



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis de contracción con adición de microfibra de polipropileno tramo  
Cusco-Chincheros km 0+000 al 1+400 del año 2021.”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Quintanilla Quispicusi, Celso Alberto (ORCID: 0000-0002-0046-1742)

**ASESOR:**

Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

**2021**

### **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado primero a Dios, a mis padres y hermanos que siempre me ha apoyado incondicionalmente, y a todos los que me apoyan.

***Celso Alberto Quintanilla Quispicusi***

### **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios y a mis padres por darme la vida y por enseñarme la luz que me guía hacia el sendero de la superación, permitiéndome llegar a culminar una etapa más de mi vida.

A la Universidad César Vallejo y al asesor Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard por su apoyo incondicional.

## Índice de Contenido

|  |      |
|--|------|
| Dedicatoria .....  | i    |
| Agradecimiento .....   | ii   |
| Índice de Contenido .....  | iii  |
| Índice de Tablas.....  | iv   |
| Índice de Figuras.....   | iv   |
| Resumen. ....  | vii  |
| Abstract .....   | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO .....  | 4    |
| III. METODOLOGÍA.....  | 20   |
| 3.1. Tipos y Diseño de Investigación.....  | 20   |
| 3.2. Variables y operacionalización.....   | 21   |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo .....   | 23   |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....                                       | 23   |
| 3.5. Procedimientos .....  | 25   |
| 3.6. Métodos de Análisis de Datos .....  | 26   |
| 3.7. Aspectos Éticos.....  | 26   |
| IV. RESULTADOS .....   | 27   |
| V. DISCUSIÓN.....  | 41   |
| VI. CONCLUSIÓN.....  | 42   |
| VII. RECOMENDACIONES.....  | 44   |
| REFERENCIAS.....   | 45   |
| ANEXOS LAS PALABRAS CLAVE SON : contracción plástica, concreto, compresión, flexión, curado..... | 53   |

## Índice de Tablas.

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Operacionalización de variables .....                  | 22 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Granulometría según normativa del agregado grueso..... | 27 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Granulometría según normativa de agregado fino.....    | 29 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Peso unitario de agregado fino y grueso .....          | 30 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....         | 30 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Resultados de cono de Abrams.....                      | 32 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Resultado de ratio de reducción de fisuras CRR.....    | 35 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Estimación de tasa de evaporación .....                | 35 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Resistencia a la compresión a 28 días .....            | 36 |
| <b>Tabla 10.</b> | Resistencia a la flexión a los 28 días.....            | 38 |
| <b>Tabla 11.</b> | Anexo matriz de operacionalización de variables .....  | 54 |
| <b>Tabla 12.</b> | Matriz de consistencia .....                           | 55 |

## Índice de Figuras.

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <i>Figura 1.</i>  | Crecimiento de resistencia de mezclas de concreto.....  | 10 |
| <i>Figura 2.</i>  | Distribución de esfuerzos de pavimentos .....           | 13 |
| <i>Figura 3.</i>  | Sección de pavimentos.....                              | 13 |
| <i>Figura 4.</i>  | Clasificación de las fisuras según espesor. ....        | 14 |
| <i>Figura 5.</i>  | Distribución de las fisuras por retracción .....        | 15 |
| <i>Figura 6.</i>  | Microfibra de polipropileno.....                        | 16 |
| <i>Figura 7.</i>  | Tipos de falla de concreto.....                         | 17 |
| <i>Figura 8.</i>  | Esquema de ruptura a la flexión .....                   | 18 |
| <i>Figura 9.</i>  | Grafica de curva granulométrica de agregado grueso..... | 28 |
| <i>Figura 10.</i> | Grafica de curva granulométrica de agregado fino .....  | 29 |

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <i>Figura 11.</i> | Slump convencional.....                                       | 33 |
| <i>Figura 12.</i> | Slump con adición de microfibra.....                          | 33 |
| <i>Figura 13.</i> | Comparativa de Slump en pulgadas.....                         | 33 |
| <i>Figura 14.</i> | Fisura por contracción en losa de concreto convencional ..... | 34 |
| <i>Figura 15.</i> | Fisura por contracción en losa de concreto convencional ..... | 34 |
| <i>Figura 16.</i> | Grafica de resultados de resistencia a la compresión .....    | 37 |
| <i>Figura 17.</i> | falla de probeta cilíndrica a compresión .....                | 37 |
| <i>Figura 18.</i> | Grafica de resultados de resistencia a la flexión.....        | 39 |
| <i>Figura 19.</i> | Falla de viga de flexión .....                                | 39 |
| <i>Figura 20.</i> | Anexo croquis ubicación.....                                  | 56 |
| <i>Figura 21.</i> | Se aprecia de tramo cusco chincheros.....                     | 57 |
| <i>Figura 22.</i> | inicio de tramo progresiva km 0+000 .....                     | 57 |
| <i>Figura 23.</i> | Fin de tramo progresiva km 1+400 .....                        | 57 |
| <i>Figura 24.</i> | Materiales para ensayos.....                                  | 57 |
| <i>Figura 25.</i> | Cuarteo de material de cantera .....                          | 57 |
| <i>Figura 26.</i> | Tamizado de materiales de cantera.....                        | 57 |
| <i>Figura 27.</i> | Elaboración de concreto .....                                 | 58 |
| <i>Figura 28.</i> | Pesaje de microfibra de polipropileno.....                    | 58 |
| <i>Figura 29.</i> | Adición de microfibra de polipropileno .....                  | 58 |
| <i>Figura 30.</i> | Vaciado de losa de concreto convencional.....                 | 58 |
| <i>Figura 31.</i> | Vaciado de losa de concreto .....                             | 58 |
| <i>Figura 32.</i> | Elaboración de ensayo de Abrams .....                         | 58 |
| <i>Figura 33.</i> | Toma de medidas de prueba de Slump.....                       | 59 |
| <i>Figura 34.</i> | Toma de medidas de prueba de Slump.....                       | 59 |
| <i>Figura 35.</i> | Se aprecia conglomeración de fibra en mezclado .....          | 59 |

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <i>Figura 36.</i> | Se realiza vaciado de vigas de flexion.....                 | 59 |
| <i>Figura 37.</i> | Se realiza vaceado de probetas cilindricas.....             | 60 |
| <i>Figura 38.</i> | Se realiza varillado por capas en probetas cilíndricas..... | 60 |
| <i>Figura 39.</i> | Se realiza desmoldado de probetas .....                     | 60 |
| <i>Figura 40.</i> | Probetas cilíndricas de concreto.....                       | 60 |
| <i>Figura 41.</i> | Se realiza curado sumergido de concreto .....               | 61 |
| <i>Figura 42.</i> | Probetas prismáticas de vigas de flexión.....               | 61 |
| <i>Figura 43.</i> | Se realiza identificacion de losas.....                     | 61 |
| <i>Figura 44.</i> | Preparado de aditivo para curado de losa .....              | 61 |
| <i>Figura 45.</i> | Aplicacion de aditivo de losa .....                         | 62 |
| <i>Figura 46.</i> | Aplicación completa solo losa con fibra .....               | 62 |
| <i>Figura 47.</i> | Losas de concreto .....                                     | 62 |
| <i>Figura 48.</i> | Fisuración en losa de conto convencional.....               | 62 |
| <i>Figura 49.</i> | Presencia de fisuras en losa de concreto convencional ..... | 63 |
| <i>Figura 50.</i> | Fisuras en losa de concreto.....                            | 63 |
| <i>Figura 51.</i> | Ensayo de flexión .....                                     | 63 |
| <i>Figura 52.</i> | Falla de flexión.....                                       | 63 |
| <i>Figura 53.</i> | Ensayo vigas de flexión .....                               | 64 |
| <i>Figura 54.</i> | Falla de vigas de flexión con adición de microfibras.....   | 64 |
| <i>Figura 55.</i> | Se observa sección de falla de viga .....                   | 64 |
| <i>Figura 56.</i> | Falla de viga con adición de microfibras.....               | 64 |
| <i>Figura 57.</i> | Ensayo de compresión .....                                  | 64 |
| <i>Figura 58.</i> | Falla de probeta cilíndrica.....                            | 64 |

## Resumen.

La presente investigación esta orienta al estudio de la contracción plástica , las propiedades físico y mecánicas del concreto convencional y comparativa con adición de microfibra de polipropileno de la ruta Cusco-Chincheros tramo km 0+000 al km 1+400, para ello describimos la realidad problemática de la ruta , con todo estos datos se plantea el problema principal : ¿De qué manera se puede reducir el fisuramiento por contracción plástica en pavimentos rígidos ? y de esta manera poder lograr justificar presente trabajo de investigación , de esta forma plantea el desarrollo de concretos con complemento de microfibra de polipropileno , la elaboración de las muestras se realizaron en campo utilizando parámetros de elaboración según la norma técnicas peruanas (NTP), el presente trabajo de investigación tiene bases teóricas y antecedentes internacionales con crecimiento y con problemas sociales similares al Perú. Para los ensayos se usaron de probetas cilíndricas (0.30x 0.15m), vigas de flexión prismáticas de (0.15 x 0.15 x 0.50m) y losas de concreto de (1.5 x 1 x 0.15m) estas muestras fueron ensayadas teniendo un concreto convencional y concreto con adición de microfibra sintética con 900 gr/m<sup>3</sup>. Según los resultados de laboratorio se llegaron a las siguientes conclusiones, la adición de microfibra mejora las propiedades físicas y mecánicas ya que los ensayos de Slump y compresión tuvieron un aumento positivo, De esta manera se concluyó que la microfibra de polipropileno es un material que disminuye las fisuras por contracción , se demostró que el horario de vaciado del concreto influye significativamente en presencia de fisuras, mejora las propiedades físico mecánicas del concreto, los concreto curados con adición de plastificantes tiene una menor posibilidad de fisuración frente a un curado convencional.

Palabras clave: contracción plástica, concreto, compresión, flexión, curado.

## **Abstract**

This research is oriented to the study of plastic shrinkage, the physical-mechanical properties of conventional concrete and comparative with the addition of polypropylene microfiber of the Cusco-Chincheros route, section km 0+000 to km 1+400, for this we describe the problematic reality of the route, with all these data the main problem is posed: How can we reduce cracking due to plastic shrinkage in rigid pavements? and in this way to be able to justify this research work, in this way we propose the development of concrete with the addition of polypropylene microfiber, the elaboration of the samples was carried out in the field using parameters of elaboration according to the Peruvian technical norm (NTP), the present research work has theoretical bases and international antecedents with growth and with social problems similar to Peru. For the tests, cylindrical specimens (0.30x 0.15m), prismatic flexural beams (0.15 x 0.15 x 0.50m) and concrete slabs (1.5 x 1 x 0.15m) were used. These samples were tested with conventional concrete and concrete with the addition of synthetic microfiber with 900 gr/m<sup>3</sup>. According to the laboratory results, the following conclusions were reached: the addition of microfiber improves the physical and mechanical properties since the slump and compression tests had a positive increase, it was concluded that the polypropylene microfiber is a material that reduces shrinkage cracks, it was demonstrated that the concrete pouring schedule significantly influences the presence of cracks, it improves the physical and mechanical properties of concrete, the concrete cured with the addition of plasticizers has a lower possibility of cracking compared to a conventional curing.

Keywords: plastic shrinkage, polypropylene microfiber, cracking, concrete, compression, bending, curing.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El concreto es un material más usado en la construcción de edificaciones, vías, etc. Este es el resultado de la mezcla de un conglomerado de agua, agregado fino, agregado grueso, cemento y opcionalmente aditivos.

El desarrollo de concreto en pavimentos es muy importante en las últimas décadas debido a la preferencia de dicho material de construcción por sus características de durabilidad, resistencia a la compresión/flexión/tracción, trabajabilidad en su estado fresco moldeable en diferentes formas que sean requeridas.

El diseño de mezcla del concreto es un proceso de elección conveniente de agregados gruesos, finos, agua y cemento con el objetivo de obtener un producto en estado fresco que tenga una adecuada trabajabilidad (Slump) y consistencia el cual desempeña un rol muy importante al momento del vertido, en su estado endurecido tiene que cumplir requisitos establecidos por las especificaciones y parámetros de diseño resistencia a la compresión, flexión y tensión para el cual fue concebido.

En la manufactura de la construcción, se logró añadir nuevas tecnologías para el concreto con la meta de mejorar las características físicas y mecánicas con la adición de fibras sintéticas y artificiales.

Es frecuente encontrar en nuestro ámbito problemas de fisuración en proyectos debido a variación de temperatura externas en el ambiente y ocurre variación de volumen y genera fisuras por contracción plástica del concreto en su estado fresco.

(Internacional) A nivel internacional, la adición de fibras sintéticas permite un gran progreso en las propiedades del concreto en sus propiedades físico y mecánicas, en países como Brasil y Colombia, motivo por el cual se usa la fibra sintética como adición para mejorar las características del hormigón con el fin de ganar mayor resistencia de esta manera se busca nuevas tecnologías constructivas y nuevas técnicas para los materiales y de esta manera garantizar la seguridad de las estructuras.

(Nacional) A nivel nacional, es importante contar con una infraestructura vial adecuada de pavimentos las cuales tiene que encontrarse en buen estado y así poder garantizar un transporte seguro y eficaz, la fisuración por contracción se debe a diferentes factores, es por el incremento de temperatura en el clima el cual ocasiona una abrupta evaporación del agua, aumento de velocidad del viento el cual ocasiona una mayor velocidad de evaporación, en los últimos años con el surgimiento de variedades de aditivos los cuales mejoran la calidad del concreto en diversas zonas del Perú como son Lima, Puno, Huaras, encontramos los diferentes tipos de concreto con adición de fibra sintética que fueron materia de estudio,

A nivel local, la carretera Cusco Chincheros se encuentra ubicada en distrito de Santiago donde actualmente esta cuenta con una carretera la cual tiene un tramo de pavimentación que comprende la calle Chincheros en la cual se observa fisuración en paños en más del 60% de tramo en evaluación, motivo por el cual se propone el uso de microfibras y así determinar la influencia en el mejoramiento del pavimento rígido.

Formulación de problema teniendo en cuenta la problemática general se plantea el problema general ¿De qué manera se puede reducir el fisuramiento por contracción plástica en pavimentos rígidos? Y Tres problemas específicos ¿Cuáles serán los efectos generados por la temperatura del ambiente en la fisuración por contracción plástica en la producción de concreto? ¿De qué manera se puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto en su estado fresco y endurecido? ¿En cuánto influye el curado del concreto en fisuración por contracción por secado?

Justificación de problema

Se puede justificar a nivel nacional se a logrado contrarrestar la fisuración en concretos por contracción plástica por cual motivo se viene usando fibras de polipropileno como refuerzo secundario por lo tanto se realiza un análisis del concreto al agregar fibras de polipropileno y evaluando los efectos que estas generan en sus propiedades plásticas y mecánicas en pavimento rígido en condiciones normales con el uso de cemento yura, agregado grueso 1/2 de Vicho, agregado fino grueso de Cunyaq.

Los cuales nos servirán para referencia de la correlación que hay entre la microfibras y el concreto de pavimentos rígidos, el cual nos permitirá mejorar la calidad del concreto mejorando las propiedades del concreto en su estado plástico.

En el presente proyecto de tesis planteado alternativas de solución para optimizar la calidad del concreto adicionando productos sintéticos el cual mejorara las características físicas y mecánicas del concreto el cual dará una solución de acuerdo a estudios anteriores en las cuales se han establecido parámetros los cuales no ayudaran en la presente investigación.

Justificación teórica, por medio de la siguiente investigación busca incrementar nuestros conocimientos respecto al comportamiento físico mecánico en su estado plástico y endurecido con la agregar de microfibras sintéticas de polipropileno en la cual aplicaremos teorías de diseño de mezcla, y teorías de métodos de curado.

## II. MARCO TEÓRICO

Inmediatamente de haber indagado en fuentes bibliográficas del internet en diferentes bases datos se adquirió diversos trabajos, revistas, tesis y artículos científicos de los cuales se seleccionó las investigaciones más cercanas a las variables para el desarrollo del proyecto de investigación

### Antecedentes internacional

**El autor** (De Castro, 2017) desarrollo la tesis “análisis de aguante del hormigón con fibra adicional de polipropileno sujeto a altas temperaturas” El **propósito** de la investigación es la estimación de hormigones de alta resistencia que tienen en su composición la agregar de fibras de polipropileno monofilamentos, sometidos diferente altas temperaturas. Posteriormente el autor **concluyo** en que hubo una mejora en las características de resistencia a flexión y compresión de hormigón. A una temperatura de 200 ° C, las trazas con agregar fibras de polipropileno monofilamento obtenido un aumento de resistencia a la compresión. Sin embargo, en el importancia de temperatura de 400 ° C o superiores.

**El autor** (Rodrigues de Oliveira Dias, Alves Amancio, De Carvalho Rafael, & Bezerra Cabral, 2019) desarrollo el artículo “Comportamiento del hormigón sometido a altas temperaturas” El **propósito** de la investigación investigar el comportamiento del modelo de elasticidad del hormigón, la resistencia a la compresión dual según el tipo de enfriamiento, el tiempo de exposición, la fck del hormigón y el contenido de fibra añadida. polipropileno, además del análisis de la pérdida de masa y la influencia en la velocidad del pulso ultrasónico. A Las temperaturas a las que se sometió el hormigón fueron 200 ° C, 400 ° C, 600 ° C y 800 ° C. Posteriormente los autores **concluyeron** en el hormigón cuando se expone a altas temperaturas sufre un deterioro significativo, como la reducción modelo de elasticidad y resistencia a la compresión, desconchado del hormigón y la consiguiente pérdida de fiabilidad. Se observó que con la incorporación de fibras de polipropileno ayudó a prevenir el desconchado a la temperatura. hasta 600 ° C. Además, con base en pruebas estadísticas, los resultados mostraron que el tipo de enfriamiento no influye en la resistencia residual, ya que el tiempo de exposición, el

tipo de fck y el contenido de adición de filamentos. Los brazos de polipropileno influyen significativamente.

**El autor** (HERNÁNDEZ MURCIA & LEÓN OTÁLORA, 2017) desarrollo la tesis “Estudio del hormigón incorporando fibras de polipropileno o sintetizadas al 2%” El **propósito** de la investigación es de analizar la resistencia a la compresión de un concreto convencional vs un concreto con incluir la fibra de polipropileno al 2%. Posteriormente los autores **concluyeron** que al agregar la fibra de polipropileno al 2% sobre el concreto patrón presento asentamiento, en virtud de que nose realizo la compactación, ya que no se cuenta con mesa de compactación para los cilindros y la total de fibra en el proyecto es demasiado la cantidad, el cual no posee un adecuado Slump y la mezcla de concreto tiende a resistirse la unión con la fibra ya que esta se difunde heterogéneamente y no presenta compactación uniforme de pasta y fibra.

#### Antecedentes nacionales

**El autor** (Llanos Falcon & Mellado Teves, 2020) desarrollo la tesis “Control de la contracción plástica mediante el uso de dosis de micro fibras sintéticas DRYMIX y Fibra Ultrafina utilizando paneles” . El **propósito** de la investigación es Determinar la dosificación óptima de dos microfibras sintéticas comerciales en el mercado peruano que son la Drymix RC4020 y Fibra Ultrafina mediante el uso de paneles normados según la ASTM C1579-13 con el fin de lograr la mitigación de la retracción plástica del concreto y verificar su conducta tanto en su estado fresco y endurecido. Posteriormente los autores **concluyeron** Se evidencia que el uso de las microfibras sintéticas puede controlar la retracción plástica y por ende su fisuramiento. Sin embargo, se obtiene un mejor control ante dosificaciones mayores.

**El autor** (AGUILAR ALCA & GONZALES APAZA, 2017) desarrollo la tesis “Análisis y evaluación del conducta a la fatiga de un pavimento rígido con adición de fibra plástica de polipropileno en el Altiplano” El **propósito** de la investigación es Analizar y Evaluar de qué forma el empleo de fibras de polipropileno afecta en el comportamiento a la fatiga en el concreto de una losa de un pavimento rígido en

el Altiplano. Posteriormente los autores **concluyeron** en Se realiza un análisis y evaluación del comportamiento débil del hormigón y se estima la sensibilidad de las propiedades mecánicas del hormigón debido al uso de fibras de polipropileno, lo que afecta al hormigón estándar sin fibras de polipropileno, que se concluye que tiene mejores propiedades de tensión al máximo. Se aplican cargas de flexión y compresión para mejorar sus propiedades mecánicas.

**El autor** (Perez Amasifuen, 2020) desarrollo la tesis “Control del fisuramiento en vigas de concreto armado con adición de fibras de polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP – 2020” El **propósito** de la investigación Evaluar la influencia de agregar las fibras de polipropileno en el disminución de fisuras en vigas de concreto armado en el A.H 12 de octubre, SMP -2020 Posteriormente los autor **concluyo** Se concluyó que con la adición de fibras de polipropileno se reduce el efecto positivo en el hormigón, se mejoran sus propiedades mecánicas y se reduce el comportamiento en función de la cantidad añadida. Se observaron fisuras de tamaños más pequeños de incisiones de prueba.

