñez Nro. 122 Junín-Huancayo-Chilca

**Instrumento de medición** : Balanza  
 Tipo : Electrónica  
 Marca : OHAUS  
 Modelo : R31P30  
 N° de Serie : 8336130194  
 Capacidad Máxima : 30000 g  
 Resolución : 10 g  
 División de Verificación : 10 g  
 Clase de Exactitud : III  
 Capacidad Mínima : 200 g  
 Procedencia : CHINA  
 Identificación : No Indica  
 Ubicación : Laboratorio  
 Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
 Fecha de Calibración : 2022-06-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**Lugar de calibración**  
 Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**Método de calibración**  
 La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y III". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
 Gerente Técnico  
 CFP: 0316



Certificado de Calibración  
 TC - 09248 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-00555-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06242-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06809-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	57 %	58 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	7	-2	1	30000	30 000	8	-3
2		15 000	5	0	2		30 000	8	-3
3		15 000	5	0	3		30 000	8	-3
4		15 000	6	-1	4		30 000	7	-2
5		15 000	6	-1	5		30 000	7	-2
6		15 000	5	0	6		30 000	8	-3
7		15 000	7	-2	7		30 000	8	-3
8		15 000	7	-2	8		30 000	7	-2
9		15 000	6	-1	9		30 000	8	-3
10		15 000	5	0	10		30 000	8	-3
Emax - Emin  (g)				2	Emax - Emin  (g)				1
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



**Certificado de Calibración**  
**TC - 09248 - 2022**

2	5
1	
3	4

**Ensayo de excentricidad**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

N°	Carga (g)	Determinación de Eo			Determinación del Error Corregido Ec				e.m.p. ± (g)
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	100	100	6	-1	10000	7	-2	1	20
2	100	100	4	1	10000	5	0	-1	
3	100	100	7	-2	10000	6	-1	1	
4	100	100	7	-2	10000	6	-1	1	
5	100	100	5	0	10000	5	0	0	

**Ensayo de pesaje**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	57 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100	100	6	-1						
200	200	7	-2	-1	200	6	-1	0	10
1000	1000	6	-1	0	1000	7	-2	-1	10
5000	5000	6	-1	0	5000	6	-1	0	10
7000	7000	4	1	2	7000	5	0	1	20
10000	10000	5	0	1	10000	6	-1	0	20
15000	15000	7	-2	-1	15000	7	-2	-1	20
17000	17000	6	-1	0	17000	7	-2	-1	20
20000	20000	7	-2	-1	20000	6	-1	0	20
25000	25000	7	-2	-1	25000	7	-2	1	30
30001	30000	8	-4	-3	30000	7	-3	-2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza      ΔL : Carga incrementada      Eo : Error en cero  
 e.m.p. : Error máximo permitido      E : Error encontrado      Ec : Error corregido

**Lectura corregida e incertidumbre de la balanza**

$$\text{Lectura Corregida} = R + 3,60 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-8} \times R^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29 960 g para una carga de valor nominal 30000 g.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 09902 - 2022**

Proforma : 11317 Fecha de Emisión : 2022-06-10

**SOLICITANTE** : SILVER GEOTEC S.A.C.  
 Dirección : P.J. NUÑEZ NRO. 122 JUNÍN-HUANCAYO-CHILCA

**EQUIPO** : HORNO  
 Marca : A&A INSTRUMENTS  
 Modelo : ST-HX-1A  
 Número de Serie : 16635  
 Identificación : NO INDICA  
 Procedencia : NO INDICA  
 Circulación del aire : Ventilación natural  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022-06-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C

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

**LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**  
 Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	14,8 °C	56 %hr	221 V
Final	15 °C	51 %hr	221 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

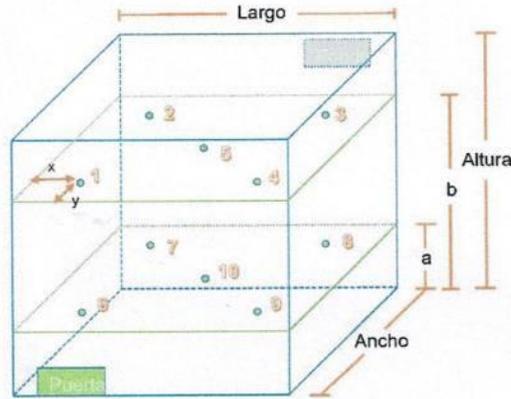


**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
 Gerente Técnico  
 CFP: 0316

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2021

**UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO**



Largo : 50,0 cm                      a : 5,0 cm                      x : 6,0 cm  
 Ancho : 38,0 cm                      b : 34,0 cm                      y : 5,0 cm  
 Altura : 50,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
 El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS**

t : Instante de tiempo en minutos.                      T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de  
 l : Indicación del termómetro del equipo.                      T<sub>prom</sub> : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante  
 T. MÁX : Temperatura máxima por sensor                      DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.  
 T. MÍN : Temperatura mínima por sensor  
 T. max : Temperatura máxima para un instante dado.  
 T. min : Temperatura mínima para un instante dado.