**El autor** (INGAROCA ROSALES, 2021) desarrollo la tesis “Análisis del conducta de las propiedades plásticas mecánicas del concreto con añadido de fibras de polipropileno, usado en el pavimento rígido de la av. Nicolas Ayllón del km 0+000 al km 0+100, anexo de pucará, distrito de Morococha, región Junín” El **propósito** de la investigación es evaluar los efectos generados al adicionar fibra de polipropileno sobre las propiedades mecánicas y plásticas del concreto empleado en el pavimento rígido , Posteriormente los autores **concluyeron** en que existen mejoras sobre las propiedades mecánicas del hormigón, se encontró que la mejor combinación se logra con 520 grs de fibra de polipropileno por m<sup>3</sup>, alcanzando la mayor resistencia a presión a 28 días llegando a un  $f'c$  de 412 kg/cm<sup>2</sup>, representando un 11.63 % superior a la resistencia lograda por el concreto patrón, respecto a la resistencia a flexión se pudo observar que esta se va incrementando en función de la cantidad de fibra de polipropileno adicionado, alcanzando su mejor valor con 600 grs de fibra de polipropileno por m<sup>3</sup> alcanzando un  $f'c$  de 40.42 kg/cm<sup>2</sup>

a los 28 días, superior en un 16.41% comparado frente a la resistencia de flexión lograda por el concreto convencional(34.72 kg/cm<sup>2</sup>) .

#### Antecedentes locales

**El autor** (Pino Moscoso & Valencia Vargas, 2017) desarrollo la tesis “Análisis de la influencia adición de la microfibras de polipropileno en las Propiedades físicas y mecánicas de un concreto de calidad  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento de tipo he y agregados fino y grueso de las canteras de Cunyac y Vicho respectivamente” El **propósito** de la investigación Determinación de la clase de impacto por las propiedades físicas y mecánicas de hormigones de alta ley y áridos de las canteras "Vicho" y "Cunyac" durante la incorporación de fibras finas de polipropileno, entre 7 y 28 días.. Posteriormente los autores **concluyeron** en El concreto aumentó en un 48,90% al agregar 1% de cabello humano en comparación con el concreto regular, el concreto con 1.5% de cabello humano aumentó en un 25.50% en comparación con el concreto estándar, con la dosis de concreto aumentó en un 2% de cabello humano, es por eso que un 2,50% menos en comparación con el estándar. hormigón, con la adición de dosis de hormigón de 2,5% de cabello humano, una reducción significativa de 15,80% en comparación con el hormigón estándar y con la adición de dosis de hormigón de 3% de cabello humano, una disminución de 29,20% en comparación con el estándar especificado básico.

**El autor** (Corrales Enríquez, 2017) desarrollo la tesis “Evaluación de la fisuración en losas de concreto en laboratorio y en losas aligeradas de las obras “residencial Micaela” y “residencial Leonardo da Vinci” utilizando acero de temperatura y fibra de polipropileno”. El **propósito** de la investigación es diferencias que se aprecian en la fisuración de losas de concreto elaboradas en laboratorio y en obra, utilizando acero de temperatura y fibra de polipropileno en las diferentes proporciones. Posteriormente los autores **concluyeron** En las muestras a 1200 g / m<sup>3</sup> dieron mejores resultados en cuanto al control de fisuras. La incorporación de fibras de polipropileno al hormigón no aumenta ni disminuye la resistencia a la compresión, pero afecta significativamente la trabajabilidad del hormigón. Las fibras de polipropileno pueden reemplazar la red de calor con el fin de absorber las

tensiones que se producen durante la instalación del hormigón; Sin embargo, no reemplazará el impulso base obtenido de la cuenta.

**El autor** (Rendón Cahuana & Acuña Estrada, 2017) desarrollo la tesis “Evaluación comparación de las diferencias mecánicas de compresión y flexión entre un hormigón  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de fibra de acero y un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  agregado con fibra de polipropileno” El **propósito** de la investigación es de coparar el conducta y la diferenciación de la propiedad mecánica de compresión ( $f'c$ ) y módulo de rotura ( $M_r$ ) de un concreto al incorporar las fibras de acero y fibras de polipropileno de forma uniforme en cada una de las muestras, Posteriormente los autores **concluyeron** en que Las propiedades mecánicas a la compresión ( $f'c$ ) del hormigón con la adición de fibras de acero tienen una capacidad de carga un 7% superior a la resistencia a la compresión en presencia de fibras de polipropileno, y el coeficiente de rotura ( $M_r$ ) d " del hormigón: cartón con acero las fibras agregadas son más fuertes 4.56% Características de la resistencia a la compresión del polipropileno industrial.

## **Enfoques conceptuales**

### **Concreto**

El concreto es un material que consiste en una mezcla de materiales que es agua de agregado fino y grueso y puede contener aditivos agregados dependiendo de la proporción de diseño de la mezcla y la proporción de agua a cemento. , en su etapa inicial existe una estructura líquida o plástica hasta la etapa fundición, en el tiempo de curado, adquiere la propiedad de dureza, aislamiento y dureza de resistencia, es por dicho motivo que es el insumos más utilizados en el mercado de la construcción son ideal para dicho trabajo.

### **Materiales que integran el concreto**

Cemento portland. – es un englobante de agua agregados finos y gruesos que elaborado a partir de cambio arcillas, calcitas y areniscas siendo elevadas a alta temperatura para la obtención de Clinker , seguidamente la pulverización del Clinker, para su posterior combinación con agua. Las cuales están normados por

NTP 334 clasificados por sus propiedades específicas tipos de cementos de I al V de los cuales el más usado es el tipo I de uso general el cual tiene una composición de sílice (anhídrido de silicio 60%-67%), cal (óxido de calcio 17%-25%), alúmina (óxido de aluminio 3%-8%) y óxido férrico 0.5%-6%.

Agua de mezclado. – es casi cualquier agua natural que sea potable libre de impurezas, la función principal es otorgarle trabajabilidad a la mezcla, la cual debe ser calculada de las formas más exactas para otorgarle

Agregados. -son de origen natural inertes los cuales ocupan  $\frac{3}{4}$  del volumen total del concreto, los materiales provenientes de rocas se dividen en 2, el agregado grueso, agregado fino, los cuales tienen características físicas que influyen en el diseño de mezcla del concreto como son las características absorción, peso específico, desgaste peso unitario, porcentaje de vacíos, absorción, porosidad, humedad, tamaño máximo nominal y módulo de fineza, estos son un insumo de suma importancia a la hora de elaboración del concreto.

### **Propiedades del concreto**

Estado fresco. –Es la etapa donde el concreto se encuentra en estado plástico y manipulable (estará determinada por la proporción de agua que se añada a la mezcla de concreto), tiene como propiedades son la trabajabilidad, segregación, exudación o sangrado, consistencia, tiempo de fraguado, homogeneidad.

Estado endurecido.- esta etapa viene después del endurecido final tiene como principales propiedades la dureza, elasticidad, resistencia a la compresión, resistencia al corte.

## Fraguado de concreto

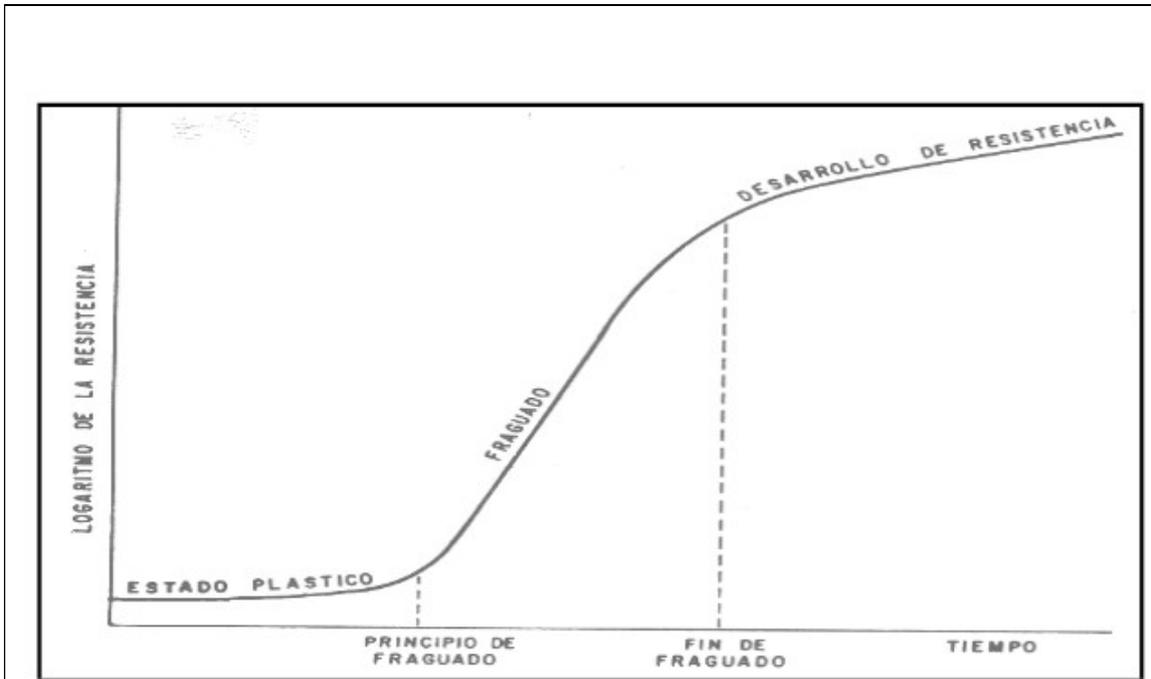


Fig 1.3 Crecimiento de resistencias en las mezclas de microconcreto [4]

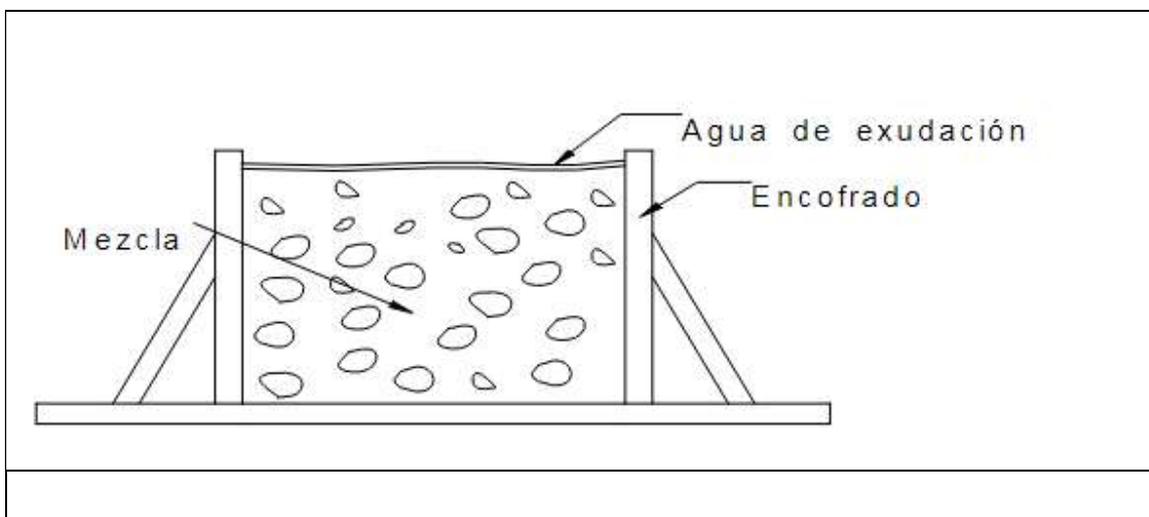
Figura 1. Crecimiento de resistencia de mezclas de concreto

Es la etapa de cambio de estado plástico el que sufre el proceso de endurecimiento debido a la pérdida de volumen de agua que se produce. Hay dos tipos de fraguado: 1) fraguado inicial, que se produce cuando hay pérdida de humedad; en esta etapa es un proceso exotérmico que se genera por el calor de hidratación, dura alrededor de 3 primeras horas vaciado el concreto; 2) fraguado final, que se inicia inmediatamente terminado el proceso de fraguado inicial, que ocasiona la pérdida de plasticidad del concreto, y seguidamente la etapa de endurecimiento, caracterizada por el endurecimiento y distorsiones permanentes en el concreto.

## Exudación concreto

La exudación del concreto es la cantidad de agua que libera durante el fraguado inicial, esta es congruente a la relación agua cemento , esta relacionado directamente al proporcionamiento a la cantidad de agua en relación a la cantidad de cemento, este proceso ocurre cuando la mezcla es vaciada en el molde final ocasiona que se libere el agua debido al reacomodo de partículas mas pesadas por efecto de gravedad. Es un proceso interior del concreto se puede observar de manera mas notoria cuando relación de agua es mayor que la de cemento (mezcla fluida).

Endurecimiento del concreto se produce a iniciado la etapa de fraguado final en esta etapa se incrementa con el transcurrir el paso del tiempo, aumenta sustancialmente las características de resistencia, reacción periódica de hidratación, es el estado final de la pasta.



factor que influye a la exudación es el exceso de finos en la arena y una manera de disminuir es la relación de agua/cemento (menos fluidas), el agregado debe estar bien gradadas dentro de las curvas granulométricas, evitar el vibrado excesivo y de esta manera evitar el asentamiento del agregado.

## **Diseño de mezcla mediante el método ACI 211**

El presente método está fundamentado en el uso de tablas formuladas por el comité 211 del ACI, el cual es un método sencillo basado en la obtención de valores mediante tablas el cual consiste en obtener valores de diferentes para cada material . Las cuales dependerán de la relación a Agua / cemento máxima, cantidad mínima de cemento, contenido máximo de aire, holgura, tamaño nominal máximo del agregado grueso, resistencia a la compresión de diseño, requisitos de resistencia promedio, uso de fibras y aditivos. Proceso de diseño son los siguientes Pasos primero elección resistencia requerida, segundo selección de tamaño máximo nominal del agregado grueso, tercero elección de tabla asentamiento para tipo de estructura, cuarto elección del contenido del volumen unitario de agua en función del asentamiento(Slump) , quinto elección de contenido de aire atrapado en relación TMN, sexto selección de relación a de agua cemento en relación a la resistencia, séptimo determinar cantidad de cemento, octavo determinación mediante ensayo el peso del agregado del contenido de agregado grueso, noveno calcular la adición de volúmenes absolutos de global de los materiales sin tener referencia del agregado fino, decimo calcular el volumen en m<sup>3</sup> del agregado fino, décimo primer definir de peso total en estado seco del agregado fino, décimo segundo mostrar resultados del diseño en estado seco del volumen del concreto , décimo tercer mejorar el diseño por variación de la humedad de los agregados finos y gruesos , décimo cuarto corrección del diseño de mezcla por estado húmedo.

## **Pavimento rígido**

Son losas apoyadas sobre el suelo sub rasante o sub base capas de ser sometidas a cargas distribuidas, puntuales y lineales. El pavimento rígido mediante su superficie distribuye los esfuerzos en una mayor área, por tal razón son reforzados con varillas de acero para efectos de retracción y cambios de temperatura.

|  |  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Pavimentos Rígidos</b></p> <p style="text-align: center;">Carga</p> <p>Pequeñas deformaciones</p> <p>Capa de subbase</p> <p>Capa de subrasante</p> <p>Pequeñas tensiones en subrasante</p> | <p>Junta Longitudinal</p> <p>Junta Transversal</p> <p>Modulo K</p> <p>Barras de Unión</p> <p>Subrasante</p> <p>Subbase o base</p> <p>Calzada de Hormigón</p> <p>Pasadores</p> <p>Espesor</p> |
| <p style="text-align: center;"><i>Figura 2.</i> Distribución de esfuerzos de pavimentos</p>  | <p style="text-align: center;"><i>Figura 3.</i> Sección de pavimentos</p>  |

Los pavimentos rígidos están constituidos por losas de concreto, diseñadas para aguantar cargas de vehicular liviana y pesada de esta manera evitar fallas por fatiga diseñados generalmente para un periodo de 15 a 20 años de vida útil, generalmente son diseñadas con resistencia de compresión de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , el concreto es preferido por que ofrece ventajas de costo y fácil disponibilidad frente a un pavimento flexible

### Contracción

Contracción plástica. -es un proceso ocasionado por varios factores que desarrollan todos los concretos, es la deducción del volumen del concreto en el tiempo, debido al cambio del contenido de humedad, la cual existe por causas y acciones externas al concreto. La contracción está sujeta directamente e al cambio en el contenido de humedad físico químicos que se originan intrínsecas en el concreto debido al entorno. El cual ocurre principalmente en losas, este se desarrolla en climas donde la tasa de evaporación es mayor al porcentaje de agua que asciende a la supervise del concreto vertido por exudación. El cual se ocasiona por fases como son

asentamiento plástico, retracción plástica primaria, retracción autógena, retracción plástica secundaria.

Contracción por secado.- esta tiene origen iniciado el proceso del fraguado final causado por la contracción del gel de hidratación del concreto debido a la pérdida de humedad en la mezcla con el paso del tiempo.

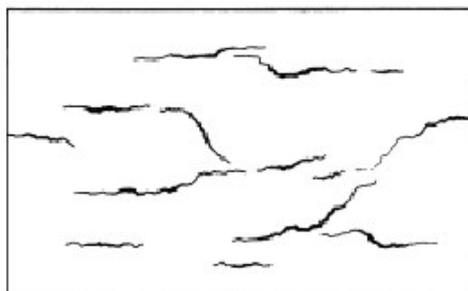
### Problemas generados por la contracción

Los problemas generados son generalmente son fisuras que varían en longitud , profundidad los cuales pueden ocasionar posibles daños estructurales.se puede clasificar según espesor y se puede determinar el grado de impacto.

| Item | Clasificación                     | Descripción   |
|------|-----------------------------------|---|
| 1    | Micro fisuras: $e < 0.05$ mm      | En general carecen de importancia.  |
| 2    | Fisuras: $0.1 < e < 0.2$ mm       | En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos, en los que pueden favorecer la corrosión.                       |
| 3    | Macro fisuras: $0.2 < e < 0.4$ mm | Estas son las fisuraciones que pueden tener repercusiones estructurales de importancia.                                       |
| 4    | Grietas: $0.4 < e < 1.00$ mm      | Existe reducción en la capacidad sismo resistente. Debe desocuparse el edificio, proceder a una rehabilitación temporal.      |
| 5    | Fractura: $1.00 < e < 5.00$ mm    | Existe una reducción importante en la capacidad sismo resistente. Deberá procederse a una evaluación definitiva urgente, para |
| 6    | Dislocación: $e > 5$ mm           | determinar si se procede a la demolición.   |

*Figura 4. Clasificación de las fisuras según espesor.*

Las fisuras generadas por contracción generalmente son de poca profundidad y son de un patrón aleatorio conocida comúnmente como piel de cocodrilo.



*Figura 5.* Distribución de las fisuras por retracción

Las consecuencias de estas grietas son generalmente de carácter estéticas , por lo que su influencia estructural no es directa. Que también pueden llegar mitad de la profundidad de la losa, el cual acciona corrosión del acero ,fisuras por hielo y deshielo , durabilidad de acabados.

### **Microfibra Sintética de Polipropileno**

Son microfibras sintéticas de polipropileno los cuales crean una red dimensional extremadamente densa en el concreto el cual evita agrietamiento por contracción, cumple con la norma ASTM C1116/C1116M, esta **recomendada** para el uso en construcción de losas de concreto, pavimentos de concreto, elaboración de placas prefabricadas, tarrajeo, molduras, enlucidos, elementos marinos, etc. La **composición** es de polipropileno 100% virgen , el diseño es de filamento mono laminar , el color es blanquecino translucido, gravedad específica es de 0.91 gr/cm<sup>3</sup>, el punto de fusión es de 160°centígrados, punto de ignición 590°centígrados, la absorción de agua es nula, tiene resistencia ácidos y álcalis , la resistencia de tensión 480 MPa, la longitud es de 13mm y 19mm. Las **ventajas** son la reducción de fisuras e impedimento de propagación de grietas, mejora la resistencia al impacto , abrasión y fractura, reducción de astillamiento por exposición al fuego, facilidad mezcla en el concreto, elimina daños por corrosión en elementos estructurales, reducción de exudación.



Figura 6. Microfibra de polipropileno.

### Temperatura del ambiente.

La temperatura del es una magnitud física que esta influenciada por la humedad , velocidad del viento etc, el cual se mide la cantidad de energía térmica que posee el aire circundante del medio ambiente.

### Relación de reducción de fisuras

El objetivo del ensayo consiste en evaluar los efectos de la tasa de evaporación, la solución y la retracción autógena temprana del concreto en estado platico en la formación de grietas debido a un aumento en la tempera del ambiente el cual inflara directamente en la temperatura de concreto, para lo cual usaremos una losa con concreto convencional y una con reforzado con fibras, el ensayo se realizara durante las primeras horas hasta el fraguado del concreto para lo cual usaremos la siguiente formula.

$$CRR = \left[ 1 - \frac{\text{ancho de grieta promedio de concreto reforzado con fibra}}{\text{ancho de grieta promedio de concreto de control}} \right] \times 100\%$$

(3)

CRR = Relación de reducción de grietas

(ASTM C1579-13, 2013)

## Resistencia a compresión

El objetivo del ensayo es determinar la máxima resistencia a la compresión frente a la aplicación de una carga axial constante en una probeta de forma cilíndrica de muestra de un concreto, con el objetivo de hallar en unidades kg/cm<sup>2</sup>

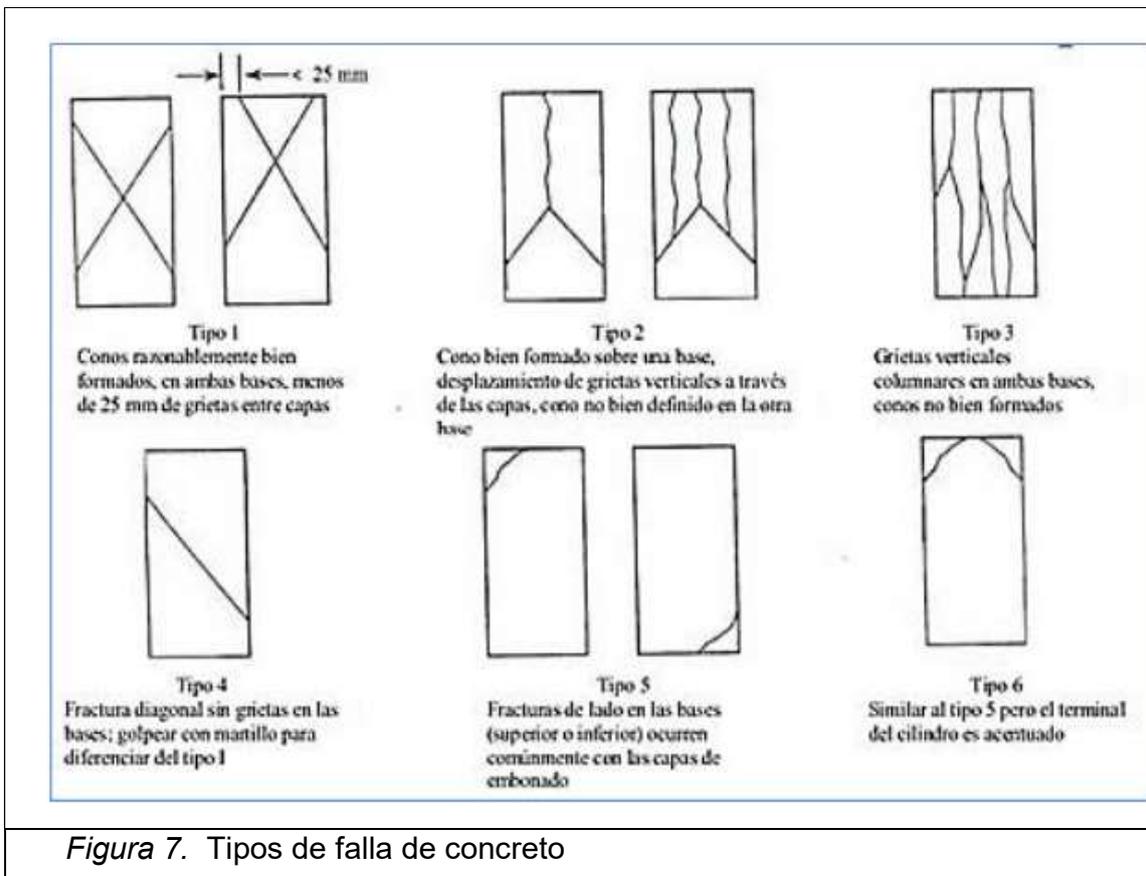


Figura 7. Tipos de falla de concreto

## Resistencia a la Flexión

El presente ensayo consiste en someter a la flexión causada por una zona sometida a compresión en la cual predominan los esfuerzos de tracción. De esta manera se halla el módulo de ruptura de la viga de flexión las cuales serán usadas como resultado las losas de pavimento.

Este presente método de ensayo se utiliza para determinar el módulo de ruptura de probetas curadas de acuerdo con las Prácticas C31/C31M o C192/C192M. La fuerza será constante sobre la muestra, esta se ensayara inmediatamente retirada del curado.

Los resultados se procesarán en el gabinete a través del módulo de fórmula de impulso que se puede utilizar para verificar la compatibilidad del diseño..

Método C78/C78M.

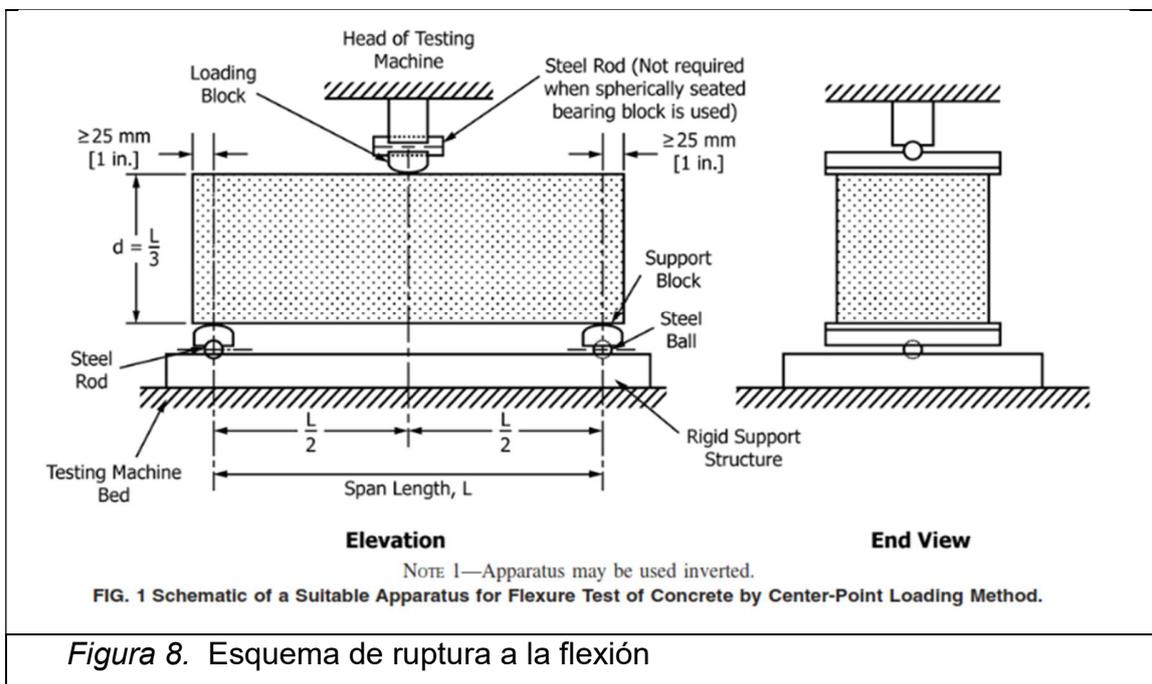


Figura 8. Esquema de ruptura a la flexión

Cálculo de modulo de ruptura de la siguiente manera:

$$R = \frac{3 PL}{2bd^2}$$

Donde :

R = módulo de ruptura, MPa [psi],

P = carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo, N [lbf],

L = longitud del tramo, mm [in.],

b = anchura media de la muestra, en la fractura, mm [in.], y

d = profundidad media de la muestra, en la fractura, mm [in.].

### **El Curado del concreto**

El curado del concreto es el proceso del concreto terminado el proceso de fraguado final que continua con el endurecimiento con el tiempo como resultado de perdida de humedad debido a la hidratación continua de la mezcla en presencia de suficiente agua y calor este adquirirá la resistencia para el cual fue diseñada. El concreto requiere por lo menos el 25 % del volumen total de concreto para poder hidratarse, para garantizar el mejor método de hidratarse y estar saturado es mediante la inmersión completa de la masa de la mezcla. Los tipos de curado de la superficie del concreto son los siguientes por inmersión, mediante el empleo de rociadores, curado con arrocetas, materiales sellantes , películas de plástico, curadores químicos de concreto

### **Curador químico plastificante para concreto**

Es un curador a base de silicato de sodio que se aplica por método de aspersión sobre el concreto joven se adhiere a la área formando una película delgada de impermeable de agua y aire , de esta manera se evita la evaporación de agua de la mezcla y el secado precoz por efectos del sol y del viento (medio ambiente), de esta manera alcanzar su resistencia de diseño sin necesidad el curado de agua mediante arrocetas, características y ventaja reducción de fisuramiento por secado, facilidad de aplicación, reducción de tiempo de curado a 7 días, reducción de la mano de obra que represente ahorro de economía. El uso es para elementos de concreto como techos, losas, vigas, veredas, superficies de concreto, canal de irrigación , puentes, construcción en general.

### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1. Tipos y Diseño de Investigación.

Se ha demostrado que el tipo de investigación aplicada según Lozada (2014) hace una contribución significativa a la sociedad a través del uso del conocimiento adquirido a partir de la investigación básica, vinculando teoría y productos en beneficio de un pueblo o de un país (p. 35). Por esta razón, el presente trabajo se **denominará investigación aplicada** porque aplicará teorías de fabricación de hormigón, adicionando como agregado una proporción de microfibras de polipropileno.

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)“El modelado experimental se utiliza cuando el investigador intenta determinar el efecto probable de la manipulación de una causa. Sin embargo, para crear un efecto (por ejemplo, psicoterapia para aliviar la depresión), se deben cumplir varias condiciones.”

Se pretende llevar un cambio en el resultado del producto que se elaborara a partir del **diseño de investigación experimental-cuasiexperimental**.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)) nos dice: “El enfoque cuantitativo (que, como hemos dicho, representa un conjunto de procesos) es secuencial y persuasivo. Cada paso pasa al siguiente, y no podemos "saltar" o evitar un paso, en estricto orden, aunque por supuesto podemos redefinir ciertas etapas. [...]”

**La investigación tiene un enfoque cuantitativo** ya que la investigación que se conseguirá de las variables será cuantificada

La investigación descriptiva tiene como objetivo determinar las propiedades, características y composiciones de los organismos o cualquier otro fenómeno que se analice. Este estudio es descriptivo porque recolectamos información sobre los conceptos o variables antes mencionados, en la presente investigación se determinaron las características y características de cualquiera de los fenómenos

analizados, y también se describieron las tendencias de un grupo o grupo poblacional . El **nivel es descriptivo correlacional**

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

Variables independiente : Fisuras por contracción en pavimento rígido y CRR.

Variable dependiente : Temperatura del ambiente, Propiedades físicas y mecánicas, Curado del concreto.

[...] Una variable es una propiedad mutable, observable y medible [...]. La definición de una variable se puede aplicar a todo el mundo de personas, cosas, fenómenos y eventos, provocando que reciba múltiples valores relacionados con la variable a la que se refiere. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Behar (2008, p. 54), establece que “Variables independientes: representan la causa del fenómeno. Por ejemplo, mala organización”

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

| Variable                              | Definición Conceptual  | Definición operacionalización   | Dimensiones              | Indicadores  | Escala de medición |
|---------------------------------------|--|---|--------------------------|--|--------------------|
| V.I. FISURAS POR CONTRACCION          | La contracción se debe a la disminución del volumen total del concreto en el tiempo, con cambios en el contenido de humedad del concreto y cambios fisico-químicos, el cual causa tensiones por acciones externas del concreto | El control de fisuras se analizará para loza de concreto convencional y con adición de microfibras                                    | Ancho de fisura y CRR    | porcentaje   | razón              |
| Variable                              | Definición Conceptual  | Definición operacionalización   | Dimensiones              | Indicadores  | Escala de medición |
| V.D.-TEMPERATURA DEL AMBIENTE         | Es una magnitud física que mide calor del aire circundante, el cual tiene como factores energía térmica, velocidad viento, humedad, zona.  | Determinación de el mejor horario para vaciado de concreto  | tasa de evaporación      | kg/m <sup>2</sup> /h                                     | razón              |
| V.D.- PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS | Las propiedades están asociadas a la calidad de los materiales, características en estado fresco - endurecido  | Se diseña un concreto convencional y otro concreto con adición de microfibras el cual se influenciará propiedades físicas y mecánicas | Trabajabilidad           | Slump pulgadas   | razón              |
|                                       |  |   | Compresión               | Ensayo de resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup> |                    |
|                                       |  |   | Flexión                  | Ensayo de resistencia a la flexión kg/cm <sup>2</sup>    |                    |
| V.D.- FISURACION POR FALTA DE CURADO  | El curado es el proceso de hidratación de la masa del concreto inmediatamente finalizado el fraguado inicial.  | El control de fisuras en el concreto por curado convencional y con adición de impermeabilizante                                       | Longitud de fisura en mm | °centígrados   | razon              |

Elaboración: fuente propia

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

Bravo (1998, p. 179) nos dice “El universo consta de una población completa o un grupo de unidades que desea estudiar y que se pueden observar individualmente en el estudio.”

La población de estudio que se utilizará en la presente investigación se encuentra conformado por muestras de elaboración insitu de losa de 1.5m x 1m x 0.15m , probetas cilíndricas ,vigas de 15cm x 15 cm x 50 cm de concreto con y sin adición de microfibras de polipropileno.

#### **Muestra**

“Una muestra se define como un subconjunto de la población a la que tenemos acceso y debemos representar, ya que allí se realizan las mediciones relevantes.” (Gamboa, 2017, p.63)

Para determinar las propiedades de fisuración en el hormigón, se ensayaron 02 losas de hormigón, 6 probetas y 6 placas de ensayo distribuidas en 28 días de antigüedad, para observar el efecto sobre las formas del hormigón.

#### **Muestreo**

Cuesta (2009, p. 2) establece que “El muestreo no probabilístico es una técnica en la que las muestras se recolectan mediante un proceso que no brinda a todos los individuos de una población la misma oportunidad de ser seleccionados.”

Entonces el muestreo se elegirá de acuerdo al cantidad de fisuras por contracción, en el que se encuentre un tramo del pavimento rígido de la calle del sector Tica Tica.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Duravía (2018 p. 7) nos dice “El cilindro está hecho de mezcla de hormigón hidráulico. Los métodos de diseño especifican diseños compuestos con un coeficiente de rotura por flexión (MR) superior a 42 kg / cm<sup>2</sup>, o equivalente a f'c = 280 kg / cm<sup>2</sup>.”

Lo que se desea obtener en los ensayos que se realizará es que el asentamiento mejore, las resistencias a la flexión y compresión para un pavimento rígido incrementen, por lo tanto, los resultados que se deben obtener tienen que ser mayores a un  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

La principal práctica que se utilizó en la investigación fueron por observación directa, análisis de documentos, ensayo en losas, ensayos de probetas cilíndricas y viguetas con y sin adición de microfibra de polipropileno.

- Ensayo slump en concreto fresco.
- Ensayo de resistencia a la compresión axial
- Ensayo de resistencia a la flexión o módulo de rotura

La presente investigación se realizará de la siguiente manera:

Se harán los respectivos diseños de mezcla patrón, con las microfibras de polipropileno con adición de  $900 \text{ gr/m}^3$ . Para luego empezar con la elaboración de la mezcla homogénea del concreto fresco y obtener el asentamiento (Slump) con el cono de Abrams, luego de cada porcentaje que se empleará microfibra de polipropileno en adición de  $900 \text{ gr/m}^3$  se obtendrán 6 especímenes para edad de 28 días de curado, para obtener y comparar las resistencias a la compresión y resistencias a la flexión.

En el ACI (2011 p. 76) “[...] La prueba de resistencia es válida siempre que la fuerza media se calcule para al menos dos cilindros individuales de  $150 \times 300 \text{ mm}$  o tres cilindros de  $100 \times 200 \text{ mm}$ .. [...]”

Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizará:

- Fichas de recolección de datos, es decir un formato elaborado que pueda permitirme apuntar cada dato que obtenga en los ensayos que se elaboren.
- Registro fotográfico

- Laboratorio concreto (granulometría )
- Diseño de mezcla
- Cono de Abrams
- Máquina de ensayo a compresión
- Máquina de ensayo a flexión

### **Validez**

La validez del estudio se realizará de forma técnica y especializada, ya que para realizar

estos ensayos de cono de Abrams, resistencia del concreto (compresión y flexión) se necesita de un laboratorio y profesionales capacitados para obtener resultados.

### **Confiabilidad**

En cuanto a la confiabilidad, abordará aspectos de la correcta dosificación del cemento, agua, agregados, fibras PET reciclado y Chema fiber ultrafina cuyo asentamiento, resistencia (compresión y flexión) serán evaluadas por expertos para la validación del ensayo.

### **3.5. Procedimientos**

I Fase. - Como primer paso se procederá a la investigación bibliográfica , en la cual se realizara indagación de antecedentes bibliográficos, de tesis, artículos normas técnicas etc.

II Fase. - Se realizará el diseño de mezclas, con la finalidad de una adecuada dosificación para la elaboración de loza, probetas y vigas que se estudiaran en su.

III Fase. - Se realizara los ensayo de laboratorio , en esta fase se evaluara el concreto en su estado fresco y endurecido.

IV Fase.- Obtenidos los datos se procederá a procesamiento en gabinete para poder ejecutar el desarrollo de los procedimientos seguidamente proceder con las conclusiones y recomendaciones.

### **3.6. Métodos de Análisis de Datos**

En el desarrollo del método de análisis es la forma de saber de qué manera serán interpretados los datos arrojados por los experimentos realizados por el investigador y reflejados de forma fácil de entender en la investigación., el método optado para el diseño de mezcla es mediante la norma ACI y ASTM impuesta para cada uno de los estudio, se optara la interpretación barras para aseveración de la hipótesis y cumplimiento de los objetivos.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Este trabajo consta de los valores de la credibilidad de las fuentes utilizadas en la elaboración del proyecto, además de brindar información correcta y respetar las teorías relevantes al estudio, así como respetar los principios establecidos por la universidad para el desarrollo académico. un trabajo.

Los valores utilizados en el presente estudio son la responsabilidad, respeto honestidad, compromiso y discreción.

#### IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan resultados de investigación, los cuales se analizarán los resultados obtenidos de ensayos en estado fresco, endurecido, retracción plástica y curado de concreto, este comprende los siguientes aspectos de análisis de resultado:

##### Propiedades de los agregados

El agregado representa del 60 al 70% de la masa del concreto, y las propiedades y características del agregado afectan al concreto tales como trabajabilidad, textura plástica, resistencia y otras propiedades, elasticidad y propiedades de acabado.

El agregado utilizado en este estudio es arena gruesa de la cantera Cunyac y piedra triturada de ½" encontrada en el distrito de Vicho.

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis de tamaño de partícula de agregado grueso.