**Certificado de Calibración**

**TC - 09248 - 2022**

Proforma : 11317A Fecha de emisión : 2022-08-09

Solicitante : **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Dirección : Pj. Nuñez Nro. 122 Junín-Huancayo-Chilca

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
N° de Serie : 8336130194  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 10 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-06-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**Método de calibración**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y III". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado de Calibración  
TC - 09246 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-00555-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06242-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06809-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Trabajo	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	16,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	57 %	58 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	7	-2	1	30000	30 000	8	-3
2		15 000	5	0	2		30 000	8	-3
3		15 000	5	0	3		30 000	8	-3
4		15 000	6	-1	4		30 000	7	-2
5		15 000	6	-1	5		30 000	7	-2
6		15 000	5	0	6		30 000	8	-3
7		15 000	7	-2	7		30 000	8	-3
8		15 000	7	-2	8		30 000	7	-2
9		15 000	6	-1	9		30 000	8	-3
10		15 000	5	0	10		30 000	8	-3
Emax - Emin   (g)				2	Emax - Emin   (g)				1
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



Certificado de Calibración  
TC - 09248 - 2022

2	5
1	
3	4

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec				e.m.p. ± (g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	100	100	6	-1	10000	10 000	7	-2	-1	20
2		100	4	1		10 000	5	0	-1	
3		100	7	-2		10 000	6	-1	1	
4		100	7	-2		10 000	6	-1	1	
5		100	5	0		10 000	5	0	0	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	57 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100	100	6	-1						
200	200	7	-2	-1	200	6	-1	0	10
1 000	1 000	6	-1	0	1 000	7	-2	-1	10
5 000	5 000	6	-1	0	5 000	6	-1	0	10
7 000	7 000	4	1	2	7 000	5	0	1	20
10 000	10 000	5	0	1	10 000	6	-1	0	20
15 000	15 000	7	-2	-1	15 000	7	-2	-1	20
17 000	17 000	6	-1	0	17 000	7	-2	-1	20
20 000	20 000	7	-2	-1	20 000	6	-1	0	20
25 000	25 000	7	-2	-1	25 000	7	-2	-1	30
30 001	30 000	8	-4	-3	30 000	7	-3	-2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza      ΔL : Carga incrementada      Eo : Error en cero  
e.m.p. : Error máximo permitido      E : Error encontrado      Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R + 3,60 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29 960 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

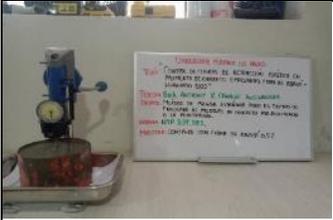
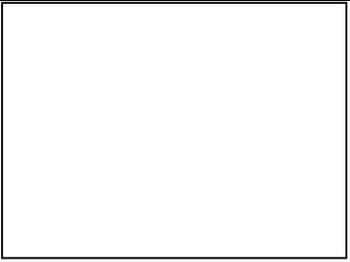
La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



## ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO DEL LABORATORIO

	
<p>NTP 400.010:2020: Extracción y preparación de las muestras.</p>	<p>Producción de Agregados</p>
	
<p>NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo.</p>	<p>NTP 400.017: Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados.</p>
	
<p>NTP 400.017: Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.</p>	<p>NTP 400.021 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo.</p>
<p><b>Descripción: Ensayos en Estado Fresco</b></p>	
	
<p>NTP 339.183 Práctica para la elaboración de especímenes de concreto en el laboratorio.</p>	<p>NTP 339.035 Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo.</p>

	
<p>NTP 339.184 Método de ensayo para la medición de la temperatura del concreto fresco.</p>	<p>NTP 339.082 Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.</p>
	
<p>NTP 339.185: Determinación del contenido de humedad de los agregados por secado.</p>	<p>ASTM C470 / C470M - 15: Especificación estándar para moldes para formar cilindros de prueba de concreto verticalmente.</p>
	
<p>Tratamiento de la fibra con la parafina</p>	<p>NTP 339.080: Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión.</p>
	
<p>NTP 339.046: Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), del concreto.</p>	<p>NTP 339.183:2021: Práctica para el curado de especímenes de concreto en el laboratorio.</p>
<p><b>Ensayos en Estado Endurecido: Resistencia a la Compresión</b></p>	

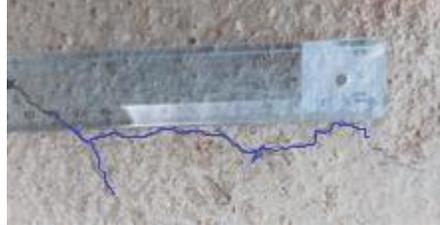
	
<p>NTP 339.034: Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.</p>	<p>NTP 339.034: Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.</p>
<p><b>Ensayos en Estado Endurecido: Resistencia a la Flexión</b></p>	
	
<p>NTP 339.078: Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).</p>	<p>NTP 339.078: Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).</p>
<p><b>Panel Fotográfico en Campo</b></p>	
	
<p><b>Perfilado y nivelado de sub base granular</b></p>	<p><b>Compactado de Sub Base Granular</b></p>
	
<p><b>Encofrado de Losas</b></p>	<p><b>Temperatura del Concreto</b></p>

			
<p align="center"><b>Asentamiento del Concreto 0%</b></p>		<p align="center"><b>Temperatura del Concreto</b></p>	
			
<p align="center"><b>Muestreo de Testigos</b></p>		<p align="center"><b>Muestreo de Testigos</b></p>	
			
<p align="center"><b>Asentamiento del Concreto 1%</b></p>		<p align="center"><b>Vaciado de Losas</b></p>	
			
<p align="center"><b>Muestreo de Testigos</b></p>		<p align="center"><b>Temperatura del Concreto</b></p>	

Muestreo de Testigos	Muestreo de Losa
<b>FISURAS DEL MC</b>	
Fisuras más críticas. F.4	
Fisuras más críticas. F.4	
Fisuras más críticas. F.4	



Fisuras más críticas. F.4



Fisuras más críticas. F.4

**FISURAS DEL ME1**



Fisuras más críticas. F.4



Fisuras más críticas. F.4



Fisuras más críticas. F.4