Granulometría según normativa del agregado grueso

| Granulometría agregado grueso |                    |            |                      |                  |
|-------------------------------|--------------------|------------|----------------------|------------------|
| NTP-400.012                   |                    |            |                      |                  |
| Malla                         | peso retenido (gr) | % retenido | % retenido acumulado | % pasa acumulado |
| 2"                            | 0                  | 0.00       | 0.00                 | 100.00           |
| 1 1/2"                        | 0                  | 0.00       | 0.00                 | 100.00           |
| 1"                            | 0                  | 0.00       | 0.00                 | 100.00           |
| 3/4"                          | 0                  | 0.00       | 0.00                 | 100.00           |
| 1/2"                          | 1484.99            | 58.24      | 58.24                | 41.76            |
| 3/8"                          | 914.12             | 35.85      | 94.10                | 5.90             |
| 1/4"                          | 121.46             | 4.76       | 98.86                | 1.14             |
| N°4                           | 21.36              | 0.84       | 99.70                | 0.30             |
| N°8                           | 4.37               | 0.17       | 99.87                | 0.13             |
| N°200                         | 3.31               | 0.13       | 100.00               | 0.00             |
| TOTAL                         | 2549.61            | 100.00     |                      |                  |

Fuente: elaboración propia

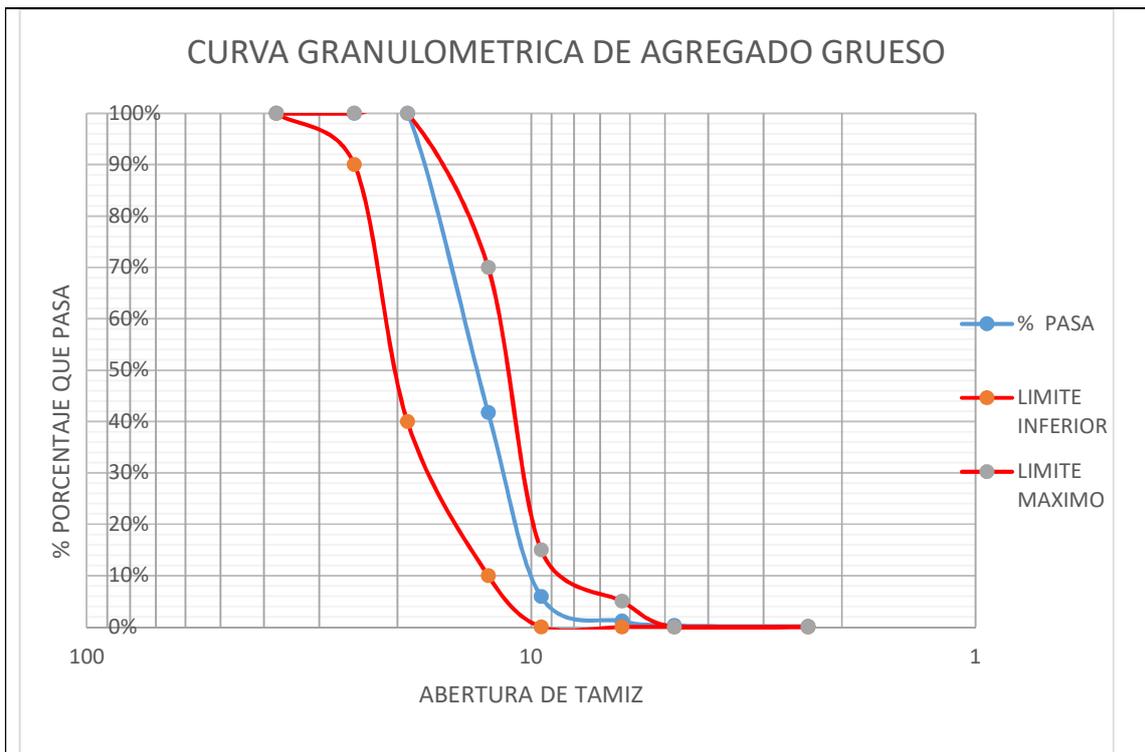


Figura 9. Grafica de curva granulométrica de agregado grueso

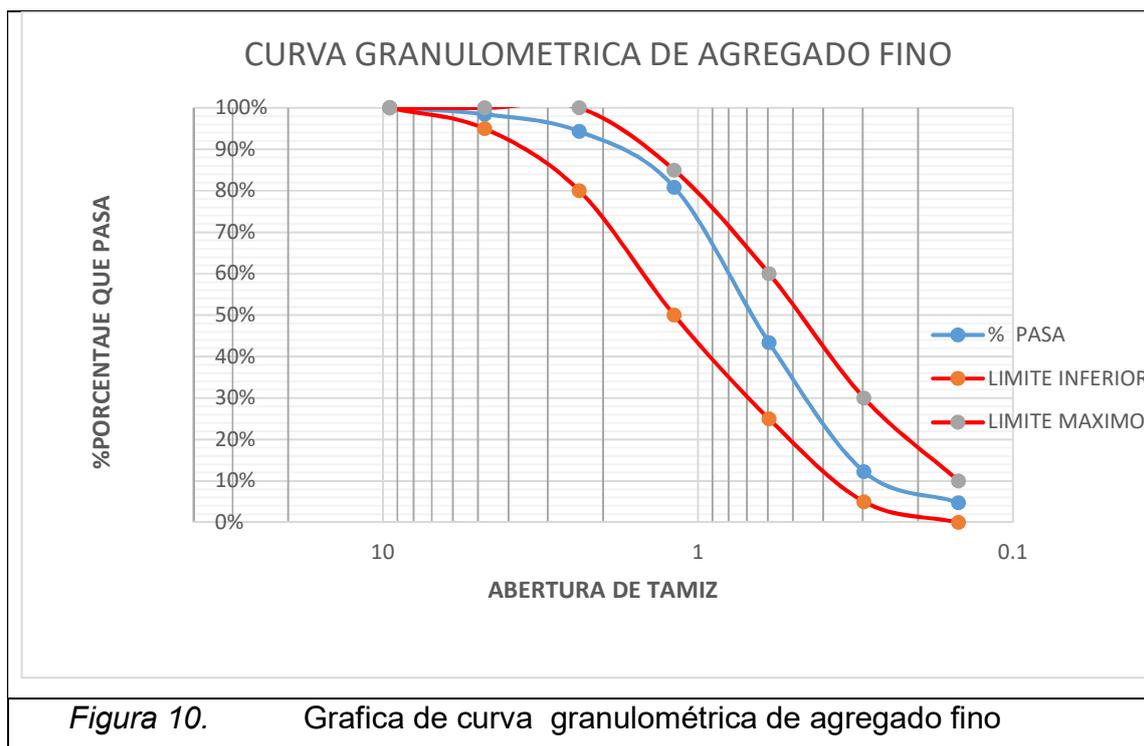
Se observa la curva de análisis granulométrico de agregado grueso el tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$ " el cual esta dentro de los parámetros de limite inferior y máximo.

En la siguiente tabla se muestra el peso retenido, % pasa en cada tamiz del agregado fino.

Granulometría según normativa de agregado fino

| Granulometria agregado fino |                    |            |                      |                  |
|-----------------------------|--------------------|------------|----------------------|------------------|
| NTP-400.012                 |                    |            |                      |                  |
| Malla                       | peso retenido (gr) | % retenido | % retenido acumulado | % pasa acumulado |
| 3/8"                        | 0                  | 0.00       | 0.00                 | 100.00           |
| N°4                         | 22.18              | 1.54       | 1.54                 | 98.46            |
| N°8                         | 59.77              | 4.15       | 5.68                 | 94.32            |
| N°16                        | 193.95             | 13.45      | 19.13                | 80.87            |
| N°30                        | 540.44             | 37.48      | 56.61                | 43.39            |
| N°50                        | 448.94             | 31.13      | 87.75                | 12.25            |
| N°100                       | 108.08             | 7.50       | 95.24                | 4.76             |
| N°200                       | 23.07              | 1.60       | 96.84                | 3.16             |
| <N°200                      | 45.52              | 3.16       | 100.00               | 0.00             |
| TOTAL                       | 1441.95            | 100.00     |                      |                  |
|                             |                    |            |                      |                  |

Fuente: elaboración propia



En el gráfico se observa en la curva granulométrica de agregado fino, el módulo de finura está entre rango de 2.3 - 3.1 validándose que el resultado es de 2.66.

## Peso unitario del agregado grueso y fino

La masa unitaria corresponde al peso específico del material este valor varía en función al material usado.

Peso unitario de agregado fino y grueso

| PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO |                                       |              | PESO UNITARIO AGREGADO FINO |                                       |              |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------|
| 1)                            | Modulo de fineza                      | <b>6.92</b>  | 1)                          | Modulo de fineza                      | <b>2.66</b>  |
| 2)                            | Peso especifico (gr/cm <sup>3</sup> ) | <b>2.65</b>  | 2)                          | Peso especifico (gr/cm <sup>3</sup> ) | <b>2.63</b>  |
| 3)                            | Peso unitario compactado              | <b>1.69</b>  | 3)                          | Peso unitario compactado              | <b>1.82</b>  |
| 4)                            | % de humedad                          | <b>0.83</b>  | 4)                          | % de humedad                          | <b>3.68</b>  |
| 5)                            | % de absorción                        | <b>1.24</b>  | 5)                          | % de absorción                        | <b>2.40</b>  |
| 6)                            | Abrasión-maquina de los ángeles       | <b>20.38</b> | 6)                          | Lentes de arcilla y partículas        | <b>1.00%</b> |
|                               |                                       |              | 7)                          | Material menor a la malla N° 200      | <b>3.16%</b> |

Fuente: elaboración propia

## Diseño de mezcla

Seguidamente se realiza el diseño de mezclas con los datos de los datos ya obtenidos, para lo cual se usara el método mediante ACI 211 la cual se muestra a continuación

**Tabla 2.** *Diseño de mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$*

|                                 | Concreto convencional | Adición de 900 gr/m <sup>3</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| <b>Cemento (kg)</b>             | 417.93                | 417.93                           |
| <b>Agregado grueso (kg)</b>     | 950.22                | 949.686984                       |
| <b>Agregado fino (kg)</b>       | 654.23                | 653.863016                       |
| <b>Agua (litros)</b>            | 215.33                | 215.33                           |
| <b>Microfibra polipropileno</b> | -                     | 0.9                              |
| <b>Peso total (kg)</b>          | <b>2237.71</b>        | <b>2237.71</b>                   |

Fuente: elaboración propia

Las dosis se determinaron en peso para evitar posibles errores y regular la humedad.

Resumen de diseño de mezcla de  $f'c=210$  y  $280\text{kg/cm}^2$

| RESUMEN DE DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN METODO ACI 211  |              |                               |  |                                    |                       |              |         |
|--|--------------|-------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|
| Resistencia de Diseño $F'c$ ( Kg/cm <sup>2</sup> ) | Relación A/C | Tipo de Agregado Fino         | Tipo de Agregado Grueso Tam. Máx $\frac{3}{4}$ " | Materiales por M3 de concreto (Kg) |                       | PROPORCIONES |         |
|  |              |                               |  |                                    |                       | Peso         | volumen |
| <b>210</b>   | 0.526        | Arena gruesa - cantera Cunyaq | Piedra chancada 3/4 - cantera vicho              |                                    | Concreto convencional |              |         |
|  |              |                               |  | Cemento (kg)                       | 417.93                | 1            | 1       |
|  |              |                               |  | Agregado grueso (kg)               | 950.22                | 2.3          | 2.4     |
|  |              |                               |  | Agregado fino (kg)                 | 654.23                | 1.6          | 1.7     |
|  |              |                               |  | Agua (litros)                      | 215.33                | 0.05         | 1.5     |
|  |              |                               |  | Microfibra polipropileno           | -                     | 0            | 0       |
|  |              |                               |  | Peso total (kg)                    | 2237.71               | 0            | 0       |
| <b>280</b>   | 0.459        | Arena gruesa - cantera Cunyaq | Piedra chancada 3/4 - cantera vicho              |                                    | Concreto convencional |              |         |
|  |              |                               |  | Cemento (kg)                       | 479.04                | 1            | 1       |
|  |              |                               |  | Agregado grueso (kg)               | 950.22                | 2            | 2.1     |
|  |              |                               |  | Agregado fino (kg)                 | 597.84                | 1.2          | 1.4     |
|  |              |                               |  | Agua (litros)                      | 216.06                | 0.05         | 1.3     |
|  |              |                               |  | Microfibra polipropileno           | -                     | 0            | 0       |
|  |              |                               |  | Peso total (kg)                    | 2243.16               | 0            | 0       |

Fuente: elaboración propia

## Asentamiento del concreto Slump

El ensayo de Slump según la norma ASTM C143M-15, Se determinó de manera experimental la consistencia el concreto en su estado fresco.

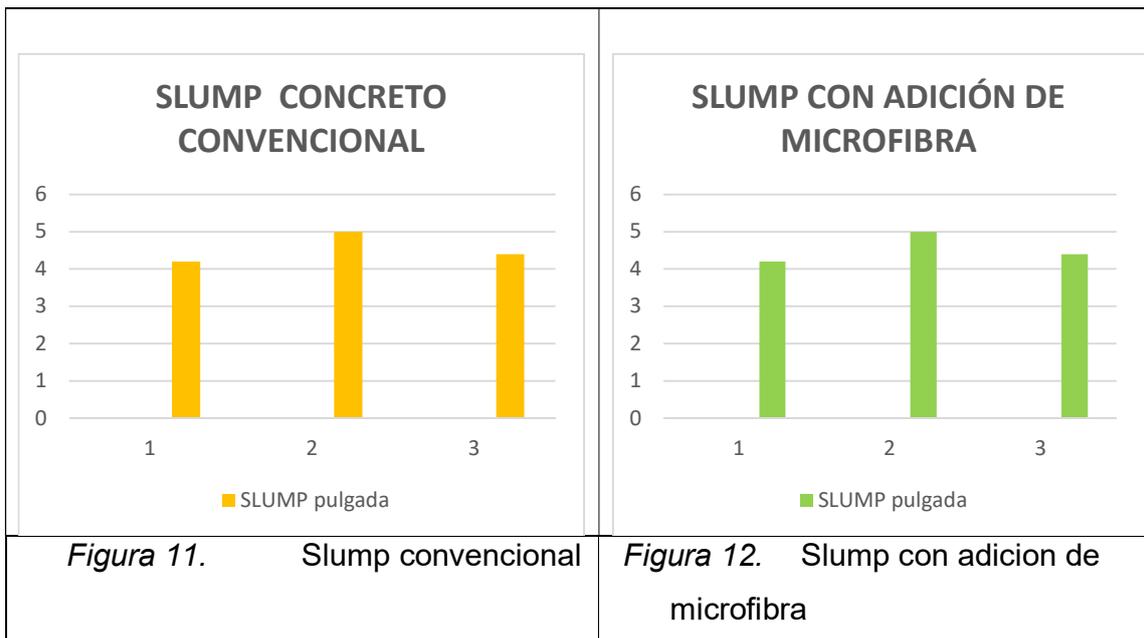
Se procedió con el humedecimiento de del cono de Abrams, la superficie metálica y la varilla de acero liso, inmediatamente se coloca la el cono sobre la superficie metálica se comienza con el colocado de concreto en tres capas de 25 golpes por capa con la varilla de acero liso , seguidamente se procede con el levantamiento del cono entre 2 a 5 segundos . se procede al colocado del cono al lado lateral y se realiza la lectura con ayuda de un flexómetro la cual las unidades son en pulgadas como se observa en la figura

La incorporación de finas fibras de polipropileno da como resultado las propiedades del hormigón, siendo una de las más destacadas la baja trabajabilidad. Debido a la adición de finas fibras de polipropileno, se reduce la legibilidad de la mezcla. La caída de diseño es de 4 "x 10 cm que se nota cuando se realiza la prueba:

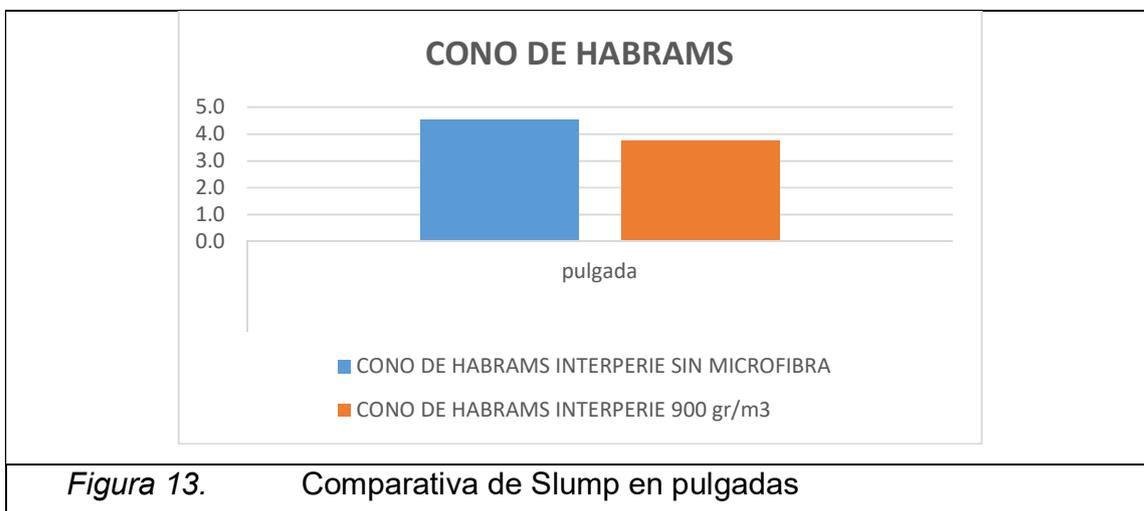
**Tabla 3.** *Resultados de cono de Abrams*

| TIPO DE DOSIFICACION |         | CONO DE ABRAMS INTERPERIE |       |       |           |      |       |
|----------------------|---------|---------------------------|-------|-------|-----------|------|-------|
|                      |         | 1                         | 2     | 3     | 1         | 2    | 3     |
| SLUMP                | N°      | SIN MICROFIBRA            |       |       | 900 gr/m3 |      |       |
|                      | pulgada | 4.2                       | 5     | 4.4   | 3.8       | 3.5  | 4     |
|                      | cm      | 10.67                     | 12.70 | 11.18 | 9.65      | 8.89 | 10.16 |
|                      | %       | 5%                        | 25%   | 10%   | 5%        | 13%  | 0%    |

Fuente: elaboración propia



En la presente tabla se logra apreciar que la mayor cantidad asentamiento corresponde al concreto convencional, mientras tanto el menor asentamiento es con adición de microfibra de concreto cuyo asentamiento cuya variación concierne a una variación de 20% con respecto al concreto convencional.

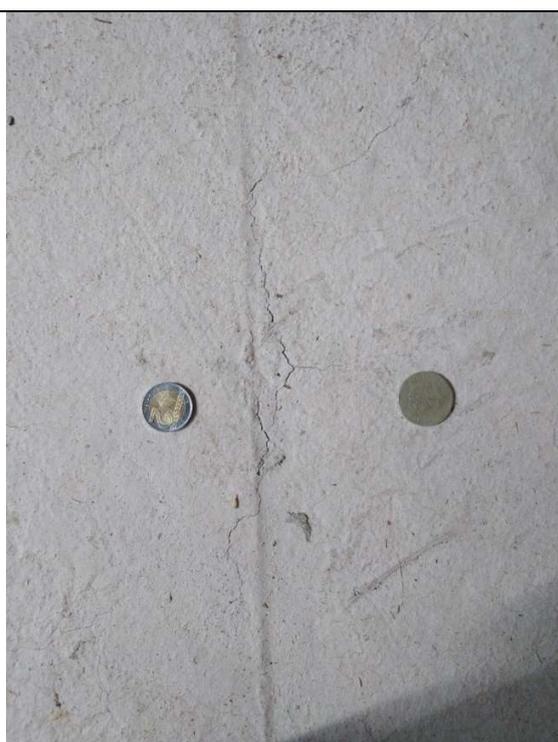


## Retracción del concreto

Según los ensayos realizados la microfibra sintética de polipropileno, se tiene un comportamiento que reduce el fisuramiento por contracción plástica. Se observa que la relación entre concreto convencional y concreto con adición de microfibras de polipropileno hay una diferencia sustancial el cual la primera losa presenta fisura con respecto al segundo losa como se observa en el siguiente :



*Figura 14.* Fisura por contracción en losa de concreto convencional



*Figura 15.* Fisura por contracción en losa de concreto convencional

El comportamiento de fisuración con respecto al pavimento de rígido de dimensiones de 1.5m X 1.5m X 15cm, la diferencia respecto al concreto convencional y con adición de microfibra de polipropileno, se observa lo siguiente.

## Ratio de reducción de fisuras CRR

Los resultados de CRR obtenidos en los ensayo de retracción plástica se puede observar para concreto convencional y concreto con adición la dosificación de 900 gr/m<sup>3</sup> de microfibra de polipropileno.

**Tabla 4.** Resultado de ratio de reducción de fisuras CRR

| Método de prueba para evaluar el agrietamiento por contracción plástica del hormigon reforzado con microfibrade polipropileno |   |                      |       |
|---|---|----------------------|-------|
| item  | Descripción                                     | Ancho de grieta (mm) | CRR % |
| 1   | Losa con concreto convencional                  | 3                    | 0     |
| 2   | losa con adición de microfibra de polipropileno | 0                    | 99.33 |

Fuente: elaboración propia

## Temperatura de inicio de colocado de concreto

Para el calculo se uso la formula de Mezel normado por la ACI305

**Tabla 5.** Estimación de tasa de evaporación

| Estimación de tasa de evaporación superficial de mediante la formula MEZEL ACI 305.1-06 |      |                      |                                       |                 |                          |      |
|---|------|----------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------------------|------|
| Datos   |      |                      | Solucion                              |                 |                          |      |
| Descripción   | Cant | U.M.                 | Datos                                 | Descripcion     | Cant                     | U.M. |
| Temperatura del aire  | 26   | °centígrados         | presión de vapor de agua saturado kpa | $\epsilon_{un}$ | 3.36                     |      |
| Humedad relativa %  | 70   | %                    |                                       |                 |                          |      |
| Temperatura del concreto  | 23   | °centígrados         | saturacion de presion kpa             | $\epsilon_o$    | 2.81                     |      |
| Velocidad del viento  | 17   | km/h                 |                                       |                 |                          |      |
| RESULTADO   |      |                      | igual o mayor , capacidad de evaporar |                 | Comentario               |      |
| w   | 0.52 | kg/m <sup>2</sup> /h | 1 kg/m <sup>2</sup> /h                |                 | BAJA TASA DE EVAPORACION |      |

Fuente: elaboración propia

## Resistencia a la compresión

La siguiente tabla presenta los resultados de las pruebas de estrés de 28 días, la variación en el porcentaje de hormigón convencional y la adición de microfibras al hormigón a una tasa de 900 g / m<sup>3</sup>.

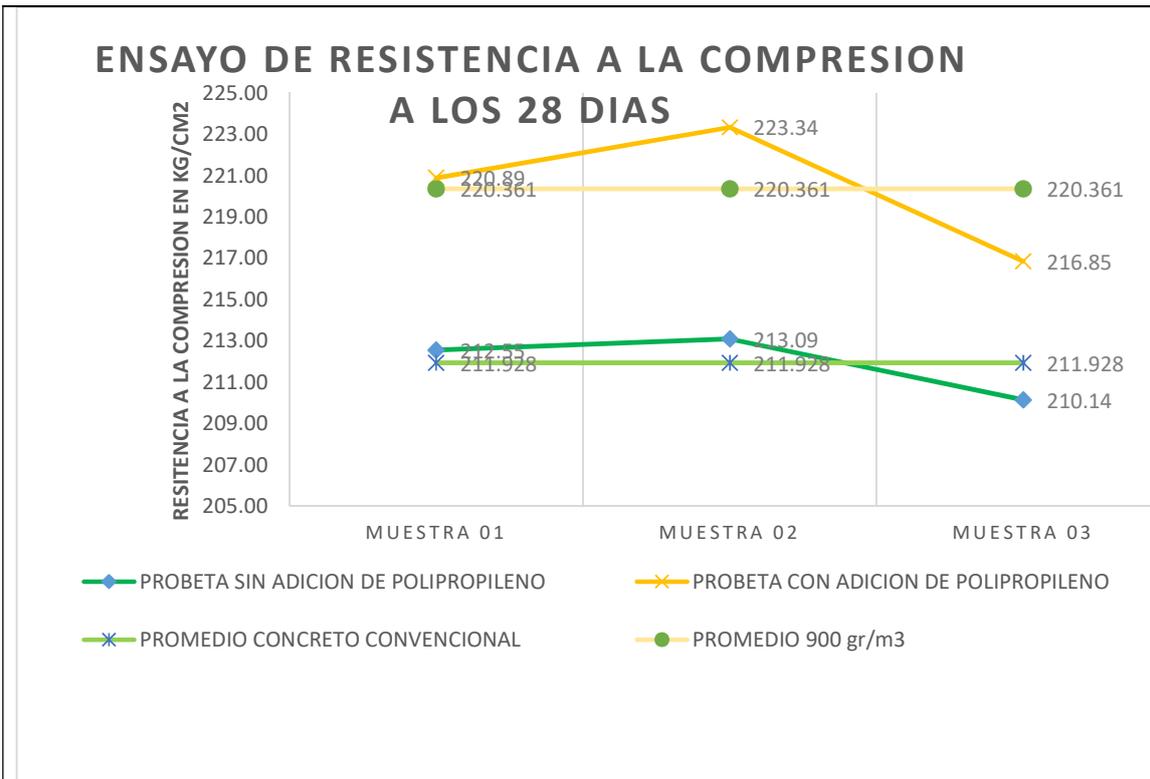
Como resultado, para las probetas levantadas mediante la adición de microfibras, se obtuvo una resistencia a la compresión más alta que la del hormigón convencional.

**Tabla 6.** Resistencia a la compresión a 28 días

| Nº              | ESTRUCTURA / ELEMENTO | EDAD   | DISEÑO (F'c)          | ALTURA | DIAMETRO | RESISTENCIA   |                       |                | TIPO DE FALLA |
|-----------------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|----------|---------------|-----------------------|----------------|---------------|
|                 |                       | (días) | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (cm)   | (cm)     | (MPa)         | (kg/cm <sup>2</sup> ) | %              |               |
| 1               | PROBETA SIN           | 28     | 210                   | 30.00  | 15.15    | 20.844        | 212.55                | 101.21%        | 5             |
| 2               | ADICION DE            | 28     | 210                   | 30.00  | 15.00    | 20.897        | 213.09                | 101.47%        | 5             |
| 3               | POLIPROPILENO         | 28     | 210                   | 29.90  | 15.15    | 20.608        | 210.14                | 100.07%        | 5             |
| <b>PROMEDIO</b> |                       |        |                       |        |          | <b>20.783</b> | <b>211.928</b>        | <b>100.92%</b> | -             |
| 4               | PROBETA CON           | 28     | 210                   | 30.00  | 15.00    | 21.662        | 220.89                | 105.19%        | 5             |
| 5               | ADICION DE            | 28     | 210                   | 30.10  | 15.15    | 21.902        | 223.34                | 106.35%        | 5             |
| 6               | POLIPROPILENO         | 28     | 210                   | 30.00  | 15.15    | 21.266        | 216.85                | 103.26%        | 5             |
| <b>PROMEDIO</b> |                       |        |                       |        |          | <b>21.610</b> | <b>220.361</b>        | <b>104.93%</b> | -             |

Fuente: elaboración propia

A la edad de 28 días, las probetas sin adición de microfibras y con adición de microfibras de 900 gr/m<sup>3</sup> se refleja en el siguiente cuadro.



*Figura 16.* Grafica de resultados de resistencia a la compresión



*Figura 17.* falla de probeta cilíndrica a compresión

## Resistencia a la flexión

Una vez pasado los 28 días después del vaciado se procede a la realización del ensayo de flexión.

Las viguetas son de dimensiones ancho x altura x largo, 15 x 15 x 50 cm a continuación se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 7.** Resistencia a la flexión a los 28 días

| REG. Nº         | DESCRIPCION                       | Edad (días) | ANCHO (b) | ALTURA (h) | Luz libre entre apoyos (L) | DIAL         |                | RESISTENCIA OBTENIDA |                       |
|-----------------|-----------------------------------|-------------|-----------|------------|----------------------------|--------------|----------------|----------------------|-----------------------|
|                 |                                   |             | (mm)      | (mm)       | (mm)                       | P (N)        | Kg-f           | (Mpa)                | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1               | VIGA SIN ADICION DE POLIPROPILENO | 28          | 150       | 150        | 360.00                     | 24248        | 2472.52        | 3.88                 | 39.56                 |
| 2               |                                   | 28          | 150       | 152        | 360.00                     | 22830        | 2327.93        | 3.58                 | 36.51                 |
| 3               |                                   | 28          | 151       | 152        | 360.00                     | 24397        | 2487.71        | 3.78                 | 38.51                 |
| <b>Promedio</b> |                                   |             |           |            |                            | <b>23825</b> | <b>2429.39</b> | <b>3.75</b>          | <b>38.19</b>          |
| 4               | VIGA CON ADICION DE POLIPROPILENO | 28          | 151       | 151        | 360.00                     | 22047        | 2248.09        | 3.45                 | 35.21                 |
| 5               |                                   | 28          | 152       | 150        | 360.00                     | 17048        | 1738.35        | 2.69                 | 27.45                 |
| 6               |                                   | 28          | 150       | 150        | 360.00                     | 23091        | 2354.54        | 3.69                 | 37.67                 |
| <b>Promedio</b> |                                   |             |           |            |                            | <b>20729</b> | <b>2113.66</b> | <b>3.28</b>          | <b>33.45</b>          |

Fuente: elaboración propia

A la edad de 28 días, en el concreto convencional y con adición a de microfibra de 900 gr/m<sup>3</sup> se visualiza en el siguiente grafico.

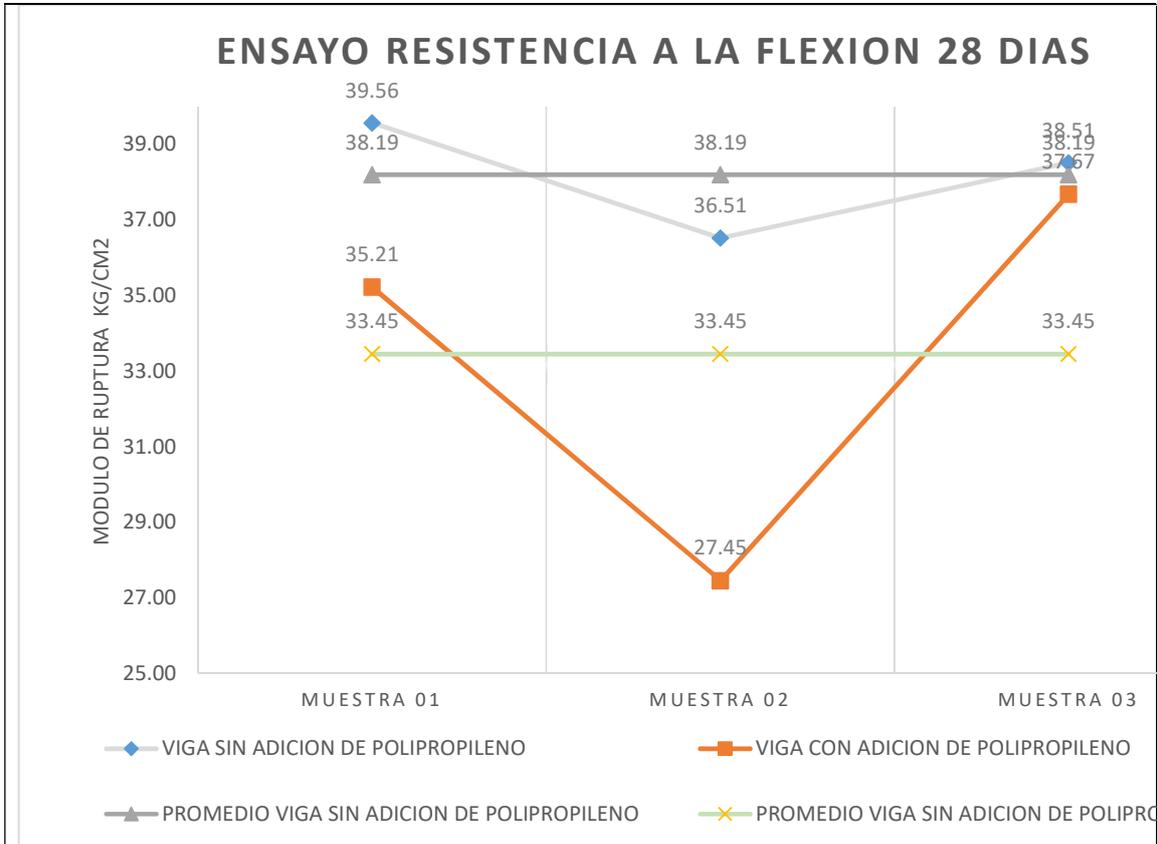


Figura 18. Grafica de resultados de resistencia a la flexión



Figura 19. Falla de viga de flexión

## **Resultado de curado de concreto**

Se procedió con el curado terminado la etapa de fraguado final solo a la losa con adición de microfibras de polipropileno con aditivo plastificante y losa de concreto convencional sin ningún tipo de curado, en esta se observa que las fisuras por contracción por secado son más frecuentes en concretos no curados ya que se puede apreciar mayor cantidad de fisuras en losa de concreto convencional.

## V. DISCUSIÓN

Discusión Las pruebas realizadas, así como las investigaciones de los autores a los que se hace referencia en antepasados nos permitieron confirmar los resultados obtenidos en nuestra tesis. Según **El autor** (Llanos Falcon & Mellado Teves, 2020) **concluyeron** Se evidencia que el uso de las microfibras sintéticas puede controlar la retracción plástica y por ende su fisuramiento. Sin embargo, se obtiene un mejor control ante dosificaciones mayores. Nuestros resultados son similares a nuestra verificación de antecedentes, que identificó que la temperatura ambiente es uno de los factores que afectan la resistencia a la compresión del hormigón, ya que es cuanto mayor sea, mayor será la fuerza de compresión. Se concluye que a mayores temperaturas de producción se evidencia mayor potencial de fisuración, en general la resistencia final del hormigón aumenta favorablemente.

## VI. CONCLUSIÓN

### Conclusión general

A partir de los resultados del análisis del comportamiento de fisuramiento de contracción plástica mediante método ratio de reducción de fisuras el cual nos arroja para la primera losa de concreto convencional de 0% de reducción de fisuras y para losa con adición de microfibra de 99.33% de reducción de fisuras, donde concluimos que el concreto convencional el cual refleja es propenso a sufrir fisuramiento frente a un concreto con adición de microfibra de 900gr/m<sup>3</sup> debido a que la microfibra aumenta la densidad del concreto y este contribuye a la reducción de fisuración.

### Conclusión específica

Observándose que al realizar el proceso de mezclado de concreto, la tasa de evaporación depende directamente temperatura del ambiente , temperatura del agregado , velocidad del viento, humedad relativa, horario de vaciado y temperatura, los cuales son factores que determinan mediante la estimación de monograma o formula de Menzel , se concluye que el mejor horario de vaciado es cuando tasa de evaporación no sea mayor que 1.0 kg/m<sup>2</sup>/h.

Se ha demuestra que Los ensayos de concreto fresco de Slump en estado fresco de concreto convencional frente a concreto con adición de microfibra de polipropileno es de 4.5" y 3.77" con el cual se concluye que la con la adición de microfibra sintética se reduce el asentamiento sienta esta una mezcla mas seca u de menor trabajabilidad. El ensayo de concreto endureció a los 28 días los ensayos de compresión de probetas cilíndricas de un concreto convencional frente aun concreto con adición de fibras de polipropileno nos arroja un resultado de 211.93 kg/cm<sup>2</sup> y 220.36 kg/cm<sup>2</sup> respetivamente del diseño, se concluye de los ensayos de compresión sube en un 4.02% respecto al concreto convencional. Los ensayos a la flexión de probetas prismáticas de un concreto convencional frente aun concreto con adición de fibras de polipropileno nos arroja un resultado de 38.19 kg/cm<sup>2</sup> y 33.45 kg/cm<sup>2</sup> respetivamente se concluye de los ensayos de flexión disminuye en un 12.43% respecto aun concreto convencional.

De los resultados obtenidos concluimos que los concretos elaborados con adición de microfibra de polipropileno y curado con aditivo plastificante responden satisfactoriamente al comportamiento requerido frente a la fisuración por secado verificándose estos en campo visualizándose fisura solo en loza de concreto convencional , se concluye que con el uso de microfibra y curado de plastificante se reduce sustancialmente las fisuras por contracción por secado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realiza este tipo de investigaciones regularmente, con el fin de obtener toda la información cómo cambia la calidad de nuestra mezcla de acuerdo con la calidad de cada material que compone el concreto es muy valioso así como producción, instalación, mantenimiento, mantenimiento y tecnología con el tiempo, para ofrecer prevención.

Investigar el efecto de otra fibra en el desempeño del concreto y el desempeño del concreto reforzado con ella.

## REFERENCIAS

- AGUILAR ALCA, A., & GONZALES APAZA, R. (2017). ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A LA FATIGA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO CON FIBRA PLÁSTICA DePOLIPROPILENO EN EL ALTIPLANO. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL*. UNIVERSIDAD ANDINA “NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”, Puno.
- Alexander Torres, D. (2017). DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA RESIDUAL PROMEDIO (ANÁLISIS. *Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ingeniería de*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ.
- Blancas Herrera, V. H. (2020). Evaluación de mezclas de concreto modificadas con PET y adición mineral, su influencia en el módulo de ruptura y en la durabilidad de pavimentos rígidos. *Tesis que para obtener el grado de Maestro en Infraestructura del Transporte*. UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO, Morelia, Michoacán.
- Cabarcas Capia, L. M., & Colpas Macias, J. D. (2020). EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION Y COMPRESION DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL ECOLOGICO CON FIBRAS DE PET CONFORME A LA NORMA NSR-10. *TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC, BARRANQUILLA.
- Cantoral Llanos, B. J. (2018). TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL concreto con adición de plástico Pet en el distrito de Ate - lima , 2017. *TESIS PARA LA OBTENCION DE TITULO DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP, LIMA.
- Corrales Enríquez, M. T. (2017). EVALUACIÓN DE LA FISURACIÓN EN LOSAS DE CONCRETO EN LABORATORIO Y EN LOSAS ALIGERADAS DE LAS OBRAS “RESIDENCIA MICAELA” Y “RESIDENCIAL LEONARDO DA VINCI” UTILIZANDO ACERO DE TEMPERATURA Y FIBRA DE POLIPROPILENO. *Tesis para optar título*. Universidad Andina del Cusco, Cusco.

- De Castro, D. (2017). ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS. *curso de ingeniería civil*. UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES, Lajeado.
- Gamvini Ponce de leon, F. C. (2019). REDUCCIÓN DE FISURAS EN LOSAS DE CONCRETO F'C 300 KG/CM2 USANDO FIBRA ALTERADAS DE BOTELLAS DE PLASTICO DE ALTA DENSIDAD. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIV*. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, TRUJILLO.
- HERNÁNDEZ MURCIA, D. F., & LEÓN OTÁLORA, D. A. (2017). ESTUDIO DE CONCRETO ADICIONADO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO O o sintéticas al 2%. *trabajo de investigacion*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. MEXICO: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- INGAROCA ROSALES, J. C. (2021). ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES PLÁSTICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO, EMPLEADO EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. NICOLAS AYLLÓN DEL KM 0+000 AL KM 0+100, ANEXO DE PUCARÁ, DISTRITO DE MOROCOCHA, JUNIN. *Tesis Para obtener el Título Profesional*. UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO", Huancayo.
- Llanos Falcon, J. A., & Mellado Teves, M. S. (2020). Control de la retracción plástica mediante el uso de dosificaciones de microfibras sintéticas DRYMIX y Fibra Ultrafina utilizando paneles. *tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima.
- Luza Huallpa, V. M., & Torres Huyta, C. M. (2019). DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ECOLOGICOS FABRICADOS CON PLASTICO. *TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE*

INGENIERO CIVIL. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, CUSCO.

Mena Valencia, J. J., & Quispe Llano, A. J. (2018). EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A COMPRESION Y AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO ADICIONAMIENTO CON FIBRAS PET(RECICLADO), RESPECTO A UN CONCRETO PATRON, CUSCO 2018. *Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, CUSCO PERU.

Mendoza Ccate, Y. A., & Zanabria Sanchez, N. (2019). Evaluación del comportamiento mecánico y térmico del concreto con incorporacio de teraftalato de polietileno reciclado para la region de Puno. *Para la obtener el título de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, Juliaca.

Munguía Pacheco, S. (2019). Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA.

Perez Amasifuen, G. A. (2020). Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP – 2020. *ESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONA*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Lima.

Pinedo Pérez, J. R. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO, tarapoto.

Pino Moscoso, R., & Valencia Vargas, J. C. (2017). ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE MICROFIBRA DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE CALIDAD  $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$ , ELABORADO CON CEMENTO TIPO HE Y AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CUNYAC Y VICHO. *Tesis para optar al Título Profesional de*. UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, Cusco.

- Quintero Blandon, C. F., & Mahecha Rico, J. D. (2016). PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE PET RECICLADO. *Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, BOGOTÁ D.C.
- Quintos Calluchi, A. D. (2020). Propiedades mecánicas del concreto adicionando vidrio y PET reciclado en uso de pavimentos rígidos, Lima 2019. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA PERU.
- Quispe chancas, H., & Taipe Cuya, R. (2020). ADICIÓN DE LA FIBRA DE POLIETILENO TEREFTALATO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA PROVINCIA DE LOS ANGARES- HUANCVELICA. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA, HUANCVELICA.
- Rendón Cahuana, J. M., & Acuña Estrada, Y. P. (2017). EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE COMPRESIÓN Y FLEXIÓN ENTRE UN CONCRETO  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  ADICIONADO CON FIBRA DE ACERO Y UN CONCRETO  $F'c= 210\text{Kg/cm}^2$  ADICIONADO CON FIBRA DE POLIPROPILENO. *Tesis para optar título*. Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Rodrigues de Oliveira Dias, A., Alves Amancio, F., De Carvalho Rafael, M. F., & Bezerra Cabral, A. E. (2019). Comportamiento del hormigón sometido a altas temperaturas. *revista ingenieria*. Universidade Federal do Cea-Ra, CEA.
- Santos Costa, R. V. (2019). AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO CONCRETO REFORÇADO COM. *CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIV*. UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS, Palmas.
- Valenzuela Ccahuana, M. F., & Huaman Callo, G. D. (2018). EVALUACION COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION ENTRE UN CONCRETO  $F'C=210\text{KG/CM}^2$  ADICIONANDO MATERIAL PEAD Y UN CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$  ADICIONADO CON MATERIALES PET,

ELABORADOS CON MATERIAL DE LA CANTERA CUNYAC Y VICHO.  
*Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil.* UNIVERSIDAD  
ANDINA DEL CUSCO, cusco.

Valer Pacheco, P. E. (2020). Mejoramiento en el Diseño de un Pavimento Rígido Incorporando fibras de plástico PET reciclado, 2020. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.* UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Alexander Torres, D. (2017). DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA RESIDUAL PROMEDIO (ANÁLISIS. *Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ingeniería de.* UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTA.

Blancas Herrera, V. H. (2020). Evaluación de mezclas de concreto modificadas con PET y adición mineral, su influencia en el módulo de ruptura y en la durabilidad de pavimentos rígidos. *Tesis que para obtener el grado de Maestro en Infraestructura del Transporte.* UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO, Morelia, Michoacán.

Cabarcas Capia, L. M., & Colpas Macias, J. D. (2020). EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION Y COMPRESION DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL ECOLOGICO CON FIBRAS DE PET CONFORME A LA NORMA NSR-10. *TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE INGERIO CIVIL.* UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC, BARRANQUILLA.

Cantoral Llanos, B. J. (2018). TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL concreto con adición de plástico Pet en el distrito de Ate - lima , 2017. *TESIS PARA LA OBTENCION DE TITULO DE INGENIERO CIVIL.* UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP, LIMA.

Gamvini Ponce de leon, F. C. (2019). REDUCCIÓN DE FISURAS EN LOSAS DE CONCRETO F'C 300 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA ALTERADAS DE BOTELLAS DE PLASTICO DE ALTA DENSIDAD. *TESIS PARA OBTENER*

*EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIV. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO, TRUJILLO.*

Luza Huallpa, V. M., & Torres Huyta, C. M. (2019). DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS FABRICADOS CON PLÁSTICO. *TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, CUSCO.*

Mena Valencia, J. J., & Quispe Llano, A. J. (2018). EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO ADICIONAMIENTO CON FIBRAS PET(RECICLADO), RESPECTO A UN CONCRETO PATRÓN, CUSCO 2018. *Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, CUSCO PERU.*

Mendoza Ccate, Y. A., & Zanabria Sanchez, N. (2019). Evaluación del comportamiento mecánico y térmico del concreto con incorporación de teraftalato de polietileno reciclado para la región de Puno. *Para la obtener el título de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, Juliaca.*

Munguía Pacheco, S. (2019). Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA.*

Pinedo Pérez, J. R. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO, tarapoto.*

Quintero Blandon, C. F., & Mahecha Rico, J. D. (2016). PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE PET RECICLADO. *Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, BOGOTÁ D.C.*

Quintos Calluchi, A. D. (2020). Propiedades mecánicas del concreto adicionando vidrio y PET reciclado en uso de pavimentos rígidos, Lima 2019. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA PERU.

Quispe chancas, H., & Taípe Cuya, R. (2020). ADICIÓN DE LA FIBRA DE POLIETILENO TEREFALATO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA PROVINCIA DE LOS ANGARES- HUANCVELICA. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA, HUANCVELICA.

Santos Costa, R. V. (2019). AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO CONCRETO REFORÇADO COM. *CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIV*. UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS, Palmas.

Valenzuela Ccahuana, M. F., & Huaman Callo, G. D. (2018). EVALUACION COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION ENTRE UN CONCRETO  $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  ADICIONANDO MATERIAL PEAD Y UN CONCRETO  $f'c=210\text{ KG}/\text{CM}^2$  AADICIONADO CON MATERIALES PET, ELABORADOS CON MATERIAL DE LA CANTERA CUNYAC Y VICHO. *Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, cusco.

Valer Pacheco, P. E. (2020). Mejoramiento en el Diseño de un Pavimento Rígido Incorporando fibras de plástico PET reciclado, 2020. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Alexander Torres, D. (2017). DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA RESIDUAL PROMEDIO (ANÁLISIS. *Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ingeniería de*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTA.

Blancas Herrera, V. H. (2020). Evaluación de mezclas de concreto modificadas con PET y adición mineral, su influencia en el módulo de ruptura y en la

durabilidad de pavimentos rígidos. *Tesis que para obtener el grado de Maestro en Infraestructura del Transporte*. UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO, Morelia, Michoacán.

Cabarcas Capia, L. M., & Colpas Macias, J. D. (2020). EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION Y COMPRESION DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL ECOLOGICO CON FIBRAS DE PET CONFORME A LA NORMA NSR-10. *TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE INGERIO CIVIL*. UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC, BARRANQUILLA.

Quintero Blandon, C. F., & Mahecha Rico, J. D. (2016). PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE PET RECICLADO. *Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, BOGOTÁ D.C.

Quispe chancas, H., & Taipe Cuya, R. (2020). ADICIÓN DE LA FIBRA DE POLIETILENO TEREFTALATO EN PAVIMENTO RIGIDO EN LA PROVINCIA DE LOS ANGARES- HUANCVELICA. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA, HUANCVELICA.

Santos Costa, R. V. (2019). AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO CONCRETO REFORÇADO COM. *CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIV*. UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS, Palmas.

## **ANEXO**

**Tabla 8.** Anexo matriz de operacionalización de variables.

**Matriz de operacionalización de variable**

**“Análisis de contracción con adición de microfibras de polipropileno tramo Cusco-Chincheros km 0+000 al 1+400 del año 2021.”**

**ALUMNO : CELSO ALBERTO QUINTANILLA QUISPICUSI**

| <b>Variable</b>                      | <b>Definición Conceptual</b>   | <b>Definición operacionalización</b>  | <b>Dimensiones</b>       | <b>Indicadores</b>                                       |
|--------------------------------------|--|---|--------------------------|--|
| V.I. FISURAS POR CONTRACCION         | La contracción se debe a la disminución del volumen total del concreto en el tiempo, con cambios en el contenido de humedad del concreto y cambios físico-químicos, el cual causa tensiones por acciones externas del concreto | El control de fisuras se analizará para losa de concreto convencional y con adición de microfibras                                    | Ancho de fisura y CRR    | porcentaje   |
| <b>Variable</b>                      | <b>Definición Conceptual</b>   | <b>Definición operacionalización</b>  | <b>Dimensiones</b>       | <b>Indicadores</b>                                       |
| V.D.-TEMPERATURA DEL AMBIENTE        | Es una magnitud física que mide calor del aire circundante, el cual tiene como factores energía térmica, velocidad viento, humedad, zona.  | Determinación de el mejor horario para vaciado de concreto  | tasa de evaporación      | kg/m <sup>2</sup> /h                                     |
| V.D.-PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS | Las propiedades están asociadas a la calidad de los materiales, características en estado fresco - endurecido  | Se diseña un concreto convencional y otro concreto con adición de microfibras el cual se influenciará propiedades físicas y mecánicas | Trabajabilidad           | Slump pulgadas   |
|                                      |  |   | Compresión               | Ensayo de resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup> |
|                                      |  |   | Flexión                  | Ensayo de resistencia a la flexión kg/cm <sup>2</sup>    |
| V.D.-FISURACION POR FALTA DE CURADO  | El curado es el proceso de hidratación de la masa del concreto inmediatamente finalizado el fraguado inicial.  | El control de fisuras en el concreto por curado convencional y con adición de impermeabilizante                                       | Longitud de fisura en mm | °centígrados   |

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 9.** *Matriz de consistencia*

| “Análisis de contracción con adición de microfibras de polipropileno tramo Cusco-Chincheros km 0+000 al 1+400 del año 2021.”                |  |   |
|---|--|---|
| ALUMNO : CELSO ALBERTO QUINTANILLA<br>QUISPICUSI  |  |   |
| Problema  | Objetivos  | Hipótesis   |
| Problema general  | Objetivos generales  | Hipótesis generales   |
| 1.- ¿De que manera se puede reducir el fisuramiento por contracción plástica en pavimentos rígidos ?  | Analizar en que medida las fisuras por contracción plástica se pueden reducir con la adición de microfibras sintéticas de polipropileno en pavimentos rígidos. | Una alternativa que se plantea para controlar el fisuramiento por contracción plástica en pavimentos rígidos, sería mediante la adición de microfibras sintéticas de polipropileno al concreto, el cual reducirá en gran medida el fisuramiento por contracción plástica. |
| Problemas específicos   | Objetivo específico  | Hipótesis específicas   |
| ¿Cuáles serán los efectos generados por la temperatura del ambiente en la fisuración por contracción plástica en la producción de concreto? | Calcular los efectos horarios óptimos generados por la temperatura del ambiente en la fisuración por contracción plástica en la producción de concreto.        | El análisis adecuado de la evaporación, exudación permitirá la determinación de la temperatura ambiente y/o horario <b>óptimo</b> adecuado de la producción del concreto.   |
| ¿De qué manera se puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto en su estado fresco y endurecido?                          | Mostrar la comparativa entre un concreto convencional y un concreto con adición de microfibras sintéticas de polipropileno en su estado fresco y endurecido.   | El uso de microfibras sintéticas de polipropileno influirá de manera positiva en las propiedades físicas y en las propiedades mecánicas.  |
| ¿En cuánto influye el curado del concreto en la fisuración por contracción por secado?  | Realizar la comparación entre un curado convencional y un curado con aditivo.  | El uso de aditivos plastificantes y/o membranas para el curado de concreto podrían reducir las fisuras por contracción por secado.  |

Fuente: elaboración propia

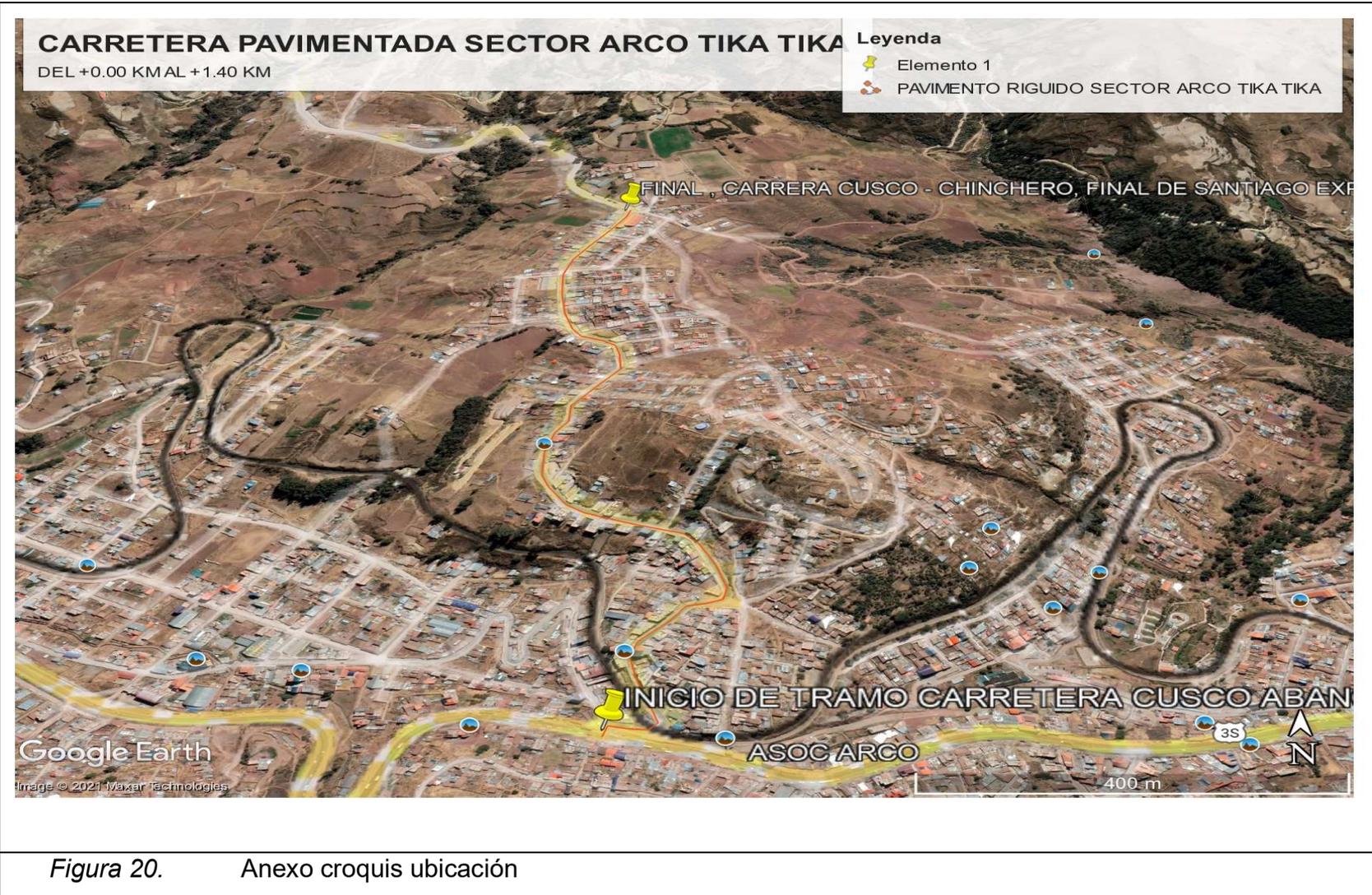


Figura 20. Anexo croquis ubicación

**Anexo panel fotografico**



*Figura 21.* Se aprecia de tramo Cusco Chincheros



*Figura 22.* inicio de tramo progresiva km 0+000



*Figura 23.* Fin de tramo progresiva km 1+400



*Figura 24.* Materiales para ensayos



*Figura 25.* Cuarteo de material de cantera



*Figura 26.* Tamizado de materiales de cantera



*Figura 27.* Elaboracion de concreto



*Figura 28.* Pesaje de microfibra de polipropileno



*Figura 29.* Adicion de microfibra de polipropileno



*Figura 30.* Vaciado de losa de concreto convencional



*Figura 31.* Vaciado de losa de concreto



*Figura 32.* Elaboración de ensayo de Abrams



**Figura 33.** Toma de medidas de prueba de Slump



**Figura 34.** Toma de medidas de prueba de Slump



**Figura 35.** Se aprecia conglomeración de fibra en mezclado



**Figura 36.** Se realiza vaciado de vigas de flexion



*Figura 37.* Se realiza vaceado de probetas cilíndricas



*Figura 38.* Se realiza varillado por capas en probetas cilíndricas.



*Figura 39.* Se realiza desmoldado de probetas



*Figura 40.* Probetas cilíndricas de concreto



*Figura 41.* Se realiza curado sumergido de concreto



*Figura 42.* Probetas prismáticas de vigas de flexión.



*Figura 43.* Se realiza identificación de losas



*Figura 44.* Preparado de aditivo para curado de losa



*Figura 45.* Aplicación de aditivo de losa



*Figura 46.* Aplicación completa solo losa con fibra



*Figura 47.* Losas de concreto



*Figura 48.* Fisuración en losa de concreto convencional.



**Figura 49.** Presencia de fisuras en losa de concreto convencional



**Figura 50.** Fisuras en losa de concreto



**Figura 51.** Ensayo de flexión



**Figura 52.** Falla de flexión



|  |   |
|--|---|
| <p><i>Figura 53.</i>      Ensayo vigas de flexión</p>                              | <p><i>Figura 54.</i>      Falla de vigas de flexión con adición de microfibra</p>   |
|   |   |
| <p><i>Figura 55.</i>      Se observa sección de falla de viga</p>                  | <p><i>Figura 56.</i>      Falla de viga con adición de microfibra</p>               |
|  |  |
| <p><i>Figura 57.</i>      Ensayo de compresión</p>                                 | <p><i>Figura 58.</i>      Falla de probeta cilíndrica</p>                           |

# Anexo Pantallazo turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. At the top, a red banner indicates a similarity score of 17%. Below this, a list of seven sources is shown, each with a number, a percentage, and a source name. The main content area shows a document with the following text:

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

"Análisis del comportamiento de fisuramiento por contracción plástica con adición de microfibras sintética de polipropileno en pavimento rígido de la ruta Cusco-Chincheros tramo km 0+000 al km 1+400 del 2021."

At the bottom of the document, the text "Número de palabras: 10992" is visible. The interface also includes a search bar, navigation icons, and a system tray at the bottom right showing the date and time.

| Item | Source  | Percentage |
|------|---|------------|
| 1    | repositorio.uandina.ed...<br>Fuente de Internet     | 2 %        |
| 2    | repositorio.uov.edu.pe<br>Fuente de Internet        | 2 %        |
| 3    | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 2 %        |
| 4    | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 1 %        |
| 5    | repositorio.uanov.edu.pe<br>Fuente de Internet      | 1 %        |
| 6    | repositorio.urp.edu.pe<br>Fuente de Internet        | 1 %        |
| 7    | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 1 %        |

## Anexo certificado de laboratorios



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

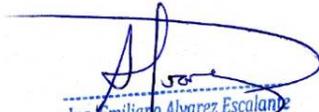
$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 \text{ y } 210 \text{ kg/cm}^2$$

**TESIS** : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".

**SOLICITA** : CELSO ALBERTO QUINTANILLA QUISPECUSI

**UBICACIÓN** : **REGIÓN** : CUSCO  
**PROVINCIA** : CUSCO

**FECHA** : CUSCO, OCTUBRE DE 2021.

  
Ing. Emiliara Alvarez Escalante  
ING. CIVIL ESPECIALISTA  
C.O.P.E. Nº 184003  
Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. 987252150  
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Asoc. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. CP, lote 8.  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.

### 1.- MÉTODO DEL VOLUMEN ABSOLUTO MODIFICADO.

Basada en la norma: "Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavy-Weight Concrete," ACI 211.1-91. El diseño consiste en la consideración del agregado triturado (Piedra Chancada) en la estimación de la cantidad de agua correspondiente de acuerdo a la siguiente tabla (T-1) considerada en el método británico, en reemplazo de la tabla (T-2) que no considera el tipo de agregado:

| TAMAÑO MAX. AGREGADO<br>(mm.) | TIPO AGREGADO | SLUMP (mm) |       |       |        |
|-------------------------------|---------------|------------|-------|-------|--------|
|                               |               | 0-10       | 10-30 | 30-60 | 60-180 |
| 10                            | No triturado  | 135        | 160   | 185   | 200    |
|                               | Triturado     | 160        | 185   | 210   | 225    |
| 20                            | No triturado  | 120        | 140   | 160   | 175    |
|                               | Triturado     | 150        | 170   | 190   | 200    |
| 40                            | No triturado  | 100        | 125   | 145   | 160    |
|                               | Triturado     | 140        | 155   | 170   | 185    |

T-1. Requerimiento de agua de mezclado. British Department Of the Environment (DOE Method)

**factores K de incremento  $f'_{cr} = K \times f'_c$ .**

| CONDICIONES  | K    |
|--|------|
| Materiales de Calidad muy controlada, dosificación por pesado, supervisión especializada constante | 1.20 |
| Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión controlada esporádica      | 1.30 |
| Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, sin supervisión especializada          | 1.40 |
| Materiales variables, dosificación por volumen, sin supervisión especializada                      | 1.50 |

### DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Los agregados proporcionados para los diseños provienen de las CANTERAS: VICHO (Piedra Chancada de ½") y CUNYAC (Arena Gruesa). Previamente a su utilización son seleccionados mediante el zarandeo para poder cumplir con las especificaciones granulométricas. Los componentes de la fracción gruesa presentan clastos de perfiles aristados; en cuanto a su textura y geometría podemos mencionar lo siguiente:

#### PROPORCIONAMIENTO:

- Textura : Rugosa.
- Gradación : Heterométrica.
- Forma : (I-II) según Wadell.
- Forma de Granos : Aristados.
- Alteración : Desgaste.
- Dureza : D- 5 (ISRM) Resistente
- Meteorización : M-2 (ISRM)
- Degradación Física: Piedra Chancada: 20.38% (Prueba de Los Ángeles).

Ing. Emilio Abarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 CATEGORÍA DE OBRAS TERRESTRES  
 Nº 184003



TESIS: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".

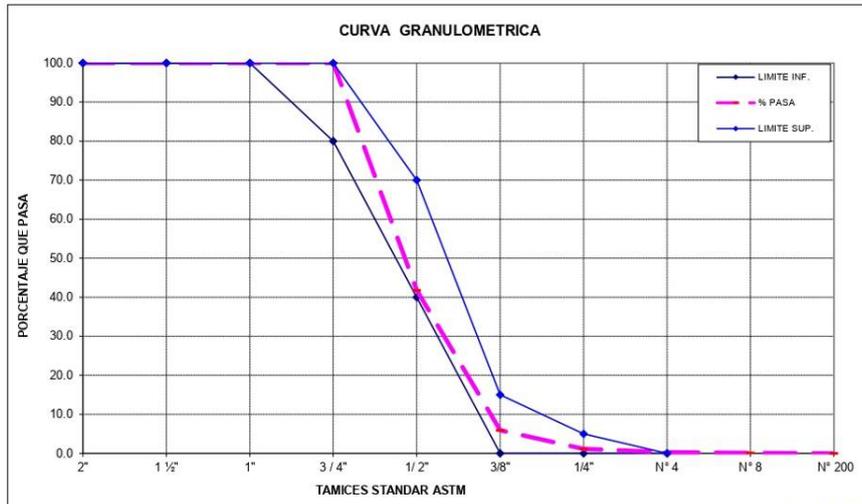
## RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO.

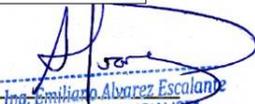
| GRAVEDAD ESPECIFICA- ABSORCION- PESO UNITARIO   |  |   |                      |                            |
|---|--|---|----------------------|----------------------------|
| <b>Objeto:</b> Determinar la gravedad específica (bulk) y la gravedad específica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el Peso Unitario Varillado  |  |   |                      |                            |
| <b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021". |  |   |                      |                            |
| <b>CANTERAS</b>   |  |   |                      |                            |
| <b>UBICACION:</b> CUSCO- CUSCO.   | <b>Agregado Fino:</b> CUNYAC (Arena Gruesa)            |   |                      |                            |
| <b>SOLICITA:</b> CELSO ALBERTO QUINTANILLA QUISPECOSI.  | <b>Agregado Grueso:</b> VCHO (Piedra Chancada de 1/2") |   |                      |                            |
| <b>FECHA:</b> CUSCO, OCTUBRE DE 2021.   | <b>LABORATORISTA:</b> UNITEST                          |   |                      |                            |
| <b>DATOS:</b>   |  | <b>RESULTADOS</b>   |                      |                            |
| <b>AGREGADO FINO</b><br>CUNYAC (Arena Gruesa)   |  | <b>AGREGADO FINO</b>                                      |                      |                            |
| Peso del material seco al horno a 105 °C  | A 382.25   | Gravedad específica Bulk (base seca) G <sub>s</sub> =     | 2.570                |                            |
| Peso Probeta + Agua   | B 1,296.43   | Gravedad específica Bulk (base saturada) G <sub>s</sub> = | 2.632                |                            |
| Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)  | C 391.43   | Gravedad específica aparente G <sub>s</sub> =             | 2.740                |                            |
| Peso de material SSS ( sumergido en agua)   | D 1,539.15   | Porcentaje de Absorción %Abs =                            | 2.40%                |                            |
| <b>PROCESO</b>  |  | <b>OBSERVACIONES</b>                                      |                      |                            |
| Peso de material SSS + Probeta + Agua   | B+ C = E 1,687.86                                      | MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE                 |                      |                            |
| Volumen del material  | E-D= F 148.71  |   |                      |                            |
| Volumen de la masa  | F-(C-A) G 139.53                                       |   |                      |                            |
| P.E Bulk (base seca)  | A/F 2.57   |   |                      |                            |
| P.E Bulk (base saturada)  | C/F 2.63   |   |                      |                            |
| P.E Aparente (base seca)  | A/G 2.74   |   |                      |                            |
| (%) de Absorción  | (C-A) 100/A 2.40%                                      |   |                      |                            |
| <b>DATOS:</b>   |  | <b>RESULTADOS</b>   |                      |                            |
| <b>AGREGADO GRUESO</b><br>VCHO (Piedra Chancada de 1/2")  |  | <b>AGREGADO GRUESO</b>                                    |                      |                            |
| Peso del material seco al horno a 105 °C  | A 1,248.74   | Gravedad específica Bulk (base seca) G <sub>s</sub> =     | 2.622                |                            |
| Peso de material SSS ( sumergido en agua)   | B 788.00   | Gravedad específica Bulk (base saturada) G <sub>s</sub> = | 2.654                |                            |
| Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)  | C 1,264.28   | Gravedad específica aparente G <sub>s</sub> =             | 2.710                |                            |
| <b>PROCESO</b>  |  | Porcentaje de Absorción %Abs =                            | 1.24%                |                            |
| P.E de masa seca (Bulk Specific Gravity)  | A/(C-B) 2.62   | <b>OBSERVACIONES</b>                                      |                      |                            |
| P.E SSS (SSS Specific Gravity)  | C/(C-B) 2.65   | MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE                 |                      |                            |
| P.E aparente ( Apparent Specific Gravity)   | A/(A-B) 2.71   |   |                      |                            |
| (%) de Absorción  | (C-A)/A 1.24%  |   |                      |                            |
| <b>DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO</b>   |  | <b>AGREG. FINO</b>  | <b>AGREG. GRUESO</b> | Verificación medidas MCLDE |
| Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)  | A  | 13,824.0  | 13,365.0             | medidas FINO GRUESO        |
| Peso del Molde (gr)   | B  | 7,298.0   | 7,298.0              |                            |
| Peso del Material Seco al horno (gr)  | A-B = C  | 6,526.0   | 6,067.0              | Altura: cm 19.92 19.92     |
| Volumen del molde   | D  | 3,595.65  | 3,595.65             | Diámetro: 15.16 15.16      |
| Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )  | C / D  | <b>1,815</b>  | <b>1,687</b>         |                            |
| <b>DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO</b>   |  | <b>AGREG. FINO</b>  | <b>AGREG. GRUESO</b> | Verificación medidas MCLDE |
| Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)  | A  | 13,158.0  | 12,655.0             | medidas FINO FINO          |
| Peso del Molde (gr)   | B  | 7,298.0   | 7,298.0              |                            |
| Peso del Material Seco al horno (gr)  | A-B = C  | 5,860.0   | 5,357.0              | Altura: cm 19.92 19.92     |
| Volumen del molde   | D  | 3,595.65  | 3,595.65             | Diámetro: 15.16 15.16      |
| Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )  | C / D  | <b>1,630</b>  | <b>1,490</b>         |                            |

  
 Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 CATEGORÍA DE VÍAS TERRESTRES  
 Nº 184003  
 MTC

**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LA PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-  
 GRANULOMETRÍA**

| <b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS<br/>                 DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO</b>  |                          |                 |                            |                           |
|---|--------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>SOLICITADO:</b> CELSO ALBERTO QUINTANILLA QUISPECUÍ.   |                          |                 |                            |                           |
| <b>OBRA:</b> "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021". |                          |                 |                            |                           |
| <b>UBICACIÓN:</b> CUSCO- CUSCO.   |                          |                 |                            |                           |
| <b>FECHA:</b> CUSCO, OCTUBRE DE 2021.   |                          |                 |                            |                           |
| <b>CANTERA:</b> CANTERA VICHO   |                          |                 |                            |                           |
| <b>LABORATORISTA:</b> UNITEST   |                          |                 |                            |                           |
| <b>GRANULOMETRÍA</b>  |                          |                 |                            |                           |
| Tamaño Máximo Nominal 1/2"<br>NTP-400.012   |                          |                 |                            |                           |
| MALLA   | PESO<br>RETENIDO<br>(gr) | (%)<br>RETENIDO | (%)<br>RETENIDO<br>ACUMUL. | (%)<br>PASA<br>ACUMUL.    |
| 2"  | 0.00                     | 0.00            | 0.00                       | 100.00                    |
| 1 1/2"  | 0.00                     | 0.00            | 0.00                       | 100.00                    |
| 1"  | 0.00                     | 0.00            | 0.00                       | 100.00                    |
| 3/4"  | 0.00                     | 0.00            | 0.00                       | 100.00                    |
| 1/2"  | 1,484.99                 | 58.24           | 58.24                      | 41.76                     |
| 3/8"  | 914.12                   | 35.85           | 94.09                      | 5.91                      |
| 1/4"  | 121.46                   | 4.76            | 98.85                      | 1.15                      |
| N° 4  | 21.36                    | 0.84            | 99.69                      | 0.31                      |
| N° 8  | 4.67                     | 0.18            | 99.87                      | 0.13                      |
| N° 200  | 3.31                     | 0.13            | 100.00                     | 0.00                      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>2,549.91</b>          | <b>100.00</b>   |                            |                           |
| <b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>  |                          |                 |                            |                           |
| 1) Modulo de Fineza   |                          | (5,5-8,5)       |                            | 6.92                      |
| 2) Peso Especifico (gr / cm3)   |                          | (2,4-2,8)       |                            | 2.65                      |
| 3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)   |                          | (1300-1800)     |                            |                           |
| 4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)   |                          | (1400-1900)     |                            | 1,687                     |
| 5) (%) de Humedad   |                          | (0,0-2,0)       |                            | 0.83                      |
| 6) (%) de Absorción   |                          | (0,2-4,0)       |                            | 1.24                      |
| <b>DESGASTE</b>   |                          |                 |                            |                           |
| 1) Abrasión - Maquina de los Angeles  |                          | Máximo          |                            | Calculado<br>(%)<br>20.38 |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |                          |                 |                            |                           |
| Material proporcionado por el solicitante.  |                          |                 |                            |                           |



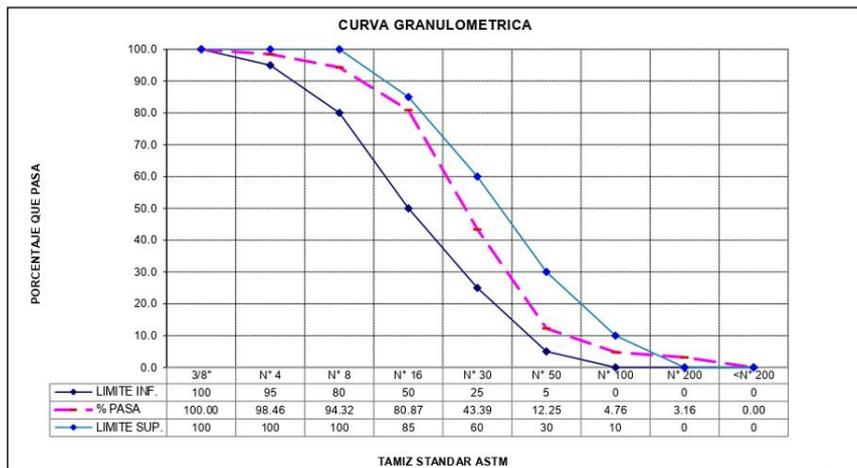
  
 Ing. Emilio Abarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 C.O.P.E.T. N° 184003

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. 987252150  
 Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Asoc. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. CP, lote 8.

[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

## RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LA ARENA GRUESA.

| GRANULOMETRIA<br>NTP-400.012 |                          |                 |                            |                        | CARACTERISTICAS FISICAS                                    |              | Calculado |           |
|------------------------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|--|--------------|-----------|-----------|
| MALLA                        | PESO<br>RETENIDO<br>(gr) | RETENIDO<br>(%) | RETENIDO<br>ACUMUL.<br>(%) | PASA<br>ACUMUL.<br>(%) |  |              |           |           |
| 3/8"                         | 0.00                     | 0.00            | 0.00                       | 100.00                 | 1) Modulo de Fineza  | (2,3 -3,1)   | 2.66      |           |
| N° 4                         | 22.18                    | 1.54            | 1.54                       | 98.46                  | 2) Peso Especifico (gr / cm3)                              | (2,4-2,8)    | 2.63      |           |
| N° 8                         | 59.77                    | 4.15            | 5.68                       | 94.32                  | 3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)                          | (1400 -1800) |           |           |
| N° 16                        | 193.95                   | 13.45           | 19.13                      | 80.87                  | 4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)                      | (1500-1900)  | 1,815     |           |
| N° 30                        | 540.44                   | 37.48           | 56.61                      | 43.39                  | 5) (% de Humedad)  | (0,0-10)     | 3.68      |           |
| N° 50                        | 448.94                   | 31.13           | 87.75                      | 12.25                  | 6) (% de Absorsión)  | (0,2-2,0)    | 2.40      |           |
| N° 100                       | 108.08                   | 7.50            | 95.24                      | 4.76                   | <b>LIMITES PARA SUSTANCIAS</b>                             |              |           |           |
| N° 200                       | 23.07                    | 1.60            | 96.84                      | 3.16                   | <b>PERJUDICIALES EN AGREG. FINO</b>                        |              |           |           |
| <N° 200                      | 45.52                    | 3.16            | 100.00                     | 0.00                   | 1) Lentes de arcilla y partículas desmenuz.                | ASTM-C33     | Máximo    | Calculado |
| TOTAL                        | 1,441.95                 | 100.00          |                            |                        | 2) Material menor a la malla N°200 (a)                     | 3%           | 3%        | 1.00      |
|                              |                          |                 |                            |                        | <b>OBSERVACIONES:</b>                                      |              |           | 3.16%     |
|                              |                          |                 |                            |                        | Material proporcionado por el solicitante.                 |              |           |           |
|                              |                          |                 |                            |                        | (a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demas |              |           |           |



**OBSERVACIONES:**  
 La fracción fina del material debe ser obtenida por zarandeo en malla 3/16"



TESIS: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".

## RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASIÓN EMPLEANDO LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES.

| <b>Ensayo: Resistencia al Desgaste del Agregado Grueso por Abrasion empleando la Máquina de los Angeles</b>                                    |  |                       |   |                        |          |
|--|--|-----------------------|---|------------------------|----------|
| <b>Objeto:</b> Determinar el porcentaje de desgaste de los agregados de tamaños menores a 1 1/2" (38mm) por medio de la máquina de los Angeles |  |                       |   |                        |          |
| <b>PROYECTO:</b>   | "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+ 000 AL KM 1+ 400 DEL 2021". |                       |   |                        |          |
| <b>SOLICITA:</b>   | CELSO ALBERTO QUINTANILLA QUIPECUSI.   | <b>UBICACIÓN:</b>     | CUSCO- CUSCO.                             |                        |          |
| <b>FECHA:</b>  | CUSCO, OCTUBRE DE 2021.  | <b>MUESTRA:</b>       | MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE |                        |          |
|  |  | <b>LABORATORISTA:</b> | UNITEST                                   |                        |          |
| MATERIAL GRUESO- PIEDRA CHANCADA   |  | ESPECIFICACIONES:     |   | TAMAÑO MAXIMO          |          |
| DATOS  |  | Graduacion            | N°esf.                                    | PASA                   | RETENIDO |
| PI= Peso inicial de la muestra   | 5000.39 gr   | A                     | 12  | 1 1/2"                 | 1"       |
| PF= Peso final-muestra despues de pasada en malla N°12   | 3981.24 gr   | B                     | 11  | 3/4"                   | 1/2"     |
| Graduacion   | A  | C                     | 8   | 3/8"                   | 1/4"     |
| <b>Cálculo : % de Abrasión</b>   |  | D                     | 6   | N° 4                   | N° 8     |
| <input type="text" value="% Abrasión = (Pi-Pf)/Pi*100"/>   |  |                       |   | 500 rev.               |          |
| <b>Porcentaje de Abrasión = 20.38%</b>   |  |                       |   | Velocidad: 30rev / min |          |

  
 Ing. Emilio Abarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 CLASE REGISTRADA EN VÍAS TERRESTRES  
 Nº 184003

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. 987252150  
 Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. 01, lote 8.  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Tamaño Max. = $\frac{1}{2}$ " )

### 1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

| ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION |             |             |
|--|-------------|-------------|
| Tipo de Construcción   | SLUMP       |             |
|  | Máx. (pulg) | Mín. (pulg) |
| Zapatas y muros de ciment.reforzados                         | 3           | 1           |
| Cimentac. simples,muros de subestructura                     | 3           | 1           |
| Vigas y muros reforzados                                     | 4           | 1           |
| Columnas de edificios  | 4           | 2           |
| Pavimentos y losas   | 3           | 1           |
| Concreto ciclópeo.   | 2           | 1           |

|                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| SLUMP                           | 4                       |
| <b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b> | <b>210</b>              |
| Factor de incremento (K)        | 1.4                     |
| Pe (Cemento Portland Tipo IP)   | 2.85 gr/cm <sup>3</sup> |
| f cr=                           | 295                     |

### 2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

|                 |     |  |
|-----------------|-----|--|
| TAMAÑO MAXIMO = | 0.5 |  |
|-----------------|-----|--|

| DESCRIPCION                    | A. FINO | A. GRUESO |
|--------------------------------|---------|-----------|
| P.e.                           | 2.63    | 2.65      |
| P.U. compactado y seco (Kg/m3) | 1815    | 1687      |
| Contenido de humedad (%)       | 3.68    | 0.83      |
| Porcentaje de absorcion (%)    | 2.40    | 1.24      |
| Modulo de fineza               | 2.66    | 6.86      |

### 3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>Concreto sin aire incorporado</b> |            |
| Requerimiento de agua=               | 219.812 lt |

### 4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Relacion agua/cemento=            | 0.526   |
| Cantidad aprox. de aire atrapado. | 2.621 % |

### 5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

|    |            |
|----|------------|
| C= | 417.932 Kg |
|----|------------|

### 6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

|                                       |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Tamaño maximo.(pug)                   | 0.5                   |
| Volumen del agregado/und.de Vol.de C° | 0.5633 m <sup>3</sup> |
| Peso seco del agregado grueso =       | 950.222 Kg            |

Ing. Emilio Alvarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 CATEGORÍA DE VÍAS TERRESTRES  
 Nº 184003

**7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

|   |                            |             |
|---|----------------------------|-------------|
| Peso Unitario del concreto fresco           | 2318.940 Kg/m <sup>3</sup> |             |
| Peso del Agregado fino/metro cubico de C° = |                            |             |
| <b>metodo de pesos =</b>                    | 730.974 Kg                 |             |
| <b>metodo de los volúmenes absolutos</b>    |                            |             |
| cemento=                                    | 0.1466 m <sup>3</sup>      | 5.179893187 |
| Agua =                                      | 0.2198 m <sup>3</sup>      | 1500.873336 |
| Aire atrapado=                              | 0.0262 m <sup>3</sup>      |             |
| Agregado grueso =                           | 0.3586 m <sup>3</sup>      |             |
| Suma total                                  | 0.7512 m <sup>3</sup>      |             |
| Volumen abs. Agregado fino =                | 0.2488 m <sup>3</sup>      | 1.0000      |
| Peso del agregado fino =                    | 654.229 Kg                 |             |

**8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Agua efectiva (litros)                                      | 215.33 |        |
| <b>Proporciones finales en obra en peso x m<sup>3</sup></b> |        |        |
| cemento=  | 417.93 | 9.83   |
| Agregado grueso =   | 950.22 | bolsas |
| Peso del agregado fino =                                    | 654.23 |        |
| Agua efectiva (litros)                                      | 215.33 |        |

| Proporcion | Peso | Volumen |
|------------|------|---------|
| Cemento    | 1.0  | 1.0     |
| A. Grueso. | 2.3  | 2.4     |
| A. Fino    | 1.6  | 1.7     |
| Agua       | 0.5  | 1.5     |

**CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA CON DESPERDICIO**

|   |       |
|---|-------|
| <b>Cantidad de materiales para un requerimiento de concreto dado:</b> |       |
| BLS. DE CEMENTO   | 1.00  |
| PESO CEMENTO (Kg.)  | 42.50 |
| VOLUMEN CONCRETO (m <sup>3</sup> )                                    | 1.0   |

|                        | Dosificación para 1 m <sup>3</sup> |                           |                             | Dosificación para 1 bolsa de Cemento |                |                             |
|------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------------------|
|                        | PESO (Kg)                          | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (pie <sup>3</sup> ) | PESO (Kg)                            | BALDES (20 lt) | VOLUMEN (pie <sup>3</sup> ) |
| <b>Cemento</b>         | 9.83 bolsas                        | 9.83 bolsas               | 9.83 bolsas                 | 1 bolsa                              | 1 bolsa        | 1 bolsa                     |
| <b>Agregado Grueso</b> | 1045.24 kg                         | 0.68 m <sup>3</sup>       | 24.06 pie <sup>3</sup>      | 96.63 kg                             | 3.46 baldes    | 2.45 pie <sup>3</sup>       |
| <b>Agregado Fino</b>   | 785.08 kg                          | 0.47 m <sup>3</sup>       | 16.69 pie <sup>3</sup>      | 66.53 kg                             | 2.40 baldes    | 1.70 pie <sup>3</sup>       |
| <b>Agua efectiva</b>   | 215.33 lt.                         | 215.33 lt.                | 215.33 lt.                  | 21.90 lt.                            | 21.90 lt.      | 21.90 lt.                   |

Ing. Emilio Avarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 CLASE DE PERMISO VÍAS TERRESTRES  
 Nº 184003

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (Tamaño Max. = $\frac{1}{2}$ " )

### 1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

| ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION |             |             |
|--|-------------|-------------|
| Tipo de Construcción   | SLUMP       |             |
|  | Máx. (pulg) | Mín. (pulg) |
| Zapatas y muros de ciment.reforzados                         | 3           | 1           |
| Cimentac. simples,muros de subestructura                     | 3           | 1           |
| Vigas y muros reforzados                                     | 4           | 1           |
| Columnas de edificios  | 4           | 2           |
| Pavimentos y losas   | 3           | 1           |
| Concreto ciclópeo.   | 2           | 1           |

|                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| SLUMP                           | 4                       |
| <b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b> | <b>280</b>              |
| Factor de incremento (K)        | 1.3                     |
| Pe (Cemento Portland Tipo IP)   | 2.85 gr/cm <sup>3</sup> |
| f cr=                           | 365                     |

### 2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO = 0.5

| DESCRIPCION                    | A. FINO | A. GRUESO |
|--------------------------------|---------|-----------|
| P.e.                           | 2.63    | 2.65      |
| P.U. compactado y seco (Kg/m3) | 1815    | 1687      |
| Contenido de humedad (%)       | 3.68    | 0.83      |
| Porcentaje de absorcion (%)    | 2.40    | 1.24      |
| Modulo de fineza               | 2.66    | 6.86      |

### 3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

Concreto sin aire incorporado

Requerimiento de agua= 219.812 lt

### 4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

Relacion agua/cemento= 0.459

Cantidad aprox. de aire atrapado. 2.621 %

### 5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

C= 479.042 Kg

### 6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tamaño maximo.(pug) 0.5

Volumen del agregado/und.de Vol.de C° 0.5633 m<sup>3</sup>

Peso seco del agregado grueso = 950.222 Kg

Ing. Emilio Alvarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 CLASE PREC. 000 VIAS TERRESTRES  
 N° 184003

**7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

|   |                            |             |
|---|----------------------------|-------------|
| Peso Unitario del concreto fresco           | 2318.940 Kg/m <sup>3</sup> |             |
| Peso del Agregado fino/metro cubico de C° = |                            |             |
| <b>metodo de pesos =</b>                    | 669.864 Kg                 |             |
| <b>metodo de los volúmenes absolutos</b>    |                            |             |
| cemento=                                    | 0.1681 m <sup>3</sup>      | 5.937297136 |
| Agua =                                      | 0.2198 m <sup>3</sup>      | 1500.873336 |
| Aire atrapado=                              | 0.0262 m <sup>3</sup>      |             |
| Agregado grueso =                           | 0.3586 m <sup>3</sup>      |             |
| Suma total                                  | 0.7727 m <sup>3</sup>      |             |
| Volumen abs. Agregado fino =                | 0.2273 m <sup>3</sup>      | 1.0000      |
| Peso del agregado fino =                    | 597.837 Kg                 |             |

**8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Agua efectiva (litros)                                      | 216.06 |        |
| <b>Proporciones finales en obra en peso x m<sup>3</sup></b> |        |        |
| cemento=  | 479.04 | 11.27  |
| Agregado grueso =   | 950.22 | bolsas |
| Peso del agregado fino =                                    | 597.84 |        |
| Agua efectiva (litros)                                      | 216.06 |        |

| Proporcion | Peso | Volumen |
|------------|------|---------|
| Cemento    | 1.0  | 1.0     |
| A. Grueso. | 2.0  | 2.1     |
| A. Fino    | 1.2  | 1.4     |
| Agua       | 0.5  | 1.3     |

**CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA CON DESPERDICIO**

Cantidad de materiales para un requerimiento de concreto dado:

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| BLS. DE CEMENTO                    | 1.00  |
| PESO CEMENTO (Kg.)                 | 42.50 |
| VOLUMEN CONCRETO (m <sup>3</sup> ) | 1.0   |

|                        | Dosificación para 1 m <sup>3</sup> |                           |                             | Dosificación para 1 bolsa de Cemento |                |                             |
|------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------------------|
|                        | PESO (Kg)                          | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (pie <sup>3</sup> ) | PESO (Kg)                            | BALDES (20 lt) | VOLUMEN (pie <sup>3</sup> ) |
| <b>Cemento</b>         | 11.27 bolsas                       | 11.27 bolsas              | 11.27 bolsas                | 1 bolsa                              | 1 bolsa        | 1 bolsa                     |
| <b>Agregado Grueso</b> | 1045.24 kg                         | 0.68 m <sup>3</sup>       | 24.06 pie <sup>3</sup>      | 84.30 kg                             | 3.02 baldes    | 2.13 pie <sup>3</sup>       |
| <b>Agregado Fino</b>   | 717.40 kg                          | 0.43 m <sup>3</sup>       | 15.25 pie <sup>3</sup>      | 53.04 kg                             | 1.92 baldes    | 1.35 pie <sup>3</sup>       |
| <b>Agua efectiva</b>   | 216.06 lt.                         | 216.06 lt.                | 216.06 lt.                  | 19.17 lt.                            | 19.17 lt.      | 19.17 lt.                   |

  
 Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 C. O. P. N.º 184003

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. Los datos técnicos indicados en el presente diseño están basados en ensayos de laboratorio. Los valores presentados pueden variar ligeramente en obra debido a cambios granulométricos, humedad, absorción e impurezas de los agregados; cambio de tipo de cemento y/o proporciones de los aditivos (cuando son usados).
2. El porcentaje de finos (limos y arcillas), en el agregado fino, es de 3.16%, el porcentaje permitido está entre 3 % a 5 %.
3. El agregado grueso presenta resistencia al desgaste de 20.38%, valor que se encuentra dentro del rango (menor de 35 %).
4. El diseño fue realizado con el Cemento tipo IP ( $P_c = 2.85 \text{ gr/cm}^3$ ).
5. El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran completamente limpios; ni tampoco se cuenta con unas granulometrías correctas. Es por esta causa que en general el método ACI nos da mezclas más secas de lo previsto y pedregosas, por tal motivo se debe realizar el ensayo de SLUMP en obra para cumplir con las especificaciones técnicas.
6. Con fines prácticos se deberá redondear el proporcionamiento, considerando un incremento proporcional de cemento y agua.
7. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla en obra.
8. La forma de controlar la cantidad de agua por los cambios en la humedad del agregado es mediante el ensayo de SLUMP, en obra se deberá agregar o disminuir agua con el fin de obtener el Slump de diseño, la dosificación de los otros materiales es constante.
9. El tiempo mínimo de mezclado será de un minuto y medio.
10. Se deberán emplear dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa o volumen, con una aproximación de más menos uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) de la cantidad requerida.
11. Si el slump medido en obra es mayor al indicado, se deberá corregir la cantidad de agua disminuyendo  $2.00 \text{ lt/m}^3$  por cada aumento en 1.00 cm. de slump.
12. Se recomienda la siguiente secuencia de abastecimiento a la mezcladora: 75% del agua, agregado grueso, cemento, agregado fino y finalmente el 25% restante de agua.

  
Ing. Emilio Abarez Escalante  
ING. CIVIL ESPECIALISTA  
C. 184003

# **ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO**

## **(INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION EN VIGAS)**

**TESIS** : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURACION POR CONTRACCION PLASTICA CON ADICION DE MICROFIBRA SINTETICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA RUTA CUSCO CHINCHERO - TRAMO KM 0+000 AL 1+400 DEL 2021".

**TESISTAS** : CELSO ALBERTO QUINTANILLA QUISPICUSI.

**FECHA** : CUSCO, NOVIEMBRE DE 2021.



## ÍNDICE

|     |                                   |   |
|-----|-----------------------------------|---|
| 1.  | INTRODUCCIÓN.....                 | 3 |
| 2.  | OBJETIVO .....                    | 3 |
| 3.  | MARCO REFERENCIAL .....           | 3 |
| 3.1 | MARCO NORMATIVO.....              | 3 |
| 3.2 | MARCO CONCEPTUAL .....            | 3 |
| 4.  | EQUIPOS Y MATERIALES.....         | 4 |
| 5.  | ESFUERZOS DE ROTURA MÍNIMOS ..... | 4 |
| 6.  | RESULTADOS .....                  | 5 |
| 6.1 | ENSAYO DE COMPRESION .....        | 5 |
| 6.2 | ENSAYO DE FLEXION.....            | 6 |
| 7.  | PANEL FOTOGRÁFICO .....           | 7 |

  
  
 Ing. Emiliano Escalante  
 INGENIERO CIVIL EN GEOTECNIA  
 CIP. 184003

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información sobre los ensayos realizados en el trabajo de investigación: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURACIÓN POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO CHINCHERO - TRAMO KM 0+000 AL 1+400 DEL 2021".

## 2. OBJETIVO

- Determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto.
- Determinar la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas de concreto.

## 3. MARCO REFERENCIAL

### 3.1 MARCO NORMATIVO.

Se ha considerado las siguientes normas:

- NTP 339.034 "Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de concreto, en muestras cilíndricas".
- ASTM C293/C293M - 16 "Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)".

### 3.2 MARCO CONCEPTUAL

**Concreto:** Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

**Viga:** Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante.

**Método de ensayo de compresión:** El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección de la probeta.

**Método de ensayo de flexión:** Este método de ensayo consiste en aplicar una carga en los tercios de la luz de la viga hasta que ocurra la falla. El módulo de rotura se calculará, según la ubicación de la falla: dentro del tercio medio o a una distancia de éste, no mayor del 5 % de la luz libre.

  
Ing. Emilio Álvarez Escalante  
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
C.I. 18-303

**4. EQUIPOS Y MATERIALES:**

**1) Equipos**

- Máquina de compresión MATEST.

**5. ESFUERZOS DE ROTURA MÍNIMOS**

Los esfuerzos mínimos de rotura se encuentran indicados en la Norma E.060 "Concreto Armado".

**Resistencia mínima del concreto estructural:**

Para el concreto estructural,  $f_c$  no debe ser inferior a 17 MPa, salvo para concreto estructural simple. No se establece un valor máximo para  $f_c$ .

  
  
Ing. Emilio Álvarez Escalante  
INGENIERO ESPECIALISTA  
EN INGENIERÍA CIVIL - ESTRUCTURAL  
CIP. 184003

## 6. RESULTADOS

### 6.1 ENSAYO DE COMPRESION

| ENSAYO: COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS CILINDRICAS   |                                      |          |          |        |                          |        |          |
|---|--------------------------------------|----------|----------|--------|--------------------------|--------|----------|
| C1077-06 Standard Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation   |                                      |          |          |        |                          |        |          |
| Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada  |                                      |          |          |        |                          |        |          |
| <b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURACIÓN POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO CHINCHERO - TRAMO KM 0-000 AL 1-400 DEL 2021". |                                      |          |          |        |                          |        |          |
| <b>SOLICITADO:</b> CELSO ALBERTO QUINTANILLA QUISPICUSI   |                                      |          |          |        |                          |        |          |
| <b>FECHA:</b> CUSCO, NOVIEMBRE DE 2021  |                                      |          |          |        |                          |        |          |
| <b>OBSERVACION:</b> Muestras proporcionadas por el Solicitante.   |                                      |          |          |        |                          |        |          |
| Nº  | ESTRUCTURA / ELEMENTO                | FECHA    |          | EDAD   | DISEÑO (F <sub>c</sub> ) | ALTURA | DIAMETRO |
|   |                                      | MOLDEO   | ROTURA   | (días) | (kg/cm <sup>2</sup> )    | (cm)   | (cm)     |
| 1   | PROBETA SIN ADICION DE POLIPROPILENO | 26/10/21 | 23/11/21 | 28     | 210                      | 30.00  | 15.15    |
| 2   | PROBETA SIN ADICION DE POLIPROPILENO | 26/10/21 | 23/11/21 | 28     | 210                      | 30.00  | 15.00    |
| 3   | PROBETA SIN ADICION DE POLIPROPILENO | 26/10/21 | 23/11/21 | 28     | 210                      | 29.90  | 15.15    |
| 4   | PROBETA CON ADICION DE POLIPROPILENO | 26/10/21 | 23/11/21 | 28     | 210                      | 30.00  | 15.00    |
| 5   | PROBETA CON ADICION DE POLIPROPILENO | 26/10/21 | 23/11/21 | 28     | 210                      | 30.10  | 15.15    |
| 6   | PROBETA CON ADICION DE POLIPROPILENO | 26/10/21 | 23/11/21 | 28     | 210                      | 30.00  | 15.15    |

| Nº       | ESTRUCTURA / ELEMENTO                | RESISTENCIA   |                       |                |               | TIPO DE FALLA | OBSERVACION |
|----------|--------------------------------------|---------------|-----------------------|----------------|---------------|---------------|-------------|
|          |                                      | (MPa)         | (kg/cm <sup>2</sup> ) | %              | Debe tener    |               |             |
| 1        | PROBETA SIN ADICION DE POLIPROPILENO | 20.844        | 212.55                | 101.21%        | 100.0%        | 5             | SI CUMPLE   |
| 2        | PROBETA SIN ADICION DE POLIPROPILENO | 20.897        | 213.09                | 101.47%        | 100.0%        | 5             | SI CUMPLE   |
| 3        | PROBETA SIN ADICION DE POLIPROPILENO | 20.608        | 210.14                | 100.07%        | 100.0%        | 5             | SI CUMPLE   |
| PROMEDIO |                                      | <b>20.783</b> | <b>211.928</b>        | <b>100.92%</b> | <b>100.0%</b> | -             | SI CUMPLE   |
| 4        | PROBETA CON ADICION DE POLIPROPILENO | 21.662        | 220.89                | 105.19%        | 100.0%        | 5             | SI CUMPLE   |
| 5        | PROBETA CON ADICION DE POLIPROPILENO | 21.902        | 223.34                | 106.35%        | 100.0%        | 5             | SI CUMPLE   |
| 6        | PROBETA CON ADICION DE POLIPROPILENO | 21.266        | 216.85                | 103.26%        | 100.0%        | 5             | SI CUMPLE   |
| PROMEDIO |                                      | <b>21.610</b> | <b>220.361</b>        | <b>104.93%</b> | <b>100.0%</b> | -             | SI CUMPLE   |

|             |   |
|-------------|---|
| SI CUMPLE   | La resistencia de la briketa es Igual o Superior a la resistencia de Diseño         |
| EN EL RANGO | La resistencia de la briketa es Igual o Superior al 85% de la resistencia de Diseño |
| NO CUMPLE   | La resistencia de la briketa es Inferior al 85% de la resistencia de Diseño         |

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO

Ing. Emilia Escalante  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES  
 C.I.P. 127003

**7. PANEL FOTOGRÁFICO**

**ENSAYO DE COMPRESION:**



  
 Ing. Emilio Alvarado Escalante  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES  
 CIP. 184003

**ENSAYO DE FLEXION:**



  
  
 Inge. Emilio Alvarez Escalante  
 C. 15-00000

Anexo certificado de calibración de equipos.



TESIS: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHEVCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".

CERTIFICADOS DE CALIBRACION.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-3137-2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-07 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.  
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES**  
 Marca : MATEST  
 Modelo : YGM12168  
 N° de Serie : YGM12168/AD/0256  
 Identificación : NO INDICA  
 Procedencia : ITALIA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2021-03-24

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.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
 Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
 La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se lo recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

| MAGNITUD         | INICIAL | FINAL   |
|------------------|---------|---------|
| TEMPERATURA      | 11,6 °C | 11,6 °C |
| HUMEDAD RELATIVA | 50 % HR | 50 % HR |

Los resultados en el presente documento 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. Nicolas Ramos Paucar  
Gerente Técnico.  
CFP :0318



Jr Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

Informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. C. **Ing. Emilliana Alvarez Escalante**  
 Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. **Abancay:** Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. Q.P. N° 184003  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)



TESIS: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC - 03136 - 2021**

PROFORMA : 1491A      Fecha de emisión : 2021-04-07      Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.  
Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ**  
Marca : HUMBOLT  
Modelo : N° 200  
N° de serie : EE195483  
N° de tamiz : No. 200  
Tamaño de abertura : 75 µm  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : U. S. A.  
Ubicación : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 2021-03-24

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.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

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      | 12,2 °C | 12,5 °C |
| HUMEDAD RELATIVA | 49,2%   | 50,2%   |

Los resultados en el presente documento 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



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. Claudio Peralta 987166003  
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. CP, lote 8.  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
ING. CIVIL ESPECIALISTA  
CATEGORÍA DE OBRAS TERRESTRES  
N° 184003



TESIS: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



### CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03129 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-03-29

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
 Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Marca : JR  
 Modelo : GR-30  
 N° de Serie : No Indica  
 Capacidad Máxima : 30 kg  
 Resolución : 0,001 kg  
 División de Verificación : 0,01 kg  
 Clase de Exactitud : III  
 Capacidad Mínima : 0,2 kg  
 Procedencia : No Indica  
 Identificación : No Indica  
 Ubicación : Laboratorio  
 Variación de ΔT Local : 5 °C  
 Fecha de Calibración : 2021-03-25

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 UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

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 IIII". 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

PGC-16-r09/Diciembre 2019/Rev.05

Página : 1 de 3



Jr. Condesa de Lemos N°117  
 San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
 (51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
 www.testcontrol.com.pe

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. 987252150  
 Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. CP, N° 8.  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

Ing. *Emiliano Alvarez Escalante*  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA  
 CLASE PERUANA DE VÍAS TERRESTRES  
 N° 184003



TESIS: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



### CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03128 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-08  
SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : FAJ4102  
N° de Serie : B451405188  
Capacidad Máxima : 4100 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de ΔT Local : 2 °C  
Fecha de Calibración : 2021-03-24

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 UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

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-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

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.

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  
CPF: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04

Página : 1 de 3



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. 987252150  
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. CP, N° 8.  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
ING. CIVIL ESPECIALISTA  
CATEGORÍA DE OBRAS TERRESTRES  
N° 184003



TESIS: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FISURAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA RUTA CUSCO-CHINCHEROS TRAMO KM 0+000 AL KM 1+400 DEL 2021".



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 06421 - 2021**

Proforma : 2599A Fecha de emisión : 2021-05-26

**SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA**  
Dirección : Cal.Peru Mza. X Lole. 13 Urb. Ttlo Cusco-Cusco-Wanchaq

**EQUIPO** : ESTUFA  
Marca : PINZUAR  
Modelo : PG190  
N° de Serie : 229  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No Indica  
**TIPO DE INDICADOR** : DIGITAL  
Alcance : 0 °C a 250 °C  
Resolución : 0,1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
Alcance : 0 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
Fecha de Calibración : 2021-05-19

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de copias 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).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 016 "Procedimiento de calibración o caracterización de medidores isotermos con aire como medio termostático", Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

| Magnitud         | Inicial  | Final    |
|------------------|----------|----------|
| Temperatura      | 16,9 °C  | 18,4 °C  |
| Humedad Relativa | 65,2 %hr | 64,1 %hr |
| Voltaje          | 221,1 V  | 221,5 V  |

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: 6316

PGC-16-r11/Octubre 2020/Rev.01

Página : 1 de 5



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 055

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

Cusco: Urb. Ttlo- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. 987252150  
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. CP, N° 184003  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
ING. CIVIL ESPECIALISTA  
CATEGORÍA DE OBRAS TERRESTRES  
N° 184003

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC-03133-2021**

PROFORMA : 1491AC1      Fecha de emisión : 2021 - 04 - 07      Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : **UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.**  
 DIRECCIÓN : Cal Perú Mza. X Lote. 13 Urb. Tño Cusco-Cusco-Wanchaq

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **PRENSA HIDRAULICA**  
 Marca : MATEST      Capacidad Máxima : 50 kN / 5098.6 kgf  
 Modelo : S20SP106      División de Escala, d : 0.001 kN / 0.1 kgf  
 N° Serie : S20SP106/AZ/0001      Procedencia : Italia  
 Código de Ident. : NO INDICA      Ubicación : LABORATORIO  
 Indicación : kN

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.  
 La calibración se realizó el día 24 de marzo del 2021 en las instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

4. MÉTODO.  
 La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. TRAZABILIDAD.

| Trazabilidad                       | Patrón de Trabajo   | CERTIFICADO DE CALIBRACION |
|------------------------------------|---|----------------------------|
| Patrón de Referencia del DM-INACAL | Manómetro Digital<br>0 bar a 700 bar<br>Clase de Exactitud 0,05 | LFP-C-043-2020             |

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

| MAGNITUD         | INICIAL | FINAL   |
|------------------|---------|---------|
| TEMPERATURA      | 12.3 °C | 12.3 °C |
| HUMEDAD RELATIVA | 49.0 %  | 49.0 %  |

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
 La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.  
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
 Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.

  
**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
 Gerente Técnico  
 CFP 0316

  
**Ing. Emilio Álvarez Escalante**  
 INGENIERO ESPECIALISTA  
 PERU-ESTRUC



📍 J. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

☎ 011 262 9536  
📞 051 968 901 065

✉ informes@testcontrol.com.pe  
🌐 www.testcontrol.com.pe

Cusco: Urb. Tño X-13- Calle Perú, Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. Claro: 984351760, RPM # 959646496, RPC: 987252150  
 Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco, Abancay: Av. Tamburco lote: 5- frente al grifo Petro Gas- Repsol.  
[www.unitestperu.com](http://www.unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# SikaCem® Curador

Curador químico para concreto y mortero

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Curador es un compuesto de curado que al ser pulverizado sobre el concreto fresco se adhiere a la superficie de éste (concreto), formando una película impermeable al agua y al aire, evitando la evaporación del agua de la mezcla y el secado prematuro del concreto por efectos del sol y/o viento.

### USOS

- Techos
- Losas o pisos
- Vigas y/o columnas
- Veredas
- Rampas de acceso
- Canales de riego
- Carreteras
- Puentes
- Construcciones en generales de concreto

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Reducir el riesgo de fisuración por secado prematuro del agua.
- Rapidez y facilidad de aplicación, ya que se pulveriza sobre la superficie del concreto.
- Reduce los tiempos de curado con agua (7 días) y la mano de obra.

Después de 3 horas de aplicado, SikaCem® Curador no es afectado por las lluvias y su efecto se mantiene durante 3 semanas mínimo.

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Empaques</b>                      | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Envase plástico x1gal</li><li>▪ Balde x 18 L</li></ul>           |
| <b>Apariencia / Color</b>            | Líquido / Incoloro   |
| <b>Vida Útil</b>                     | 2 años   |
| <b>Condiciones de Almacenamiento</b> | SikaCem® Curador puede ser almacenado en un sitio libre de congelamiento a temperaturas sobre los +5 °C. |
| <b>Densidad</b>                      | 1.11 +/- 0.01 Kg/L   |

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Consumo</b> | Dependiendo de las condiciones ambientales, especialmente de la velocidad del viento, el rendimiento es de 5 m <sup>2</sup> por litro de SikaCem® Curador 0,2 L/m <sup>2</sup> . <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Envase x1 gal rinde 19 m<sup>2</sup></li><li>▪ Balde x18 l rinde 90 m<sup>2</sup></li></ul> |
|----------------|--|

### NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

### ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

### INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

SikaCem® Curador se aplica sobre la superficie del concreto fresco, una vez que este haya adquirido una tonalidad opaca superficialmente, es decir, en cuanto haya evaporado el exceso de agua de mezcla, tiempo que puede estar entre media hora y tres horas después de finalizada su colocación, dependiendo del viento y la temperatura ambiente.

Se debe agitar el contenido de los envases antes de su aplicación.

Es recomendable el uso de pulverizadores (fumigadores) para su uso y rendimiento óptimo, mas SikaCem® Curador puede ser aplicado con brocha o rodillo.

### RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

Sika Perú  
Habilitación Industrial  
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6  
Lurín, Lima  
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto  
SikaCem® Curador  
Septiembre 2021, Versión 01.03  
02140503100000103

2 / 2

### NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

SikaCemCurador-es-PE-(09-2021)-1-3.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA

