



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Adición de fibras de lino para el control de fisuras por retracción
plástica en pavimentos rígidos, Puno - 2023**

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

AUTOR:

Torres Arizaca, Maycol Henry (orcid.org/0009-0008-0939-2422)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

CALLAO- PERÚ

2023

Dedicatoria

A dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi formación profesional.

A mis padres y familia, por todo el amor y el apoyo incondicional que me brindaron en toda mi formación profesional hasta haber culminado mis estudios con éxito.

Maycol Henry torres arizaca

Agradecimiento

A la universidad cesar vallejo por haberme permitido concluir con la etapa más importante de mi vida.

A mi pareja Narda por el apoyo incondicional durante toda mi formación profesional y proyecto de investigación.

Maycol Henry torres arizaca



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Adición de fibras de lino para el control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos, Puno – 2023", cuyo autor es TORRES ARIZACA MAYCOL HENRY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189 | Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 06- 12-2023 16:28:46 |

Código documento Trilce: TRI - 0686154



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, TORRES ARIZACA MAYCOL HENRY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de fibras de lino para el control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos, Puno – 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|--|
| TORRES ARIZACA MAYCOL HENRY DNI: 70810790 ORCID: 0009-0008-0939-2422 | Firmado electrónicamente por: MATORRESAR el 07- 12-2023 09:24:09 |

Código documento Trilce: INV - 1373025

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| CARATULA | i |
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTOR/AUTORES | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE ASESOR | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDO..... | vi |
| INDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| I.- INTRODUCCIÓN | 1 |
| II.- MARCO TEÓRICO | 5 |
| III.- METODOLOGÍA | 18 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación: | 18 |
| 3.2. Variables y Operacionalización:..... | 19 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis: | 19 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:..... | 22 |
| 3.5. Procedimientos: | 23 |
| 3.6. Método de análisis de datos:..... | 32 |
| 3.7. Aspectos éticos:..... | 32 |
| IV.- RESULTADOS | 33 |
| V.- DISCUSIÓN | 54 |
| VI.- CONCLUSIONES..... | 56 |
| VII.- RECOMENDACIONES..... | 58 |
| REFERENCIAS..... | 59 |
| ANEXOS | 64 |

índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Clasificación de fisuras | 12 |
| Tabla 2. Características de las fibras..... | 15 |
| Tabla 3. Composición química..... | |
| Tabla 4. Propiedades físicas..... | 17 |
| Tabla 5. Ensayos físicos | 20 |
| Tabla 6. Ensayos mecánicos | 21 |
| Tabla 7. Control de fisuras | 21 |
| Tabla 8. Distribución de agregados gruesos..... | 33 |
| Tabla 9. Distribución de agregado fino | 34 |
| Tabla 10. Prueba de durabilidad | 35 |
| Tabla 11. Dosificación para un F'C=280 kg/cm ² | 36 |
| Tabla 12. Dosificación en función al peso..... | 37 |
| Tabla 13. Temperatura del concreto | 37 |
| Tabla 14. Consistencia del concreto | 38 |
| Tabla 15. Aire atrapado en el concreto | 39 |
| Tabla 16. Ensayo de Resistencia a la compresión | 40 |
| Tabla 17. Resistencia a la compresión a los 14 días | 42 |
| Tabla 18. Resistencia a la compresión a los 28 días | 43 |
| Tabla 19. Resistencia a la flexión 7 días..... | 45 |
| Tabla 20. Resistencia a la flexión 14 días..... | 46 |
| Tabla 21. Resistencia a la flexión 28 días..... | 46 |
| Tabla 22. Promedio de resistencia a flexión. | 47 |
| Tabla 23. Resistencia a la tracción 7 días. | 48 |
| Tabla 24. Resistencia a la tracción 14 días. | 49 |
| Tabla 25. Resistencia a la tracción 28 días. | 49 |
| Tabla 26. Promedio de resistencia a la tracción. | 50 |
| Tabla 27. Tipos de fisuras..... | 52 |
| Tabla 28. Promedio de fisuras y desviación estándar..... | 52 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Procedimiento del trabajo de investigación | 24 |
| Figura 2. Secado de los agregados | 25 |
| Figura 3. Ensayo de Proctor | 30 |
| Figura 4. Material de fibra de linaza | 31 |
| Figura 5. Curva granulométrica de agregados gruesos..... | 33 |
| Figura 6. Curva granulométrica de agregados gruesos..... | 35 |
| Figura 7. Prueba de durabilidad del concreto | 36 |
| Figura 8. Temperatura del concreto | 38 |
| Figura 9. Consistencia del concreto | 38 |
| Figura 10. Aire atrapado en el concreto | 39 |
| Figura 11. Resistencia a la compresión a los 7 días | 41 |
| Figura 12. Resistencia a la compresión a los 14 días | 42 |
| Figura 13. Resistencia a la compresión a los 28 días. | 44 |
| Figura 14. Resistencia a la flexión..... | 47 |
| Figura 15. Resistencia a la tracción..... | 51 |
| Figura 16. Promedio de fisuras..... | 53 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación es analizar el efecto de la adición de fibras de lino en el control de fisuras por retracción plástica en paños de prueba de pavimentos rígidos, Puno – 2023, la metodología es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño experimental, la población lo conforman los pavimentos rígidos de la ciudad de Puno, la muestra está conformada por los paños de 2m x 1m de concreto con incorporación de fibras de lino y los 36 especímenes cilíndricos de concreto, las técnicas son las siguientes: búsqueda de bibliografía, extracción de muestras, ensayos de laboratorio, recolección de datos, interpretación de resultados, los instrumentos son: las fichas de recolección de datos y software de análisis e interpretación de resultados. La conclusión de la investigación indica que la adición de fibras de lino en el concreto, mejora sus características.

Palabras clave: Concreto, Fibras de lino, Fisuras, Resistencia, Retracción plástica

ABSTRACT

The objective of the research is to analyze the effect of the addition of flax fibers in the control of cracks due to plastic shrinkage in test panels of rigid pavements, Puno - 2023, the methodology is applied, with a quantitative approach and experimental design, the population is made up of the rigid pavements of the city of Puno, the sample is made up of the 2m x 1m concrete panels with the addition of flax fibers and the 36 cylindrical concrete specimens, the techniques are as follows: bibliographic search, sample extraction, laboratory tests, data collection, interpretation of results, the instruments are: data collection sheets and software for analysis and interpretation of results. The conclusion of the investigation indicates that the addition of flax fibers in the concrete improves its characteristics.

Keywords : Concrete, Flax fibers, Cracks, Strength, Plastic shrinkage

I.- INTRODUCCIÓN

Actualmente uno de los grandes problemas y preocupaciones a nivel internacional está relacionada con la retracción del hormigón y es uno de los problemas más comunes, por lo cual se originan la aparición de las fisuras o grietas que se encuentran en las estructuras. A pesar de ello, se desconoce este fenómeno y cuáles son sus causas (Bailon, 2022). La aparición de cortes por retracción excesiva en estructuras de hormigón es una causa relevante de las coincidencias encontradas en la construcción de diversas infraestructuras y edificaciones. Este problema afecta el desempeño de las estructuras, los cuales se ven reflejados ya sea a mediano o largo plazo, por lo que es muy importante realizar estudios de diferentes opciones que permitan reducir la aparición de fisuras (López, 2019).

La reducción de fisuras en el concreto utilizando aditivos químicos, ha sido una buena opción para mitigar, sin embargo, por los costos altos de estos productos se propone usar aditivos de origen natural, el cual desde hace muchos años se ha ido manteniendo su predisposición (Lope, 2021). El uso de refuerzos de fibra no es una práctica novedosa. Se ha informado que el rendimiento mecánico de los materiales cementosos avanza con la inclusión de diferentes tipos de fibras de ingeniería, es decir, acero, carbono, polipropileno sintético, nailon, vidrio, basalto y alcohol polivinílico (Raza, y otros, 2020). El costo de producción del concreto con refuerzo empleando fibras es notablemente más alto en comparación con el del concreto, principalmente debido al mayor costo de las fibras y, en segundo lugar, debido a un aumento en la cantidad de superplastificante para controlar la trabajabilidad del concreto (Ali, y otros, 2020).

A nivel nacional, El Perú, un país en crecimiento, también tiene evidencias de su constancia dentro del sector constructivo, es por ello que la Cámara Peruana de la Construcción asevera que en el 2023 se tendrá la posibilidad de crecer positivamente de un 5% dentro de área de la construcción donde se reporta usos masivos de concreto para construir canales, pavimentos, centros médicos, colegios losas deportivas, entre otros (Solano, 2022). La condición climática en serranía de nuestro país presenta temperaturas extremas durante algunos meses del año, donde generalmente se tiene climas secos (humedad relativamente baja), las

condiciones extremas de temperatura varían de 17°C a -4°C los cuales dependen de las estaciones del año, de las horas durante el día, de su exposición a la intemperie, estas situaciones influyen provocando que se contraiga la superficie del concreto, donde los esfuerzos internos de la capacidad de resistir del concreto es excedida por las sollicitaciones internas o externas que afectan el concreto manifestándose ocasionando la aparición de fisuras (Bailón, 2022).

A nivel regional se pueden observar los pavimentos de concreto con fisuras los que con el paso de los años sufren fallas, estas fallas pueden ser producto de diferentes factores como los cambios de temperatura que constantemente ocurren en la región Puno, errores en el diseño de mezcla donde las relaciones a/c son deficientes, que el material que se emplea no sea el adecuado, los que influyen negativamente en el concreto por ende la aparición de fisuras y hacen que este no llegue a cumplir su tiempo de diseño, estas fisuras pueden llegar a ser perjudiciales en las losas de concreto, ya que mediante estas muchas veces pueden ingresar diferentes materiales los que pueden llegar a comprometer la estructura del pavimento, es por ello la existencia de la necesidad de disminuir las fisuras que se dan a temprana edad los que en su mayoría se presentan en los pavimentos por lo que se pretende emplear las fibras de lino para que estas disminuyan la presencia de fisuras en el concreto.

Debido a esto formulamos el siguiente problema general: ¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de lino en el control de fisuras por retracción plástica en paños de prueba de pavimentos rígidos, Puno - 2023? Asimismo, como problemas específicos se tiene: ¿Cuáles son las propiedades físicas en estado fresco del concreto con adición de fibras de lino, Puno – 2023?, ¿Cuál es el incremento de la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con adición de fibra de lino para el control de fisuras por retracción plástica, Puno - 2023?, ¿Cuáles son los tipos de fisuras en los paños de prueba de 2m x 1m de concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023?

Ahora la propuesta de investigación se tiene una justificación técnica, debido a que la investigación se orienta en buscar nuevos conocimientos acerca del empleo de

nuevos materiales como es la fibra de lino material natural, para minimizar las fisuras por contracción plástica incorporando diferentes porcentajes de fibras para que se pueda obtener la dosificación óptima el cual reduce el agrietamiento de los paneles de pavimento rígido. Además, se tiene una justificación ambiental, debido a que las fibras de lino son un material de origen natural y amigable con el medio ambiente, por lo tanto, este no tendrá efectos adversos en el ambiente al ser empleado con el fin de mitigar el brote de fisuras, grietas en el concreto. En la justificación social se puede mencionar que la investigación tendrá un aporte significativo en futuras construcciones de pavimentos rígidos donde se podrán incluir soluciones para el dominio de fisuras por retracción plástica adicionando materiales naturales y sostenibles de manera que reduzcan la propagación de las fisuras se manera que se mejore la vida útil del pavimento y se garantice la seguridad y el tránsito vehicular y peatonal. Finalmente, se tiene la justificación metodológica, donde podemos mencionar que las adiciones de fibras de lino se realizarán seleccionando las cantidades adecuadas de este material de manera que se obtenga un diseño de mezcla adecuado para minimizar las grietas por contracción plástica en los paños de prueba, además se podrá mejorar la resistencia del concreto de los pavimentos rígidos.

Por lo que se presenta un objetivo general: Analizar el efecto de la adición de fibras de lino en el control de fisuras por contracción plástica en paneles de ensayo de pisos rígidos, Puno - 2013. De la misma forma se plantea los siguientes objetivos específicos: Definir las propiedades físicas en estado fresco del concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023. Definir el incremento de la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con adición de fibra de lino para el control de fisuras por retracción plástica, Puno – 2023. Definir los tipos de fisuras en los paños de prueba de 2m. x 1m. de material con adición de fibra de lino, Puno – 2023.

Finalmente, se plantea la hipótesis general: La adición de fibras de lino tiene un efecto positivo en el dominio de fisuras por retracción plástica en paños de prueba en pavimentos rígidos, Puno - 2023. Asimismo, las hipótesis específicas son: Las propiedades físicas del concreto fresco con suma de fibras de lino presentan

mejoras, Puno – 2023. La adición de fibras de lino incrementa la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto para el control de fisuras por retracción plástica, Puno – 2023. La adición de fibras de lino reduce las fisuras en los paños de prueba de 2m. x 1m. de concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023. Por lo que las fisuras son menores a 0.5mm.

II.- MARCO TEÓRICO

Los antecedentes investigados internacional se describen a continuación

Según Cobos (2021) en su investigación titulada Comparación de particularidades mecánicas del concreto con fibras de PET recicladas y del concreto con fibras de acero, el propósito es desarrollar un análisis comparativo de cómo se comporta químicamente el concreto con la suma de fibras de PET recicladas y con fibras de acero. La metodología a utilizar es de tipo descriptivo y tiene un enfoque cuantitativo. Donde se sometió a la prueba de compresión se obtuvo para el modelo concreto la resistencia de 228 kg/cm² y adicionando fibras PET curando a 28 días se obtuvo las siguientes resistencias 152.8 kg/cm² y 94.9 kg/cm² y fibras de acero con 0.5% y 0.1% obteniendo las resistencias de 235.5 kg/cm² y 205 kg/cm² de la misma forma sometido al esfuerzo a la tracción indirecta por el hormigón patrón se adquirió 30.1 kg/cm², para la adición de fibras PET se obtuvo 25.5 kg/cm² y 23.9 kg/cm² y para las adiciones de fibras de acero se obtuvo 19.41 kg/cm² y 25.5 kg/cm². Con cada resultado obtenido se define que adicionando 05% de fibras de acero se alcanza mayor resistencia, además de ello se menciona que las fibras adicionadas logran controlar las fisuras en el concreto.

Según Paricaguán & Muñoz (2019) en su artículo de investigación estudio sobre las propiedades mecánicas de hormigón reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar, tiene como finalidad estudiar los rasgos mecánicos del concreto con refuerzo de fibra de bagazo de caña empleando pruebas destructivas y no destructivas iniciando con la búsqueda de alternativas de sustitución al concreto proporcionando a este las mismas características favorables que le brindan los materiales que convencionalmente se usan. La metodología que se emplea esta dividida en diferentes pasos los que son. El material, la acetilación de las fibras y su dosificación, la caracterización de las mezclas en sus dos estados, los ensayos y el análisis estadístico. Donde como resultados a las pruebas realizadas a compresión adicionando fibras de caña de azúcar de tres tipos en porcentaje de 2.5% curadas a los 7, 14, 28, 60 y 128 días alcanzando 8.72, 21.15, 26.79, 39.91 y 40.18 MPa con fibras de tamaño corto, 21.03, 33.09, 34.15, 40.59 y 41.82 MPa con

fibras de tamaño largo y 22.64, 28.74, 25.76, 28.46 y 34.51 de fibra tratada. Por tal motivo, se concluye que el filamento de bagazo de azúcar natural incorporada al concreto presenta un incremento significativo, aumentando el aguante a la compresión del concreto.

De acuerdo a Manríquez (2018) en su exploración titulada Evaluación del mucílago de nopal para la reducción de grietas por contracción plástica en el concreto, el objetivo es evaluar la adición de mucílago de nopal a la mezcla de concreto con el fin de reducir la aparición de grietas por contracción plástica, empleando una metodología experimental donde obtuvo los siguientes resultados, adicionando 0%, 1.3%, 1.95% y 2.6% de mucilago de nopal, donde se obtuvo los siguientes asentamientos de 7.5 cm, 6.5 cm, 6 cm y 5 cm, su exudación fue de 61.5 ml, 58 ml, 54 ml y 49 ml, de la misma forma se determinó las características del concreto endurecido del cual se obtuvo su temperatura estas fueron 22 °C, 21°C, 22°C y 21°C, su humedad relativa fue de 86%, 88%, 83% y 83%, las cantidad de fisuras en los especímenes de prueba fue de 11, 6, 4, 0 respectivamente para cada adición, del esfuerzo a la rotura a 28 días fue de 302.3 kg/cm², 330.2 kg/cm², 379.5 kg/cm² y 424.4 kg/cm² respectivamente, donde se concluye que adicionando mucilago de nopal en el concreto disminuye ligeramente el asentamiento, adicionando 1.95% se logra disminuir la cantidad de fisuras en un 63.64%, también aumenta la resistencia a la compresión en un 40,4% respecto al hormigón estándar con la adición de 2.6% de mucilago de nopal, por lo tanto se menciona que el mucilago de nopal tiene beneficios reduciendo las fisuras e incrementando la resistencia a la compresión.

Según Ortiz & Macías (2018) en su artículo de averiguación titulado Comparativo de resistencias de un hormigón convencional con el empleo de fibras metálicas y sintéticas tiene la finalidad de determinar cómo influye la fibra sintética y metálica en la resistencia de los concretos para su empleo en el pavimento rígido, vía Pimpiguasí – Chone, Provincia Manabí, la metodología que se uso es experimental, donde empleando 20kg de Fibras metálicas Wirand FF1 y 600 gr de Fibras sintéticas FibroMac 12 en un m³ de concreto se elaboró especímenes los que fueron sometidos a pruebas para determinar su capacidad de resistir a compresión obtenidos a los 7, 14 y 28 días de ser curados obteniendo para el concreto sin fibras

las resistencias de 78.50%, 89.60% y 115.60% y para la adición de fibras fue de 94.60%, 103.62% y 140.60%, de igual forma, los resultados de resistencia a la flexión para los concretos sin fibras fueron 93.50%, 102.60% y 131.60% y para los con fibras adicionadas 113.70%, 125.82% y 156.75%. Por lo que se finaliza que los concretos con adición de fibras sintéticas y metálicas incrementan hasta en un 25% aproximadamente con respecto al concreto convencional a los 28 días de su elaboración, y como resultados de la prueba a flexión se tiene la diferencia entre ambos diseños a los 28 días que es de 25.15%.

De la misma forma los antecedentes investigados a nivel nacional se describen a continuación.

Huacho (2021) en su investigación dominio de fisuras por contracción en estado plástico en pavimentos de concreto utilizando fibras de polipropileno, Cotabambas, Apurímac 2021, tiene el fin de resolver la disminución de grietas por retracción plástica en el pavimento de concreto sumando filamento de polipropileno. Donde se empleó el método científico, explicativo, diseño experimental y de tipo aplicada. Los efectos obtenidos de la evaluación de fisuras, fueron que para el concreto sin fibra se obtuvo un área de 342.4mm² en total, el concreto con la suma de 300 gr/m³ de filamento de polipropileno se obtuvo un área de 8.25mm² en total, evidenciando una disminución de la cantidad de fisuras al incrementar la adición de fibras ya que adicionando cantidades de 600 gr/m³ y 1200 gr/m³, el concreto no tuvo fisuras, examinando los datos ingresados se sabe que con la primera adición en el paño de prueba se obtuvo una reducción de un 96.13% y para los dos últimos años se obtuvo una reducción de un 100% de aparición de fisuras, por lo que se concluyó que la incorporar fibras de polipropileno en los paños de prueba reducen la aparición de fisuras mientras la cantidad de fibra aumenta.

Chirinos & Cuervo (2021) en su investigación titulada Proponer el uso de filamentos sintéticos de polipropileno reciclado en el concreto en Lima, tiene la finalidad de realizar el control de las fisuras en pavimentos de concreto con el uso de fibras sintéticas de polipropileno reciclado. La metodología empleada en la investigación es experimental, además la investigación está dividida en fases como la

determinación de las características de cada material, el diseño y los ensayos. Donde finalizadas las pruebas se determinó las fisuras del concreto, adicionando fibra reciclada en cantidades de 116gr. y 176gr. los espesores fueron 0.35mm (macrofisura) y 0.15mm (fisura), fibra virgen en cantidades de 116gr. y 176gr. los espesores fueron 0.25mm (macrofisura) y 0.10mm (fisura), en cuanto al aguante a la compresión tenemos los siguientes datos obtenidos a los 28 días para la muestra de hormigón: 291,99 kg/cm², para adiciones de 58g. 116 gr y 176 gr de fibras recicladas 298,08 kg/cm², 285,32 kg/cm² y 289,23 kg/cm² para la adición de 1116 gr y 176 g de fibras vírgenes 279,45 kg/cm² y 287,16 kg/cm², de la resistencia a la flexión tenemos la siguiente información curado en 28 días para una medida de hormigón de 58,40 kg/cm², para adiciones de 58 gr. 116gr y 176gr de fibra reciclada 59,62 kg/cm², 57,06 kg/cm² y 57.85 kg/cm² para las adiciones de 116gr y 176gr de fibra virgen 55,89 kg/cm² y 57.46 kg/cm². Por lo tanto, se concluye que la adición de fibras de polipropileno reduce el tamaño de las grietas, de la misma manera que la fibra reciclada aumenta la capacidad de resistir esfuerzos de compresión.

Nishihara & Montalvo (2019) en su investigación enumeraron el Control de Grietas como resultado de la Reducción Plástica en pavimentos rígidos utilizando concreto con la adición de fibras de Agave Americana L, el objetivo es definir qué tan efectivo es el concreto donde se utilizan filamentos de Agave Americana L. para controlar fisuras por resistencia plástica en pavimentos rígidos, en comparación con el concreto sin fibra San Carlos - Huancayo. La metodología es experimental, de tipo aplicada. Los datos recogidos de las pruebas físicas fueron el tiempo de fragua empleando la aguja de vicat el tiempo de fraguado inicial fue a los 298 min con una penetración de 25mm y un fraguado final se dio a los 353 min sin penetración de la aguja, de los paños de prueba se obtuvo 6 tipos de fisuras, la hora de brote de las fisuras se dio a las 12:07, 12:15, 12:17, 12:22, 12:49 y 13:01, el ancho de fisura es de 0.82mm, 0.56mm, 0.58mm, 0.44mm, 0.90mm y 0.74mm, con longitudes de 226mm, 146mm, 221mm, 81mm, 69mm y 155mm, las humedades relativas del ambiente fueron 62% para las 4 primeras fisuras y 63% para las 2 últimas fisuras, las velocidades del viento fueron 1.31 m/s, 2.44 m/s, 2.73 m/s, 2.21 m/s, 1.88 m/s y 2.02 m/s, las temperaturas del ambiente fueron 21.40°C, 20.90°C, 21°C, 21.30°C,

21.50°C y 22.20°C y las temperaturas del concreto fueron 29.90°C, 31.50°C, 31.90°C, 31.60°C, 29.92°C y 28.90°C. Al obtener los datos se concluyó que con el uso de fibras de Agave Americana L. se puede determinar el ancho, largo y cantidad de los tipos de grietas en las telas de prueba, las cuales aparecen debido a la reducción del plástico utilizado.

Chávez & Cosaca (2018) en su estudio titulado Control de grietas con fibras de Chillihua (*Festuca dolichophylla*) en plataforma de concreto plano y su efecto en sus propiedades mecánicas pretende tasar el desempeño del concreto utilizando hilos de Chillihua de tal manera que se agrietan y su comportamiento mecánico. Se controlan en plano en paneles de hormigón. La técnica de la investigación se divide en diferentes fases las que son: planteamiento de la problemática, revisión de bibliografía, elaboración de marco teórico, hipótesis con su prueba respectiva y resultados. El resultado obtenido de las pruebas a aplastamiento de los testigos de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ curados a los 28 días el patrón alcanzó una resistencia de 211.20 kg/cm^2 , para la adición de fibras de chillihua en cantidades de 0.1% de 2.5cm, 0.5% de 2.5cm, 1% de 2.5cm, 0.1% de 5 cm, 0.5% de 5cm, 1% de 5cm, las resistencias son 202.89 kg/cm^2 , 193 kg/cm^2 , 191.29 kg/cm^2 , 206.22 kg/cm^2 , 197.02 kg/cm^2 y 191.11 kg/cm^2 y para el diseño de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ curados a los 28 días, los ensayos sin fibra alcanzo una resistencia de 174.62 kg/cm^2 , adicionando fibras de chillihua en cantidades de 0.1% de 2.5cm, 0.5% de 2.5cm, 1% de 2.5cm, 0.1% de 5 cm, 0.5% de 5cm, 1% de 5cm, las resistencias son 169.01 kg/cm^2 , 158.69 kg/cm^2 , 153.19 kg/cm^2 , 170.56 kg/cm^2 , 162.61 kg/cm^2 y 160.98 kg/cm^2 respectivamente, sometidos a pruebas de flexo-tracción las muestras cilíndricas de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ luego de curarlos 28 días se alcanzó para el patrón una resistencia de 49.38 kg/cm^2 , para la adición de fibras de chillihua en cantidades de 0.1% de 2.5cm, 0.5% de 2.5cm, 1% de 2.5cm, 0.1% de 5 cm, 0.5% de 5cm, 1% de 5cm, las resistencias son 26.24 kg/cm^2 , 60.23 kg/cm^2 , 59.35 kg/cm^2 , 55.01 kg/cm^2 , 56.35 kg/cm^2 y 57.77 kg/cm^2 respectivamente. En función a los resultados obtenidos se concluye que la adición de fibras de chillihua en el concreto logra controlar y disminuir la aparición de fisuras, además, logra aumentar mucho la resistencia a la flexión-tracción después de 28 días agregando un 1% de

fibras de chilehua de 2,5 cm como porcentaje óptimo. Las visiones conceptuales donde se enmarca la investigación se detallan líneas abajo.

EL Pavimentos rígido consta de un elemento estructural primordial que es la losa de concreto la cual está apoyada de forma directa sobre la capa de material granular denominado subbase o sobre la subrasante. El uso necesario de la subbase se da cuando la subrasante no cumple con los requerimientos necesarios para soportar las losas de concreto y las cargas ejercidas sobre ella; esto quiere decir que la subrasante no tiene un soporte adecuado. La diferencia que más resalta en comparación a los pavimentos flexibles, es la manera con la cual son distribuidas las cargas producidas por el tránsito sobre ellos. Esto debido a que la mezcla de asfalto es más liviana y el concreto es rígido distribuyendo los esfuerzos en una zona más corta que el pavimento flexible (Luna, 2018).

El Concreto es un material que se usa mayormente dentro del sector constructivo. Gracias a ser un material versátil, este puede ser empleado en diversos proyectos que pueden ir desde la ejecución de pequeñas viviendas, senderos y esculturas hasta cimentaciones profundas, autopistas, obras hidráulicas y rascacielos. Este material compuesto que se usa al construir, es elaborado al combinar el cemento u otro conglomerante con arena, piedra y agua, el cual al fraguarse y su posterior endurecimiento es posible formar un material muy resistente, sobre todo a compresión. En algunos países de Latinoamérica el concreto también se le conoce como hormigón (Calderón, 2018).

El concreto en estado flexible es una mezcla que se compone por agregados y pasta que al mezclarse estos debe tener una consistencia plástica o semifluida con la capacidad de moldearse manualmente. La pasta la conforman el cemento, agua y el aire incluido o atrapado, y los agregados usados generalmente con grava y arena. En términos generales, el concreto en estado plástico debe cumplir con los siguientes requerimientos, estos son: consistencia, para hacer posible la compactación del concreto de forma adecuada y cohesión, para que el colocado y la compactación se realice sin que este pueda segregarse (Cárcamo, 2013).

La Fisura es un fenómeno no deseado el cual influye en este haciendo que la composición del material varíe, como también puede producirse cambios de temperatura en el concreto. La aparición de una fisura demuestra que hubo pérdida al competir la capacidad de resistencia a un esfuerzo del concreto versus el efecto de un esfuerzo que actúa. Para las fisuras se tiene un ancho máximo permitido ya sea por consideración de estética como por cuan durable son los elementos de concreto, de acuerdo con algunos códigos de Europa y otros, el ancho de las fisuras máximas depende de la durabilidad calculada para la estructura y del medio ambiente, sin embargo, la anchura permitida se encuentra entre 0 - 0.3 mm (Cañon, y otros, 2016).

Las Fisuras por retracción plástica de acuerdo al ACI116 (American Concrete Intitute) las grietas que aparecen superficialmente en el concreto fresco luego de colocarse y mientras aún se encuentra en estado plástico, se puede dar en condiciones ambientales extremas, como bajas humedades, altas temperaturas y la velocidad del viento, los que hacen que se origine que el agua superficial del concreto de evapore rápidamente. Este fenómeno que se ocasiona por el sol y el viento, provoca que el concreto se contraiga superficialmente, sometiéndolo a grandes esfuerzos internos en una fase en la cual aún no se alcanzó la resistencia necesaria a la tensión para soportarlo, por lo que la superficie del concreto se agrieta (Arboleda, 2018). La manifestación de grietas por crispación plástica se da cuando se pierde el agua de la mezcla a diferencia de lo que sucede en la parte superficial del concreto durante el proceso de exudación. Los casos antes mencionados se contraen rápidamente debido al secado y tensión de tracción al extenderse en la superficie, la cual se ve restringida por la contracción del concreto que se encuentra en su interior (Chávez, et al., 201).

Tabla 1.*Clasificación de Fisuras*

| Clasificación | Espesor de Abertura "e" | Concepto |
|----------------------|--------------------------------|---|
| Micro fisuras | $e < 0,05$ mm | Generalmente carece de interés estructural. |
| Fisuras | $0,1 < e > 0,20$ mm | Puede llegar a ser muy perjudiciales, en ambientes agresivos en los que favorecen la corrosión. |
| Macro fisuras | $0.2 < e > 0,4$ mm | Pueden ser muy peligrosas para la integridad de la estructura. |
| Grietas | $0.4 < e < 1.0$ mm | Reduce la resistencia sismorresistente. El edificio debe ser desalojado y reparado temporalmente. |
| Fracturas | $1.0 < e < 5.0$ mm | Reduce considerablemente la capacidad sismorresistente. Se debe proceder a evaluarla definitiva urgentemente a fin de determinar si se procederá a demolerla. |

Nota: La tabla muestra la clasificación de fisuras respecto al espesor de fisura en mm. Adaptado de (Huacho, 2021).

Las Propiedades físicas del concretos son las características plásticas que hacen que el concreto trabaje adecuadamente llenando los espacios vacíos existentes, además de ello le brinda más homogeneidad al concreto.

La Trabajabilidad de acuerdo con Chávez & Coasaca (2018) la trabajabilidad del concreto es gracias a la influencia de la pasta, la cantidad de agua y las cantidades adecuadas de agregados finos y gruesos. De la misma forma existen otros factores que también tienen influencia en la trabajabilidad estos son: La duración y el método del transportado, características y la cantidad del material cementante, slump de la calcina en el cono de Abrams, forma, tamaño y textura de la superficie de materiales finos y gruesos, cantidad de agua, aire y temperatura. El Contenido de aire es una relación coexistente sobre los espacios vacíos del concreto, Los resultados de esta prueba es determinada en porcentajes (Ramírez, y otros 2020).

El calor del concreto en estado fresco influye en todas las características en su estado plástico, de forma singular en el contenido de aire y el asentamiento. Por lo que conviene verificarlo, aunque hasta el momento no hay un método normalizado para realizar la medición, pero, empleando un medidor de temperatura de bolsillo con precisión de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ es posible realizar la medición (Herrera, y otros, 2019).

El peso unitario también puede considerarse como la densidad total, se obtiene al dividir el peso del material seco entre su volumen, teniendo consideración de los vacíos. El proceso para realizar la prueba, se detalla en la Norma Técnica Peruana – 339-046 (García, y otros 2022).

Las Propiedades mecánicas se relacionan con el comportamiento del concreto para alcanzar resistencias a las fuerzas extremas que se ejercen sobre él y a las deformaciones.

La oposición al aplastamiento también se conoce como la fuerza máxima que el hormigón puede soportar antes de fracturarse o fallar, lo que le permite curar de forma continua durante 28 días según la normativa. Esta resistencia no es posible obtenerlo del concreto en estado fresco, sino que se toman especímenes de pruebas (Huaquisto, y otros 2018). Este ensayo o prueba se conceptualiza como el detalle de máxima magnitud de la capacidad de resistir las cargas que se aplican de manera axial a los especímenes de concreto, estos se obtienen en las siguientes unidades de medida kg/cm^2 , MPa, lb/pulg^2 o PSI, sometidos a prueba a los 28 días de curado (Galicia, y otros 2016).

El aguante a la Tracción es el trabajo máximo que es capaz de sostener un material bajo fuerzas que se aplican de forma longitudinal. La resistencia mencionada es determinada mediante las pruebas a tracción que se realizan a las probetas que se obtienen del diseño de mezcla del concreto (Rivera, y otros, 2019).

La dureza a la flexión o módulo de rotura es la dureza a la tracción del hormigón ya solidificado. Cuando se encuentran momentos, se evalúan los defectos que surgen de una viga o de una losa de hormigón sin armadura. Al realizar la evaluación de

las vigas de concreto con sus cargas respectivas, estas vigas deben tener 6x6 pulg. En la fase transversal, una durabilidad mínima o moderada de 3 veces el grosor mediado. La resistencia o examen a la flexión, se mide en libras en función a la pulgada cuadrada (MPa), de la misma forma puede ser evaluada en kg y son descritas con ayuda de requerimientos de normativas mundiales ASTM C78 o ASTM C293 los que tienen variación de acuerdo a los puntos de peso que consideran el hecho de que se encuentran en el área perimetral o dentro del centro del molde, todo esto en la cima del molde de concreto (Herencia, 2020).

Los Hormigones reforzados con fibras estos nacen para suplir las necesidades que existen de encontrar materiales mejorados, incorporándoles fibras cortas y desordenadas en la masa produciendo mejoras en las propiedades del concreto. Dependerá de las clases de fibras que se adicionen para obtener comportamientos mejores en función a los requerimientos de diferentes sollicitaciones, como pueden ser el agua, el fuego, las resistencias mecánicas, aparición de fisuras, grietas o estar expuesto a otros daños. Existen algunas ventajas en el concreto cuando este es reforzado con fibras en comparación a aquellos que no tienen ningún refuerzo, estos pueden ser control de la aparición de fisuras, aumento de la resistencia al impacto y a la abrasión, concreto más durable, dimensiones menores en el espesor de las construcciones, aplicación rápida y simple, reducción del costo de mano de obra y eliminación de mallas (Martín, 2020). Al momento de incorporar las fibras en el concreto, se deberá considerar diferentes factores como la cantidad de adición ya que una cantidad excesiva puede influir de forma negativa, también la relación a/c y fibras, ya que influirán en la porosidad en la mezcla y de la misma forma en el comportamiento. Las características de las fibras que se incorporan también influirán en la trabajabilidad y efectividad del hormigón (Álvarez, 2016).

Las Fibras naturales tienen origen natural por lo que son un material renovable, la cual para ser explotada no requiere de grandes cantidades de energía, además tiene presente características físicas y mecánicas que llaman la atención. Lo que incentiva en los últimos años a que sea investigada en torno a que se establezcan mejores metodologías que permitan aprovecharlas para ser usadas con el fin de elaborar materiales compuestos (Djafari, 2017). Estas fibras de origen naturales se

dividen en diversos grupos de acuerdo a su origen, ya sean fibras de tallos de yute o lino, fibras de hojas de sisal o fique, fibras de maderas de roble o pino, fibras de semillas de algodón y fibras de plátano o coco (Fombuena, y otros 2014). Las características mecánicas en cada grupo son diferentes, por lo que, se afirma que las fibras que se obtienen de tallos proveen muy buena rigidez estructural, debido a que esa es la principal función que cumple en las plantas. Por otro lado, la fibra obtenida de las hojas aporta solidez y dureza ya que conforman la estructura de las hojas finalmente la fibra que se obtiene de las semillas o frutas aportan rigidez de tipo elastómera (Faruk, y otros 2012). Así mismo, las fibras pueden clasificarse en primarias y secundarias. Las fibras primarias son cultivadas porque contienen un mayor contenido de fibra y su finalidad es fabricar tejidos, estas plantas son el lino y yute. Las fibras secundarias son obtenidas como sub producto alimenticio, como son las fibras de piña y coco (Abdul Khali, 2015).

Las Características de las fibras podemos encontrar aquellas que la hacen atractiva, destacando sus características específicas como rigidez y resistencia al impacto, de la misma manera estas brindan aislamientos acústicos, térmicos y hacen de la estructura más ligera reduciendo su peso. (Ramón, 2016).

Tabla 2.

Características de las Fibras

| Propiedades | Fibras | | |
|---|----------|---------|---------|
| | Lino | Cáñamo | Yute |
| P: densidad (g/cm ³) | 1.4 | 1.48 | 1.46 |
| σ_T : resistencia a tracción (MPa) | 800-1500 | 550-900 | 400-800 |
| E: módulo elástico o de Young (MPa) | 60-80 | 70 | 10-30 |
| E/ ρ (MPa/ (g/cm ³)) | 26-46 | 47 | 7-21 |
| Elongacion a rotura (%) | 1.2-1.6 | 8 | 1.8 |

Nota: La tabla muestra las características de la fibra de lino, cáñamo y yute.

Adaptado de (Ramón, 2016).

Los Tipos de filamento está constituida por hilos de 19 mm de largo, las que pueden ser fibrilados o monofilamentos que se fabrican a base de polipropileno con una variación de su diámetro desde 0.023 mm a 0.050 mm. Como características de las microfibras están el mitigar fisuras por contracción plástica, reduciendo la segregación, la exudación del concreto y el asentamiento plástico. Las macrofibras, la constituyen los hilos sintéticos estructurales, para la cual se mezclan el polietileno/polipropileno, también pueden ser monofilamentos con una longitud de 50mm. Como características de la macrofibras con que se auto fibrilan al incorporarse en la mezcla de concreto, se usan de forma exitosa en reemplazo de la malla electrosoldada, ya que cuenta con un refuerzo en tres dimensiones al incrementar el aguante a la flexión, resistencia al impacto y abrasión. Así mismo reduce la formación de fisuras por retracción plástica en el concreto (Toxement, 2017).

El Lino es un filamento de origen natural que tiene características de ser versátil y resistente. El Lino, o *Linum usitatissimum*, llamada herbácea que pertenece a la familia *Linaceae*, se cultiva para ser empleado en la textilería (sus tallos), oleaginosos y harineros (sus semillas). Tiene origen en los países del Corte de África y Asia, pero con el paso del tiempo se extendió en el mundo entero. Su raíz es pivotante con ramificaciones escasas prologándose en el suelo de entre 90 y 120 cm, tiene un tallo recto, hueco y cilíndrico, que se ramifica desde la base o hacia la mitad, tiene un color cenizo en ocasiones verde brillante esto de acuerdo a las variedades existentes el cual puede alcanzar una altura de aprox. 80 cm. Sus hojas son pequeñas, sésiles, lanceoladas o lineales, simples, ubicadas en el tallo de manera alterna u opuesta, la lámina foliar al ser tocada es suave y de lisos bordes (Agronews, 2022).

Los hilos de lino pertenecen a la categoría de fibra de líber y se extrae del vegetal de linaza/lino (*Linum usitatissimum* L.). Este vegetal es popular por dos razones: una es la fibra de lino y otra es el aceite de linaza (utilizado para aplicaciones industriales) extraído de la semilla de la planta (Debnath, 2017). La fibra de lino se extrae del líber o piel del tallo de la planta de lino. Las fibras de lino se disponen en forma de finos filamentos, agrupados en esbeltos haces longitudinales distribuidos

circularmente alrededor de un cilindro central de madera. Estos paquetes están completamente incrustados en un tejido de sujeción intermedio que los une por fuera a la piel exterior protectora y por dentro al cilindro de madera de soporte interior. El tejido de sostén está formado enteramente por células dinámicas, con membranas semipermeables. El cilindro de madera, las fibras y la piel exterior, por el contrario, están compuestos en su totalidad por células estáticas fijas, que tienen membranas permeables normales. La fibra de lino es flexible, suave y brillante, más fuerte que las fibras del algodón, pero con mucha más elasticidad (Chand, y otros, 2021).

Tabla 3.

Composición Química

| Composición Química | Porcentaje (%) |
|----------------------------|-----------------------|
| Celulosa | 62-71 |
| Hemicelulosa | 16-18 |
| Lignina | 2-2.5 |

Nota: La tabla demuestra la estructura química de fibra de lino. Adaptado de (Fenollar, 2020).

Tabla 4.

Propiedades Físicas

| PROPIEDADES FÍSICAS | |
|-------------------------------|-----------|
| Diámetro Equivalente (mm) | 0.12-0.16 |
| Densidad (Kg/m ³) | 1500 |
| Resistencia Tracción (Mpa) | 450-1100 |
| Alargamiento de Rotura (%) | 2.7-3.2 |

Nota: La tabla demuestra los rasgos físicos de la fibra de lino. Adaptado de (Andrés, y otros, 2017).

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

De acuerdo con Alvarez (2020), Si la exploración tiene como objetivo adquirir nuevos conocimientos de forma sistemática, con el único objetivo de incrementar el conocimiento de una realidad específica. Según (Hernandez, 2019) ,indica que el tipo de exploración es la aplicación de un método de diseño específico que ayuda a tener una mayor comprensión de los problemas que la empresa puede nombrar. La investigación es aplicada, debido a que se tiene con la bibliografía de diferentes investigaciones previas, además se realizara la búsqueda de solución a la problemática existente empleando la bibliografía existente.

Enfoque de investigación:

Conforme a (Mata Solis, 2019), Cuando hablamos de actividad investigativa nos referimos a la naturaleza del estudio, que puede ser cuantitativo, cualitativo o mixto; y cubre el proceso de investigación en todas sus etapas: desde la definición del tema y la formulación de la pregunta de investigación, hasta el desarrollo de una perspectiva teórica, la definición del método de diseño y la recolección, análisis e interpretación de datos.

De acuerdo con Hernández, y otros (2014) La investigación cuantitativa considera que el conocimiento ha de ser objetivo, y que debe generarse mediante un proceso deductivo en el que, a través de la medición numérica y el análisis estadístico inferencial, sea posible contrastar las hipótesis formadas. Esta visión se asocia generalmente con las prácticas y normas del positivismo y las ciencias naturales. La investigación tiene un punto de vista cuantitativo donde se realizará la recolección de datos necesarios mediante

diferentes instrumentos para la obtención de datos numéricos los que posteriormente se analizaran estadísticamente.

El diseño de la investigación:

El diseño experimental puro se denomina a aquel en donde se manipulan una o varias variables independientes con la finalidad de observar cómo influyen en una o varias variables dependientes cuando estas son evaluadas (Ñaupás, y otros, 2018). El diseño de exploración es experimental pura por lo que las variables planteadas serán manipuladas.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa 1:

Fibras de lino: La fibra de lino pertenece a la categoría de fibra de líber y se extrae de la planta de linaza/lino (*Linum usitatissimum* L.). Esta planta es popular por dos razones: una es la fibra de lino y otra es el aceite de linaza (utilizado para aplicaciones industriales) extraído de la semilla de la planta.

Variable Cuantitativa 2:

Fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos: La aparición de grietas por contracción plástica suceden cuando el agua de la superficie se evapora con mayor rapidez a diferencia de lo que sucede en la superficie durante el proceso de exudación. Lo anterior da origen a que se contraiga rápidamente por secado y se desarrollen los esfuerzos de tensión en la superficie, que se restringe por el concreto interior no contraído.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población: es un conjunto de casos, limitados, definidos y accesibles, que será parte de la referencia para elegir la muestra, además este cumple con diferentes de criterios predeterminados (Arias, 2016). De acuerdo a

(Tamayo, 2003), se define como un contexto mundial lo cual abarca un sector denotado de elementos que se originan sobre el estudio, esta se da en ámbitos espaciales.

La población de la investigación la conforman todos los pavimentos rígidos en la ciudad de Puno.

Muestra: es un subgrupo o una parte de las unidades representativas de un conjunto denominado universo o población, que se seleccionan de manera aleatoria, así mismo son sometidas a análisis científica con la finalidad de lograr resultados con validez para la población que se investiga, dentro de las limitaciones de errores y de probabilidades de que es posible determinar en cada caso (López, y otros, 2015).

La muestra de la investigación está conformada por los paños de 2m x 1m elaborados con concreto con incorporación de fibras de lino y los 36 especímenes cilíndricos de concreto.

Tabla 5.

Ensayos Físicos

| Ensayos de Propiedades Físicas | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| Dosificaciones | Trabajabilidad | Contenido de aire | Temperatura |
| MP | 3 | 3 | 3 |
| 2% | 3 | 3 | 3 |
| 4% | 3 | 3 | 3 |
| 6% | 3 | 3 | 3 |
| Total | 12 | 12 | 12 |

Nota: La tabla muestra la cantidad de testigos para el ensayo de las propiedades físicas.

Tabla 6.*Ensayos mecánicos*

| Ensayo de Propiedades Mecánicas | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| Dosificación | Resistencia a la compresión | | | Resistencia a la flexión | | | Resistencia a la tracción | | |
| | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| MP | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2% | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4% | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 6% | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Total | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Nota: La tabla muestra la cantidad de testigos para el ensayo de propiedades mecánicas.

Tabla 7.*Control de Fisuras*

| Control de Fisuras | |
|---------------------------|--|
| Dosificaciones | Tipos de fisuras en paños de 2x1m |
| MP | 1 |
| 2% | 1 |
| 4% | 1 |
| 6% | 1 |
| Total | 4 |

Nota: La tabla muestra la cantidad de paños en las dosificaciones para el control de fisuras.

Muestreo:

En el tipo de muestreo no probabilístico no es posible conocer la probabilidad de las unidades de muestreo para que estas pertenezcan a la muestra (López, y otros, 2015).

la forma y la articulación que se emplearan para su adquisición en el presente expediente de investigación será de tipo no probabilístico debido a que las muestras fueron designadas bajo algunos estatutos y criterios. (Paitan, 2014)

El tipo de muestro que será empleado en la investigación es no probabilístico por lo que la muestra será seleccionada por conveniencia del investigador.

Unidad de análisis:

La minería de datos es un método importante para obtener información significativa a partir de grandes conjuntos de datos. Consta de una serie de pasos que permiten analizar y analizar la información recopilada, identificar patrones y tendencias, y tomar decisiones sobre las pruebas. (Wood, 2018)

Se define como aquellas características similares que se hallan dentro de una determinada área, que experimentalmente podrían ser propiedades, características o cualidades de las cuales se aplican a instrumentos para medir las variables a explorar. En la presente investigación la unidad de análisis serán los paños de hormigón y testigos de concreto (Paitan, 2014).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Las técnicas para recolectar los datos se basan en la participación y observación, que se practican en entornos convencionales, consisten en observar por parte del investigador de la situación social que se está estudiando, donde se procura para ello analizar de manera directa, entera y en el instante en el que dicha situación es llevada a cabo, en el cual su

intervención varía de acuerdo al propósito y al diseño de investigación prevista (Orellana, y otros 2006).

Las técnicas que se emplearán en la investigación serán las siguientes:

Búsqueda de información bibliográfica

- Ejemplos de extracción
- Ensayos en el laboratorio
- Recolección de datos
- Interpretación de resultados

Las herramientas para recopilar los datos se guiarán por las necesidades creativas de la implementación de la medida. Los datos son conceptos que expresan la realidad abstracta del mundo, de los sentidos, que puede ser percibido a través de los sentidos directa o indirectamente, donde todo lo empírico es mensurable. (Hernandez, 2019)

Los instrumentos a emplear en la investigación son los siguientes:

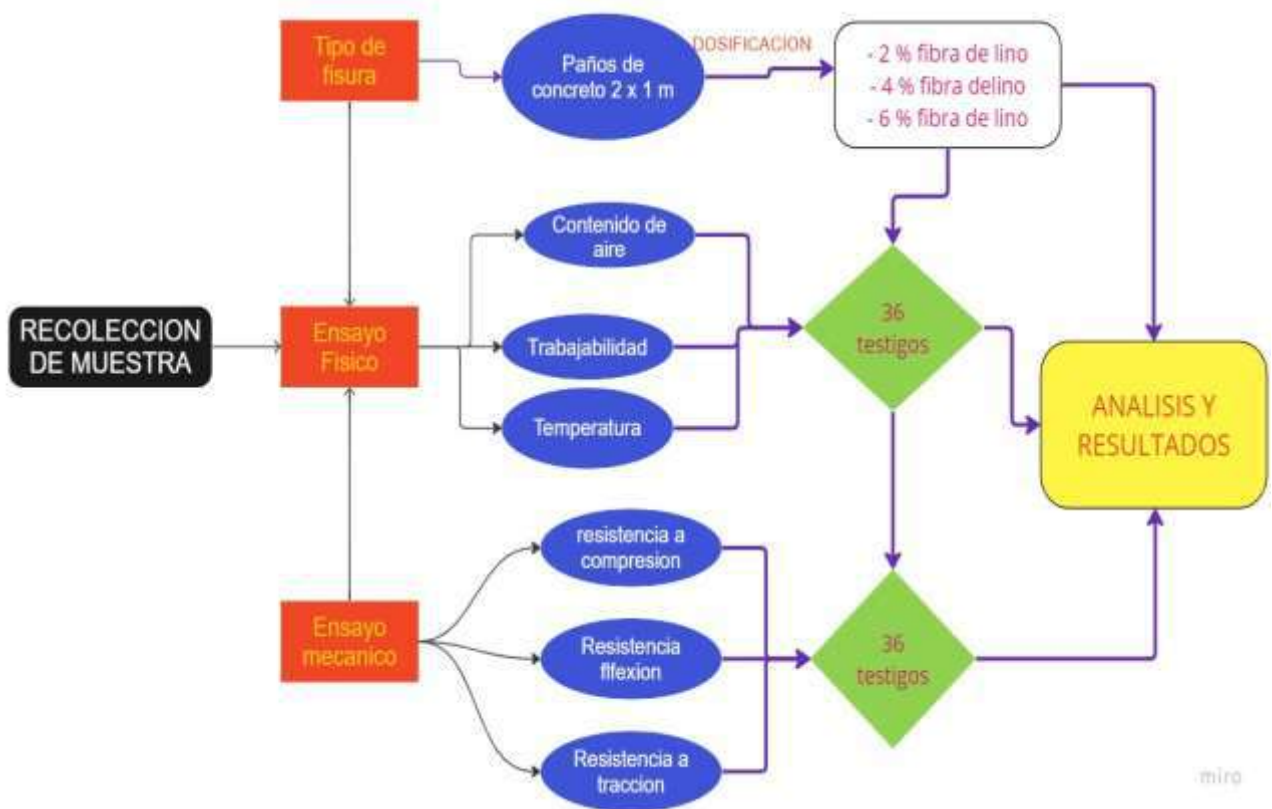
- Hojas de recolección de datos
- Software para analizar e interpretar resultados

3.5. Procedimientos:

A continuación, se comenzará a detallar las orientaciones que se llevaron a cabo para obtener los resultados esperados según las metas.

Figura 1.

Procedimiento del trabajo de investigación



Nota: El grafico simboliza el procedimiento de trabajo de investigación, proceso, muestreo, análisis y resultados.

1. Selección de material:

Los agregados empleados se recolectaron de la cantera Rio ilave lacota yuyu, el cual se encuentra ubicada dentro del departamento de Puno, Provincia de ilave a (20 min) de la ciudad de la ciudad de ilave.

primero se realizó el secado natural, para más adelante pasar por tamizado de la malla N°4, el cual divide el agregado fino y grueso.

Figura 2.

Secado de los agregados



Nota: La fotografía muestra el tendido del agregado para poder realizar el tamizado y dividir el agregado grueso y agregado fino.

2. Cuarteo de la Muestra:

Este proceso se desarrolla según los lineamientos de la NTP 339.089/MTC E 105, que sirvió para la disposición del ejemplar extraído de la presa. Para realizar cribados con conexiones es necesario esparcir el material obtenido por la superficie. En cuyo cuarto se tratarán las partes iguales para tomar las partes opuestas del agregado de forma oblicua.

3. Pruebas y ensayos:

Los materiales conseguidos de la superficie del río Ilave, han sido analizados mediante ensayos y experimentos: Se detallarán los procedimientos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales extraídos de la cantera.

4. Análisis granulométrico:

La prueba para dividir el agregado es el proceso de análisis granulométrico dado por la NTP 400.012 / MTC E 204. El principal propósito de esta etapa es extraer el agregado grueso y fino del material de cantera, según las clasificaciones coexistentes como ASSHTO o SUCS. Con el cual podremos definir el tipo de material que tenemos. Para realizar el tamizado se utilizarán las mallas dadas en tramos decrecientes. Se dan números estándar para las mallas de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, N° 100 y N° 200.

a. Procedimiento de agregado fino:

Los pasos a seguir para el árido fino según ASTM C33/C33M - 18 se da iniciando con el despiece en el que se obtendrá un peso de 500 gr. Luego se enjuaga la muestra, desechando partículas que puedan afectar la prueba. Luego se seca el material y luego se pasa a través de tamices establecidos en el No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, No. 200, FONDO. En este proceso se pesará el material retenido en cada malla, para realizar una curva granulométrica y una tabla del agregado.

b. Procedimiento de agregado grueso:

El proceso para el agregado grueso se da de acuerdo a la norma ASTM C33/C33M – 18, iniciando con el despiece que continuará hasta generar un peso de 3500 gr. Para luego poder estirar la muestra, eliminando sustancias finas que puedan afectar la prueba. Luego el agregado comienza a secarse, pasando por las cribas establecidas por 2", 1 ½", 1 "¾", 1/2", 3/8", N°4, FONDO. A través de esta evolución, el material retenido en cada criba Se pesará para obtener la curva granulométrica y tabla de este material.

5. Contenido de humedad:

En este punto, primero es necesario comprender que dentro del agregado existen espacios de agua que se almacenan en huecos (poros), la importancia de este enfoque es definir y lograr la cantidad de humedad que el agregado extraído tiene. Estos se pueden definir conociendo los valores de peso que contiene la cantera tanto en la etapa húmeda como seca.

a. Materiales y equipos:

El equipo y material que se utilizaron en esta investigación fueron: balanza electrónica de 30 kg, también se usara el horno eléctrico para lograr generar una temperatura de 110 grados centígrados, también se utilizara recipientes, cucharon, etc.

b. Procedimiento del ensayo:

Para definir el porcentaje de humedad de los áridos de cantera se determina el peso del material húmedo más su propio peso, el cual se seca en estufa durante 24 horas. El secado se realiza en el rango de temperatura de 105°C a 115°C. Luego se realiza el pesaje adecuado obteniéndose el material seco. La siguiente fórmula se utiliza para calcular posteriormente el contenido de humedad.

$$w = \frac{\textit{peso inicial} - \textit{peson final}}{\textit{peso inicial}} * 100$$

$$w = \frac{wW}{wS} * 100$$

Donde:

W= contenido de humedad (%)

Ww= peso del agua en la muestra

Ws= peso del agregado seco

c. Peso específico:

Para alcanzar la mayor concentración en este punto, primero se debe sumergir el material seleccionado en agua por un período de 24 horas, luego en un tronco de cono para determinar el contenido de humedad óptimo, luego se realiza el ajuste. El cono, que está controlado en el segundo punto del tercer grado por 8 latidos o golpes, se entrega con nueve golpes, para el número indicado de 25 golpes.

Los pasos se siguen básicamente para obtener dos puntos específicos que se definen tanto en estado seco como en estado saturado. Usaremos la siguiente expresión matemática:

$$P.e = \frac{Wn}{V - Va} * 100$$

Donde:

P.e= peso específico de la masa

Wn= Peso en el aire de la muestra secada al horno

V= volumen del frasco en cm³

Va= Peso en gramos o volumen cm³

Ws= peso del agregado seco

6. Absorción de agregados:

Describe en términos simples el aumento de espacios vacíos por la incorporación de agua, se considera el porcentaje que genera masa seca, siempre y cuando se mantenga en su interior la temperatura fluctuante de

105°C - 115°C. Para matemáticas, por tanto, debemos utilizar la siguiente expresión.

$$Abs = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

Donde:

Abs= % de absorción

A= Masa de muestra seca

B= Masa de muestra sumergida seca

7. Peso unitario:

En el proceso relacionado con peso y volumen, el objetivo de esta prueba es calcular cómo se integran los áridos. Este análisis es muy importante en el diseño de mezclas, porque afecta mucho el tipo de cemento que se utilizará: por lo tanto, se calcula mediante una expresión matemática.

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Donde:

M= Peso unitario del agregado kg/cm³

G= Peso del recipiente más el árido dado en kg

T= Peso del recipiente en kg

V= volumen del recipiente en m³

a. Equipos y materiales

Para realizar este ensayo se utilizará balanza electrónica, molde de Proctor, cuchara metálica, varillas de compactación, brocha y una regla para moldear.

Figura 3.

Ensayo de Proctor



Nota: En la presente figura se muestra la medición del molde de Proctor.

8. Preparación de la fibra de lino:

a. Recolección:

En la presente investigación se utilizó la fibra de lino la cual fue extraída del tallo de la misma planta, el cual tiene la ventaja de crecer en diferente tipo de clima ya sea frío o cálido. Para la extracción de la fibra de lino se viajó a la provincia de Moho ubicada a 2 horas de la provincia de Puno, se procedió a cortar los tallos del lino y embolsar en sacos para su fácil transportación.

b. Secado:

Luego de obtener la fibra de lino se procedió a sumergir en agua al aire libre durante una semana, este proceso se hizo para que el tallo se desintegre y expulse su sustancia ácida para poder de esta manera realizar el proceso de aplastamiento a los tallos.

c. Enriado:

Este nombre se aplica al proceso de presionar los tallos de las verduras con un mazo de madera para probarlos, y de esta forma se debilitan por completo los tallos, y se extrae fácil y correctamente la fibra de lino.

Figura 4.

Material de fibra de linaza



Nota: En la fotografía se observa el Secado y peinado de la fibra de lino

9. Diseño de mezcla:

Luego de obtener en los ensayos los datos de los materiales, fibra de lino, agregado fino y grueso, se realizó un diseño compuesto según la norma ACI 211.1.74 y la norma ACI 211.1.81, para lo cual se realizaron 4 diseños. la muestra estándar y muestras con adición que tengan una dosis de fibra del 2%, 4% y 6%.

3.6. Método de análisis de datos:

Para analizar los cocientes y responder a los objetivos planteados se trabajará con los resultados obtenidos de las pruebas que se realizaron en laboratorio usando el método cuantitativo donde se realizarán cálculos matemáticos y para poder validar las hipótesis planteadas, también se hizo un análisis de datos de los materiales empleados en la investigación ordenando de manera secuencial para poder ser evaluados mediante pruebas de laboratorio y se emplearán programa y reglamentos para el procesamiento, análisis y conclusiones de resultados.

3.7. Aspectos éticos:

La presente investigación se realiza cumpliendo las normativa y exigencias de la Universidad Cesar Vallejo, así mismo para las referencias se usan los formatos proporcionados por la universidad, donde también se respeta las fuentes usadas en la investigación referenciando cada una, el porcentaje de copia es controlado mediante el programa turnitin.

Todo lo escrito en este documento de investigación tiene como finalidad respetar la originalidad del contenido en cada uno de sus capítulos, detallando en citas de acuerdo a las teorías e información recaudada en estilo de norma APA, además se está respetando el estilo y estructura que estipula la universidad.

IV.- RESULTADOS

Pruebas físicas a los agregados

Tabla 8.

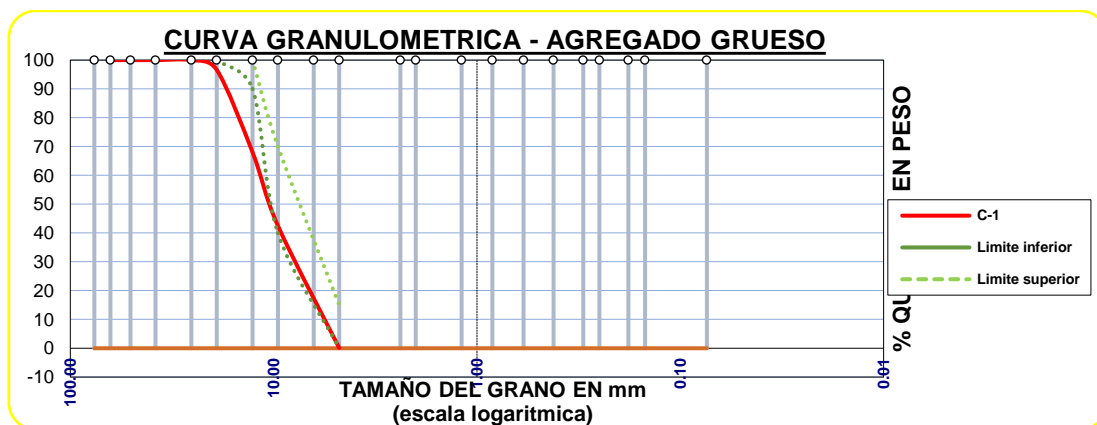
Distribución de Agregados Gruesos

| TAMICES | ABERTURA | % QUE PASA |
|---------|----------|------------|
| ASTM | mm | C-1 |
| 3" | 76.200 | |
| 2 1/2" | 63.500 | 100.00 |
| 2" | 50.600 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 96.61 |
| 1/2" | 12.700 | 68.02 |
| 3/8" | 9.525 | 42.47 |
| 1/4" | 6.350 | |
| Nº4 | 4.760 | 0.11 |

Nota: La tabla muestra el proceso de distribución de los agregados gruesos de acuerdo al porcentaje que pasa por los tamices.

Figura 5.

Curva granulométrica de agregados gruesos



Nota: la figura muestra la curva granulométrica de los agregados gruesos.

Según la tabla 8 y la figura 5 se muestran las distribuciones de los agregados finos en función a sus tamaños (mm), de acuerdo a los límites y parámetros de la N.T.P 400.37 y la ASTM C 33.

Tabla 9.

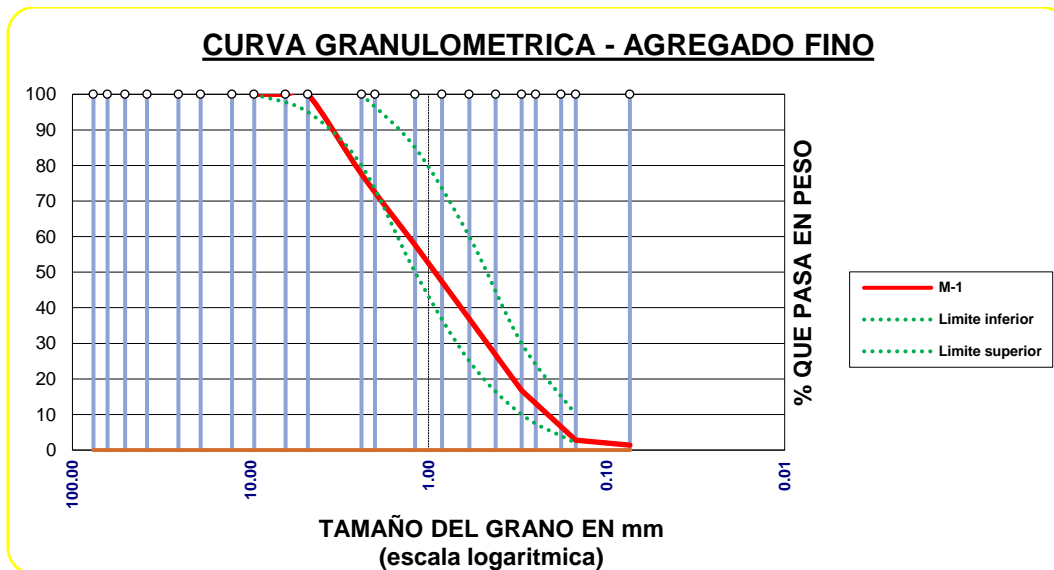
Distribución de agregado fino

| TAMICES | ABERTURA | % QUE PASA |
|----------------|-----------------|-------------------|
| ASTM | mm | M-1 |
| 3/8" | 9.525 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 100.00 |
| Nº4 | 4.760 | 100.00 |
| Nº8 | 2.380 | 77.60 |
| Nº10 | 2.000 | |
| Nº16 | 1.190 | 57.63 |
| Nº20 | 0.840 | |
| Nº30 | 0.590 | 36.85 |
| Nº40 | 0.420 | |
| Nº50 | 0.300 | 16.74 |
| Nº60 | 0.250 | |
| Nº80 | 0.180 | |
| Nº100 | 0.149 | 2.78 |
| Nº200 | 0.074 | 1.39 |

Nota: La tabla muestra el proceso de distribución de los agregados finos de acuerdo al porcentaje que pasa en los tamices.

Figura 6.

Curva granulométrica de agregados finos



Nota: la figura muestra la curva granulométrica de los agregados finos

Según la tabla 9 y la figura 6 se muestran las distribuciones de los agregados finos en función a sus tamaños (mm), de acuerdo a los límites y parámetros de la N.T.P 400.37 y la ASTM C 33.

Tabla 10.

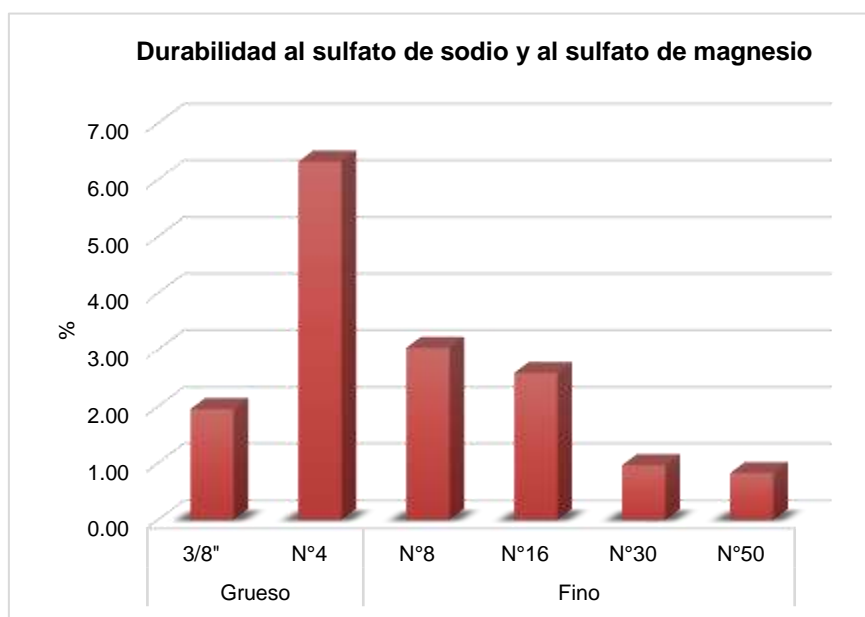
Prueba de Durabilidad

| Durabilidad al Sulfato de Sodio y al Sulfato de Magnesio | | | |
|---|--------------|------------------|--------------------------|
| Material | Tamiz | % Perdida | Pérdida total (%) |
| Grueso | 3/8" | 1.95 | 8.27 |
| | N°4 | 6.32 | |
| | N°8 | 3.03 | |
| Fino | N°16 | 2.59 | 7.40 |
| | N°30 | 0.96 | |
| | N°50 | 0.82 | |

Nota: La tabla muestra la prueba de durabilidad tanto para los agregados grueso y fino.

Figura 7.

Prueba de durabilidad del los agregados grueso y fino.



Nota: La figura muestra el porcentaje de durabilidad de los agregados a los sulfatos sodio y magnesio

Según la tabla 10 y la figura 7 se muestran los datos obtenidos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio y al sulfato de magnesio de los agregados finos y gruesos, donde claramente se observa que en la malla N° 4 se alcanzó el mayor porcentaje.

Diseño de mezcla

Tabla 11.

Dosificación para un $F'C=280$ kg/cm²

| AGREGADO | Dosificación en peso | Proporción en volumen | Dosificación en peso húmedo | Proporción en volumen |
|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| | kg/m ³ | Peso seco | kg/m ³ | Peso húmedo |
| Cemento | 508 | 100 | 508 | 1 |
| Agregado fino | 590 | 1.16 | 627 | 1.23 |
| Agregado grueso | 809 | 1.59 | 845 | 1.66 |

| | | | | |
|------|-----|------|-----|-----|
| Agua | 193 | 0.38 | 153 | 0.3 |
| Aire | 7% | | 7% | |

Tabla 12.

Dosificación en Función al Peso

| DOSIFICACIÓN POR PESO | |
|------------------------------|---------|
| Cemento | 42.5 kg |
| Agregado fino húmedo | 52.4 kg |
| Agregado grueso húmedo | 70.7 kg |
| Agua efectiva | 12.8 kg |

NOTA: Se muestran en la tabla la dosificación por peso para del diseño del concreto.

Según las tablas 11 y 12 se muestran los datos obtenidos del diseño de mezcla para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ donde se observa las cantidades de los materiales que serán incorporados para la elaboración del concreto.

Propiedades físicas en estado fresco del concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023.

Tabla 13.

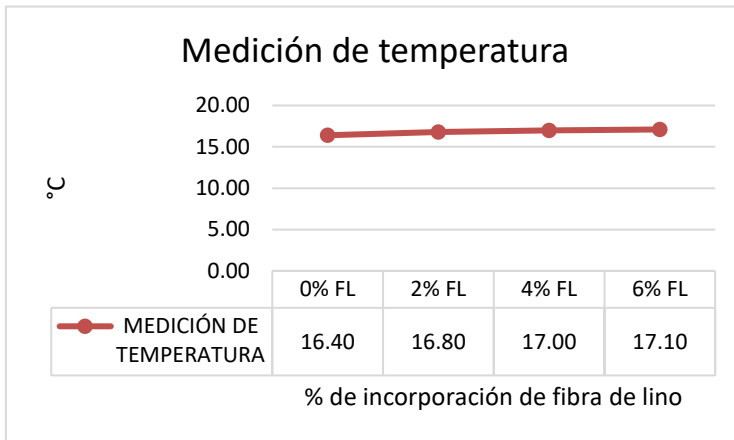
Temperatura del Concreto

| Muestras | Medición de temperatura | % Variación |
|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0% FL | 16.40 | |
| 2% FL | 16.80 | 2.44% |
| 4% FL | 17.00 | 3.66% |
| 6% FL | 17.10 | 4.27% |

Nota: la tabla muestra la medición de temperatura del concreto y la variación en porcentajes.

Figura 8.

Temperatura del concreto



Nota: la presente figura muestra la temperatura del concreto en °C

En la tabla 13 y la figura 8 se muestra la temperatura del concreto donde 16.40°C es sin adición y con adiciones de fibra de lino en porcentajes de 2%, 4% y 6% es de 16.80°C, 17.00°C y 17.10°C respectivamente.

Tabla 14.

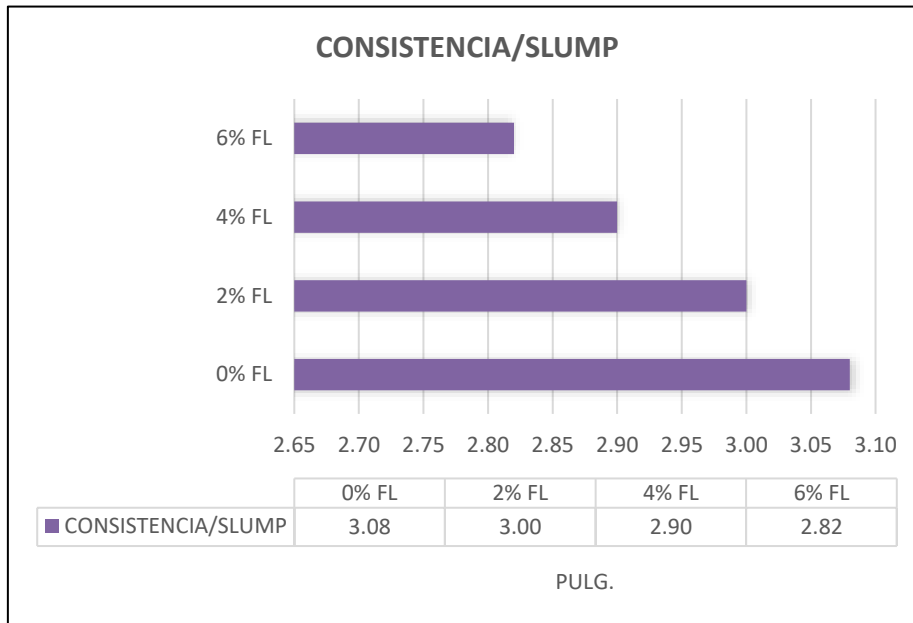
Consistencia del Concreto

| Muestras | Consistencia/slump | % Variación |
|-----------------|---------------------------|--------------------|
| 0% FL | 3.08 | |
| 2% FL | 3.00 | -2.60% |
| 4% FL | 2.90 | -5.84% |
| 6% FL | 2.82 | -8.44% |

Nota: la tabla muestra la consistencia y porcentaje de variación del concreto para las diferentes muestras.

Figura 9.

Consistencia del concreto



Nota: la figura muestra la consistencia/slump del concreto en plg.

Según la tabla 14 y la figura 9 se muestra el asentamiento del concreto donde 3.08 pulg. es para la muestra sin adición y con adiciones de fibra de lino en porcentajes de 2%, 4% y 6% es de 3.0 pulg, 2.9 pulg y 2.82 pulg respectivamente.

Tabla 15.

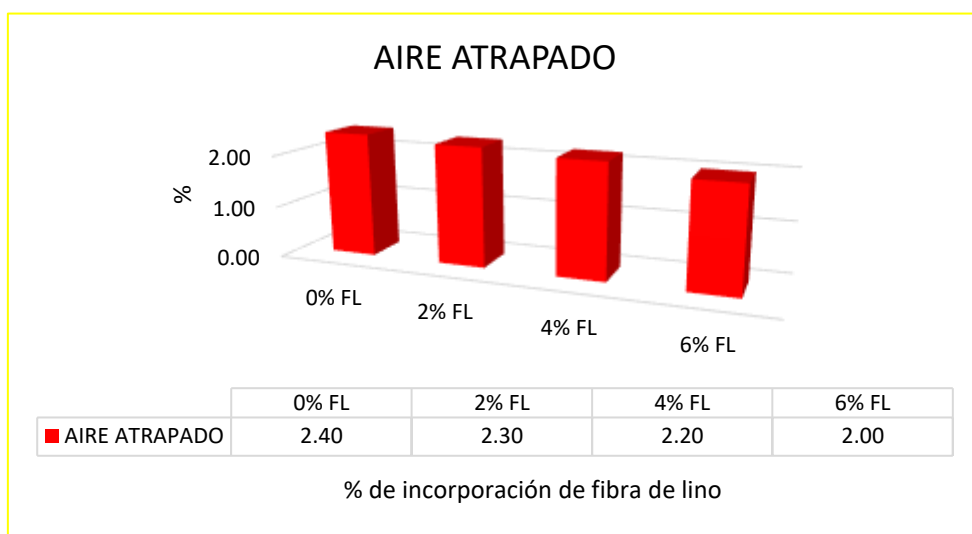
Aire Atrapado en el Concreto

| Muestras | Aire atrapado % | % Variación |
|-----------------|------------------------|--------------------|
| 0% FL | 2.40 | |
| 2% FL | 2.30 | -4.17% |
| 4% FL | 2.20 | -8.33% |
| 6% FL | 2.00 | -16.67% |

Nota: la tabla muestra el porcentaje de aire atrapado en el concreto.

Figura 10.

Aire atrapado en el concreto



Nota: La figura muestra los porcentajes de aire atrapado en el concreto.

Según la tabla 15 y la figura 10 se muestra el porcentaje de aire atrapado en el concreto donde 2.40% es para la muestra sin adición y con adiciones de fibra de lino en porcentajes de 2%, 4% y 6% son de 2.30%, 2.20% y 2.00% respectivamente.

Incremento de la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con adición de fibra de lino para el control de fisuras por retracción plástica, Puno – 2023.

Tabla 16.

Ensayo de Resistencia a la Compresión

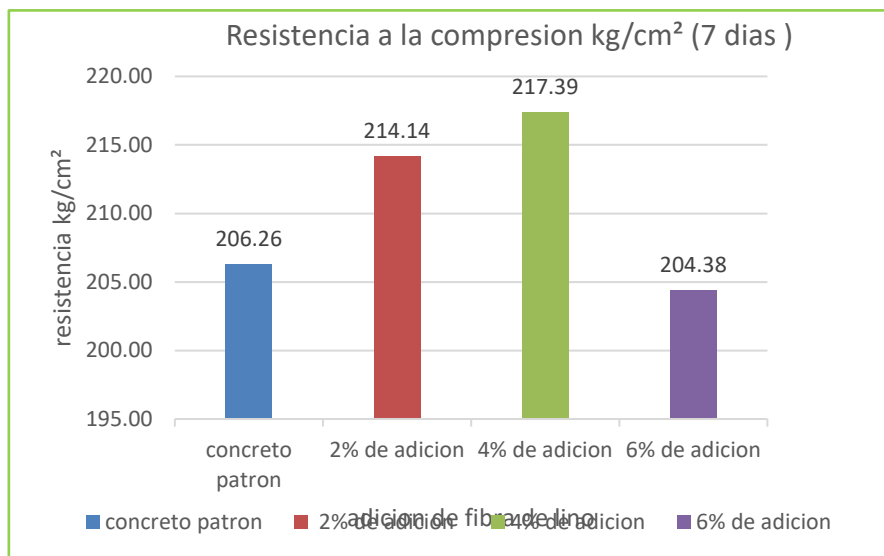
| RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm² (7 días) | | | | | |
|---|-------------------|--------------------|------------------------------|--|-----------------------------------|
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | CARGA (Kg) | Diámetro cm | AREA (cm²) | RESISTENCIA (kg/cm²) | PROMEDIO Kg/cm² |
| MP | 37100.0 | 15.19 | 181.22 | 204.72 | |
| MP | 37060.0 | 15.1 | 179.08 | 206.95 | 206.26 |
| MP | 37090.0 | 15.1 | 179.08 | 207.11 | |
| ADICION 2% FL | 37700.0 | 14.98 | 176.24 | 213.91 | 214.14 |

| | | | | | |
|---------------|---------|-------|--------|--------|--------|
| ADICION 2% FL | 38340.0 | 15.14 | 180.03 | 212.96 | |
| ADICION 2% FL | 38700.0 | 15.12 | 179.55 | 215.54 | |
| ADICION 4% FL | 38660.0 | 15.06 | 178.13 | 217.03 | |
| ADICION 4% FL | 38700.0 | 15.04 | 177.66 | 217.83 | 217.39 |
| ADICION 4% FL | 38400.0 | 15 | 176.71 | 217.31 | |
| ADICION 6% FL | 36800.0 | 15.1 | 179.08 | 205.49 | |
| ADICION 6% FL | 36530.0 | 15 | 176.71 | 206.72 | 204.38 |
| ADICION 6% FL | 35980.0 | 15.1 | 179.08 | 200.92 | |

Nota: La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días en kg/cm².

Figura 11.

Resistencia a la compresión a los 7 días



Nota: La figura muestra el ensayo de resistencia a la compresión del concreto en kg/cm².

En la tabla 16 y la figura 11 se muestran los valores de la resistencia a la compresión obtenidos para un tiempo de curado de 7 días, donde el promedio del esfuerzo patrón es de 206.26 kg/cm², adicionando 2% de fina de lino se obtiene un promedio de 214.14 kg/cm², adicionando 4% de fibra de lino se obtiene un promedio de 217.39 kg/cm² y adicionando 6% de fibra de lino se

obtiene 204.38kg/cm²; lo que representa una variación del 3.82%, 5.40% y - 0.91% respecto a la muestra patrón.

Tabla 17.

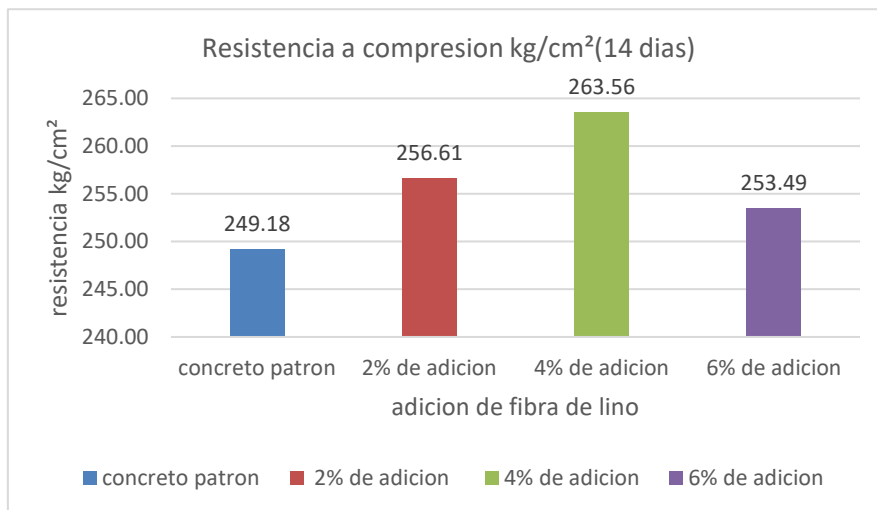
Resistencia a la compresión a los 14 días

| RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm² (14 días) | | | | | |
|--|-------------------|--------------------|------------------------------|--|-----------------------------------|
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | CARGA (Kg) | Diámetro cm | AREA (cm²) | RESISTENCIA (kg/cm²) | PROMEDIO Kg/cm² |
| MP | 44270.0 | 15.01 | 176.95 | 250.18 | |
| MP | 43980.0 | 15 | 176.71 | 248.88 | 249.18 |
| MP | 45090.0 | 15.2 | 181.46 | 248.48 | |
| ADICION 2% FL | 45900.0 | 15.09 | 178.84 | 256.65 | |
| ADICION 2% FL | 45860.0 | 15.08 | 178.6 | 256.77 | 256.62 |
| ADICION 2% FL | 45920.0 | 15.1 | 179.08 | 256.42 | |
| ADICION 4% FL | 46490.0 | 15 | 176.71 | 263.09 | |
| ADICION 4% FL | 46700.0 | 15.02 | 177.19 | 263.56 | 263.56 |
| ADICION 4% FL | 47030.0 | 15.06 | 178.13 | 264.02 | |
| ADICION 6% FL | 45600.0 | 15.09 | 178.84 | 254.98 | |
| ADICION 6% FL | 44890.0 | 15.08 | 178.6 | 251.34 | 253.49 |
| ADICION 6% FL | 44910.0 | 15 | 176.71 | 254.15 | |

Nota: La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días en kg/cm².

Figura 12.

Resistencia a la compresión a los 14 días



Nota: la presente figura muestra la resistencia a la compresión del concreto en kg/cm².

En la tabla 17 y la figura 12 se muestran los valores de la resistencia a la compresión obtenidos para un tiempo de curado de 14 días, donde el promedio del esfuerzo patrón es de 249.18 kg/cm², adicionando 2% de fina de lino se obtiene un promedio de 256.61 kg/cm², adicionando 4% de fibra de lino se obtiene un promedio de 263.56 kg/cm² y adicionando 6% de fibra de lino se obtiene 253.49 kg/cm²; lo que representa una variación del 2.98%, 5.77% y 1.73% respecto a la muestra patrón.

Tabla 18.

Resistencia a la compresión a los 28 días

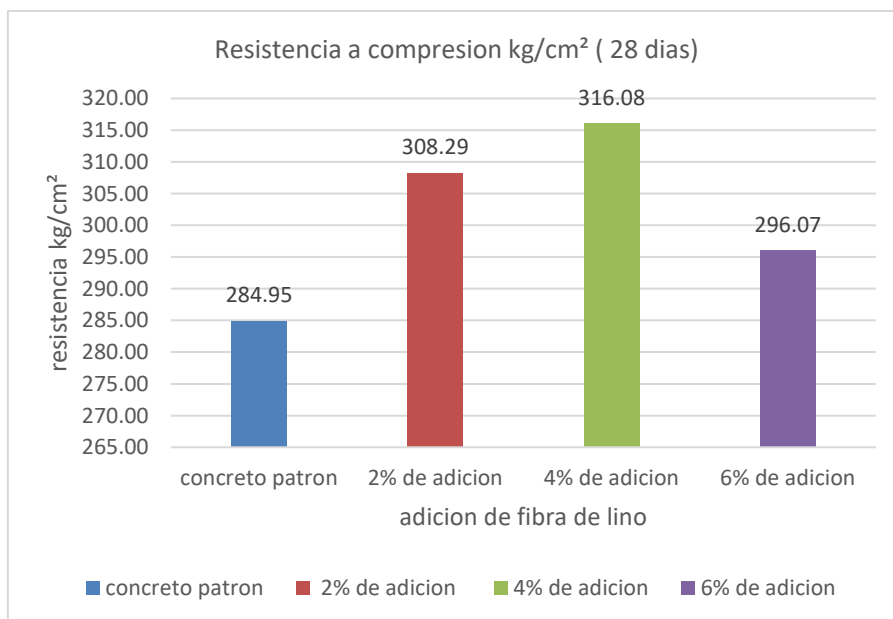
| RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ² (28 días) | | | | |
|--|------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | CARGA (Kg) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | PROMEDIO Kg/cm ² |
| MP | 51930.0 | 15.06 | 178.13 | 291.53 |
| MP | 48840.0 | 15.2 | 181.46 | 269.15 |
| MP | 52540.0 | 15.08 | 178.6 | 294.18 |
| ADICION 2% FL | 55320.0 | 15.1 | 179.08 | 308.91 |

| | | | | | |
|---------------|---------|-------|--------|--------|--------|
| ADICION 2% FL | 55030.0 | 15.02 | 177.19 | 310.57 | |
| ADICION 2% FL | 54980.0 | 15.14 | 180.03 | 305.39 | |
| ADICION 4% FL | 55990.0 | 15.09 | 178.84 | 313.07 | 316.08 |
| ADICION 4% FL | 57690.0 | 15.2 | 181.46 | 317.92 | |
| ADICION 4% FL | 56960.0 | 15.12 | 179.55 | 317.24 | |
| ADICION 6% FL | 52110.0 | 15 | 176.71 | 294.89 | 296.07 |
| ADICION 6% FL | 53110.0 | 15.04 | 177.66 | 298.94 | |
| ADICION 6% FL | 52160.0 | 15.02 | 177.19 | 294.37 | |

Nota: La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días en kg/cm².

Figura 13.

Resistencia a la compresión a los 28 días.



Nota: la presente figura muestra la resistencia a la compresión del concreto en kg/cm².

Según la tabla 18 y la figura 13 se muestran los valores de la resistencia a la compresión obtenidos para un tiempo de curado de 28 días, donde el promedio del esfuerzo patrón es de 284.95 kg/cm², adicionando 2% de fina de lino se obtiene un promedio de 308.29 kg/cm², adicionando 4% de fibra de lino se

obtiene un promedio de 316.08 kg/cm² y adicionando 6% de fibra de lino se obtiene 296.07 kg/cm²; lo que representa una variación del 8.19%, 10.92% y 3.90% respecto a la muestra patrón.

Tabla 19.

Resistencia a la flexión 7 días.

| RESISTENCIA A LA FLEXION Kg/cm² (7días) | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------|--|-----------------------------------|
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | DISTANCIA | | | UBICACION DE LA FALLA | CARGA (Kg) | RESISTENCIA (kg/cm²) | PROMEDIO Kg/cm² |
| | L Cm | B Cm | H cm | | | | |
| MP Viga de prueba patrón | 45.0 0 | 15.0 0 | 15.0 1 | Tercio central | 1010 | 13.45 | 13.32 |
| MP Viga de prueba patrón | 45.0 0 | 15.0 2 | 15.0 0 | Tercio central | 990 | 13.19 | |
| Viga con adición 2% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 1 | 15.0 1 | Tercio central | 1090 | 14.50 | 14.70 |
| Viga con adición 2% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 4 | 15.0 2 | Tercio central | 1120 | 14.90 | |
| Viga con adición 4% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 9 | 15.0 2 | Tercio central | 1390 | 18.43 | 18.32 |
| Viga con adición 4% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 3 | 15.0 1 | Tercio central | 1370 | 18.21 | |
| Viga con adición 6% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 1 | 15.0 2 | Tercio central | 1330 | 17.66 | 17.56 |
| Viga con adición 6% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 2 | 15.0 1 | Tercio central | 1310 | 17.45 | |

Nota: La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días en kg/cm².

Tabla 20.*Resistencia a la Flexión 14 días*

| RESISTENCIA A LA FLEXION Kg/cm² (14 días) | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|------------------------------|-------------------|--|-----------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | DISTANCIAS | | | UBICACIÓN DE LA FALLA | CARGA (Kg) | RESISTENCIA (kg/cm²) | PROMEDIO Kg/cm² |
| | L cm | B cm | H cm | | | | |
| MP Viga de prueba patrón | 45.0 0 | 15.0 0 | 15.0 2 | Tercio central | 1780 | 27.33 | 27.21 |
| MP Viga de prueba patrón | 45.0 0 | 15.0 3 | 15.0 1 | Tercio central | 1910 | 27.09 | |
| Viga con adición 2% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 4 | 15.0 0 | Tercio central | 1990 | 29.01 | 29.14 |
| Viga con adición 2% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 9 | 15.0 1 | Tercio central | 2020 | 29.26 | |
| Viga con adición 4% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 2 | 15.0 9 | Tercio central | 2050 | 29.65 | 29.54 |
| Viga con adición 4% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 2 | 15.0 1 | Tercio central | 2030 | 29.42 | |
| Viga con adición 6% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 1 | 15.0 0 | Tercio central | 1980 | 27.85 | 27.92 |
| Viga con adición 6% fibra de lino | 45.0 0 | 15.0 0 | 15.0 0 | Tercio central | 1890 | 27.98 | |

Nota: La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días en kg/cm².

Tabla 21.*Resistencia a la Flexión 28 días.*

| RESISTENCIA A LA FLEXION Kg/cm² (28 días) | |
|---|--|
| DISTANCIAS | |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | L cm | B cm | H cm | UBICACIÓN DE LA FALLA | CARGA (Kg) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | PROMEDIO Kg/cm ² |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|-----------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| MP Viga de prueba patrón | 45.0 | 15.0 | 15.0 | Tercio central | 2050 | 27.33 | 27.21 |
| MP Viga de prueba patrón | 45.0 | 15.0 | 15.0 | Tercio central | 2040 | 27.09 | |
| Viga con adición 2% fibra de lino | 45.0 | 15.0 | 15.0 | Tercio central | 2180 | 29.01 | 29.14 |
| Viga con adición 2% fibra de lino | 45.0 | 15.0 | 15.0 | Tercio central | 2200 | 29.26 | |
| Viga con adición 4% fibra de lino | 45.0 | 15.1 | 15.0 | Tercio central | 2240 | 29.65 | 29.54 |
| Viga con adición 4% fibra de lino | 45.0 | 15.0 | 15.0 | Tercio central | 2220 | 29.42 | |
| Viga con adición 6% fibra de lino | 45.0 | 15.0 | 15.0 | Tercio central | 2090 | 27.85 | 27.92 |
| Viga con adición 6% fibra de lino | 45.0 | 15.0 | 15.0 | Tercio central | 2110 | 27.98 | |

Nota: La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días en kg/cm².

Tabla 22.

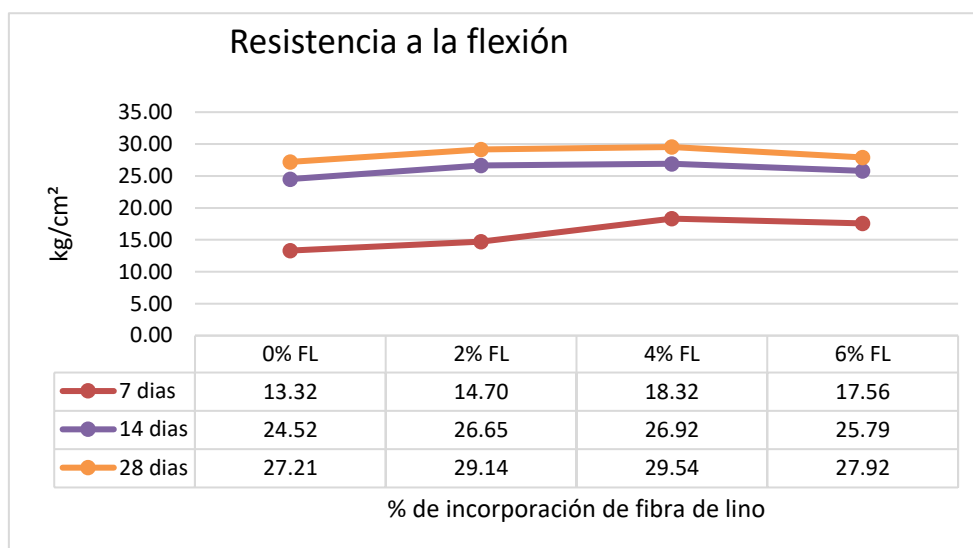
Promedio de Resistencia a Flexión

| MUESTRAS | Promedio a la flexión kg/cm ² | | | |
|----------|--|---------|---------|-------------|
| | 7 días | 14 días | 28 días | % VARIACION |
| 0% FL | 13.32 | 24.52 | 27.21 | |
| 2% FL | 14.70 | 26.65 | 29.14 | 7.09% |
| 4% FL | 18.32 | 26.92 | 29.54 | 8.56% |
| 6% FL | 17.56 | 25.79 | 27.92 | 2.61% |

Nota: En la tabla se muestra los promedios de los ensayos de resistencia a flexión.

Figura 14.

Resistencia a la flexión.



Nota: la figura muestra los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión en kg/cm².

En la tabla 22 y la figura 14 se muestran los valores de la resistencia a la flexión obtenidos para tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, donde los resultados de la muestra patrón para los 28 días son de 27.21 kg/cm², adicionando 2% de fibra de lino se obtiene un 29.14 kg/cm², adicionando 4% de fibra de lino se obtiene 29.54 kg/cm² y adicionando 6% de fibra de lino se obtiene 27.92 kg/cm²; lo que representa una variación del 7.09%, 8.56% y 2.61% respecto a la muestra patrón.

Tabla 23.

Resistencia a la Tracción 7 días.

| RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA Kg/cm ² (7 días) | | | | | |
|---|--------|-------------|----------|--|-----------------------------|
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | Ø (cm) | Longitud Cm | CARGA kg | RESISTENCIA TRACCION INDIRECTA (kg/cm ²) | PROMEDIO Kg/cm ² |
| MP | 15.00 | 30.00 | 12820.0 | 18.14 | 18.15 |
| MP | 15.06 | 30.02 | 12890.0 | 18.15 | |
| ADICION 2% FL | 15.09 | 30.01 | 13810.0 | 19.41 | 19.17 |

| | | | | | |
|---------------|-------|-------|----------|-------|-------|
| ADICION 2% FL | 15.10 | 30.00 | 13460.0 | 18.92 | |
| ADICION 4% FL | 15.02 | 30.30 | 14020.0 | 19.61 | 19.83 |
| ADICION 4% FL | 15.01 | 30.00 | 140180.0 | 20.05 | |
| ADICION 6% FL | 15.00 | 29.98 | 14650.0 | 20.74 | 20.50 |
| ADICION 6% FL | 15.15 | 30.05 | 14490.0 | 20.26 | |

Nota: En la tabla se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a tracción a los 7 días en kg/cm².

Tabla 24.

Resistencia a la Tracción 14 días

| RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA Kg/cm² (14 días) | | | | | |
|--|---------------|----------------------|-------------------|---|-------------------------------------|
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | Ø (cm) | Longitud d Cm | CARGA A Kg | RESISTENCIA TRACCION INDIRECTA (kg/cm²) | PROMEDIO O Kg/cm² |
| MP | 15.02 | 30.02 | 19180.0 | 27.08 | 26.97 |
| MP | 14.98 | 30.00 | 18960.0 | 26.86 | |
| ADICION 2% FL | 15.05 | 29.99 | 20800.0 | 29.34 | 29.43 |
| ADICION 2% FL | 15.12 | 30.01 | 21040.0 | 29.52 | |
| ADICION 4% FL | 15.09 | 30.02 | 21990.0 | 30.90 | 31.04 |
| ADICION 4% FL | 15.00 | 30.02 | 22050.0 | 31.17 | |
| ADICION 6% FL | 15.04 | 29.98 | 22200.0 | 31.34 | 29.64 |
| ADICION 6% FL | 15.08 | 30.01 | 19860.0 | 27.94 | |

Nota: En la tabla se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a tracción a los 14 días en kg/cm².

Tabla 25.

Resistencia a la tracción 28 días.

| RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA Kg/cm² (28 días) | | | | | |
|--|---------------|--------------------|-----------------|---|-----------------------------------|
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | Ø (cm) | Longitud Cm | CARGA Kg | RESISTENCIA TRACCION INDIRECTA (kg/cm²) | PROMEDIO Kg/cm² |

| | | | | | |
|---------------|-------|-------|---------|-------|-------|
| MP | 15.07 | 30.00 | 19960.0 | 28.24 | |
| MP | 15.01 | 30.20 | 20010.0 | 28.27 | 28.26 |
| ADICION 2% FL | 15.12 | 30.01 | 2192.0 | 30.75 | |
| ADICION 2% FL | 15.10 | 30.04 | 21840.0 | 30.65 | 30.70 |
| ADICION 4% FL | 15.00 | 30.00 | 22080.0 | 31.24 | |
| ADICION 4% FL | 15.06 | 30.03 | 22260.0 | 31.33 | 31.29 |
| ADICION 6% FL | 15.15 | 30.00 | 22040.0 | 30.87 | |
| ADICION 6% FL | 15.13 | 30.02 | 22100.0 | 30.98 | 30.93 |

Nota: En la tabla se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a tracción a los 28 días en kg/cm².

Tabla 26.

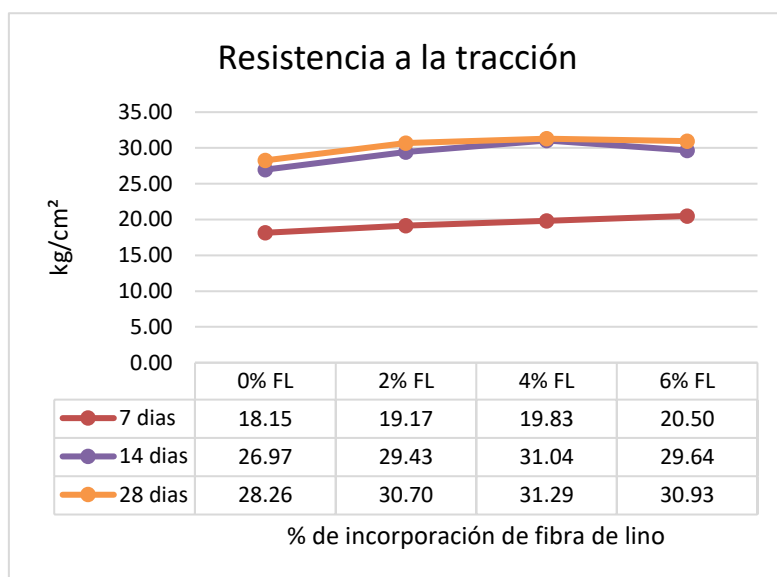
Promedio de Resistencia a la Tracción.

| Resistencia a la tracción kg/cm² | | | | |
|--|---------------|----------------|----------------|--------------------|
| MUESTRAS | 7 días | 14 días | 28 días | % VARIACION |
| 0% FL | 18.15 | 26.97 | 28.26 | |
| 2% FL | 19.17 | 29.43 | 30.70 | 8.63% |
| 4% FL | 19.83 | 31.04 | 31.29 | 10.72% |
| 6% FL | 20.50 | 29.64 | 30.93 | 9.45% |

Nota: En la tabla se muestran los promedios de los resultados de los ensayos de resistencia a tracción en kg/cm².

Figura 15.

Resistencia a la tracción.



Nota: la figura muestra los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción en kg/cm².

En la tabla 26 y la figura 12 se muestran los valores de la resistencia a la tracción obtenidos para tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, donde los resultados de la muestra patrón para los 28 días son de 27.26 kg/cm², adicionando 2% de fibra de lino se obtiene un 30.70 kg/cm², adicionando 4% de fibra de lino se obtiene 31.29 kg/cm² y adicionando 6% de fibra de lino se obtiene 30.93 kg/cm²; lo que representa una variación del 8.63%, 10.72% y 9.45% respecto a la muestra patrón.

Tipos de fisuras en los paños de prueba de 2m. x 1m. de concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023

Tabla 27.*Tipos de Fisuras*

| Descripción | Ancho (mm) | Longitud(mm) | Tipo |
|---------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| Paño natural | 0.5 | 6 | Grieta |
| | 0.4 | 10 | Grieta |
| | 0.25 | 13 | Macro fisura |
| | 0.15 | 4 | Fisura |
| 2% de FL | 0.2 | 4 | Macro fisura |
| | 0.15 | 5 | Fisura |
| 4% de FL | 0.1 | 2 | Fisura |
| | 0.02 | 2 | Fisura |
| | 0.1 | 10 | Fisura |
| 6% de FL | 0.2 | 3 | Macro fisura |
| | 0.15 | 6 | Fisuras |

Nota: En la tabla se muestran los tipos de fisuras registrados de los paños de prueba.

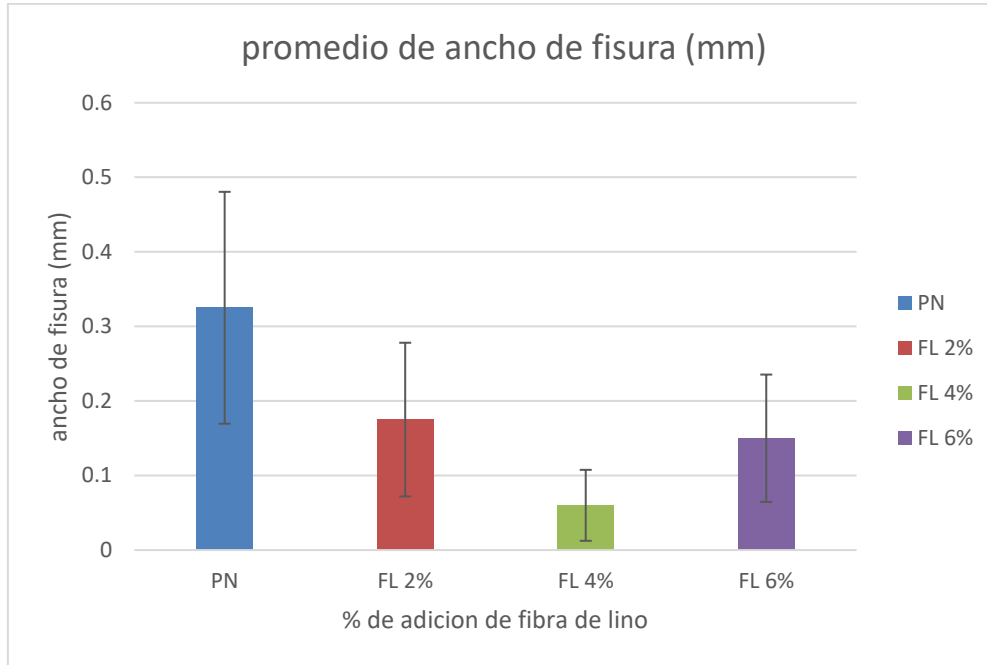
Tabla 28.*Promedio de Fisuras*

| DESCRIPCION | PN | 2% | 4% | 6% |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 0.5 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| 2 | 0.4 | 0.15 | 0.02 | 0.2 |
| 3 | 0.25 | | | 0.15 |
| 4 | 0.15 | | | |
| promedio de fisura(mm) | 0.325 | 0.175 | 0.06 | 0.15 |
| sumatoria de datos | 1.3 | 0.35 | 0.12 | 0.45 |
| media aritmética | 0.325 | 0.175 | 0.06 | 0.15 |
| desviación estándar | 0.1555 | 0.0354 | 0.0566 | 0.0500 |

Nota: En la tabla se muestran los promedios (mm) de fisuras y la desviación estándar registrado de los paños de prueba.

Figura 16.

Promedio de fisuras.



Nota: la figura muestra el promedio de fisuras en (mm), registrados de los paños de prueba.

En la tabla 28 y la figura 16 se observan tipos de fisuras obtenidos en los paños de prueba de 2x1m ,en donde los resultados del ancho de fisura para el paño natural son de 0.15 a 0.5 (mm), adicionando 2% de fibra de lino se obtiene un ancho de fisura de 0.15 a 0.2 (mm) ,adicionando 4% de fibra de lino se obtiene un ancho de fisura de 0.02 a 0.1 (mm) , adicionando 6% de fibra de lino se obtiene un ancho de fisura de 0.1 a 0.15 (mm) ;por lo tanto el menor ancho de fisura es 0.1 mm en la adición de 4% de fibra de lino.

V.- DISCUSIÓN

1. Según las tablas 13, 14, 15 y las Figuras 8, 9, 10 se muestra la temperatura del concreto donde 16.40°C es sin adición y con adiciones de fibra de lino en porcentajes de 2%, 4% y 6% es de 16.80°C , 17.00°C y 17.10°C respectivamente, el asentamiento del concreto es 3.08 pulg. para la muestra sin adición y con adiciones de fibra de lino en porcentajes de 2%, 4% y 6% es de 3.0 pulg, 2.9 pulg y 2.82 pulg respectivamente, el porcentaje de aire atrapado en el concreto es 2.40% es para la muestra sin adición y con adiciones de fibra de lino en porcentajes de 2%, 4% y 6% son de 2.30%, 2.20% y 2.00% respectivamente. Al igual que Manríquez (2018) quien obtuvo los siguientes resultados, adicionando 0%, 1.3%, 1.95% y 2.6% de mucilago de nopal, donde obtuvo los siguientes asentamientos de 7.5 cm, 6.5 cm, 6 cm y 5 cm y la temperatura del concreto endurecido fueron 22°C , 21°C , 22°C y 21°C respectivamente. Los datos obtenidos son viables ya que se cumplen con las exigencias de las normativas NTP 339.184, NTP 339.035:2009 y NTP 339.080:2017.
2. De la tabla 18 y figura 13 podemos precisar que los esfuerzos a compresión obtenidos para un tiempo de curado de 28 días son de 284.95 kg/cm^2 para la muestra patrón con 0% de adición de fibra de lino, con la adición del 2% de fibra de lino su resistencia aumento a 308.29 kg/cm^2 que representa una variación respecto a la muestra patrón en un 8.19%, con la adición del 4% de fibra de lino la resistencia aumento a 316.08 kg/cm^2 que representa una variación respecto a la muestra patrón en un 10.92%, y con la adición del 6% de fibra de lino la resistencia disminuyo a 296.07 kg/cm^2 que representa un ligero aumento del 3.90% en la variación respecto a la muestra patrón.

Chávez & Cosaca (2018) obtuvo de las pruebas a compresión de los testigos de diseño de $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ curados a los 28 días el patrón alcanzó una resistencia de 211.20 kg/cm^2 , para la adición de fibras de

chillihua en cantidades de 0.1% de 2.5cm, 0.5% de 2.5cm, 1% de 2.5cm, 0.1% de 5 cm, 0.5% de 5cm, 1% de 5cm, las resistencias son 202.89 kg/cm², 193 kg/cm², 191.29 kg/cm², 206.22 kg/cm², 197.02 kg/cm² y 191.11 kg/cm² y para el diseño de $f'c= 175$ kg/cm² curados a los 28 días, la muestra sin fibra alcanzo una resistencia de 174.62 kg/cm², adicionando fibras de chillihua en cantidades de 0.1% de 2.5cm, 0.5% de 2.5cm, 1% de 2.5cm, 0.1% de 5 cm, 0.5% de 5cm, 1% de 5cm, las resistencias son 169.01 kg/cm², 158.69 kg/cm², 153.19 kg/cm², 170.56 kg/cm², 162.61 kg/cm² y 160.98 kg/cm² respectivamente.

3. De los resultados presentados en la tabla 28 y figura 16 se puede apreciar que se obtuvieron 3 tipos de fisuras, en la muestra patrón se visualizaron fisuras, grietas y macro fisuras con longitud máxima de 13 mm y ancho máximo de 0.25 mm, en la muestra con adición del 2% de fibra de lino se visualizaron fisuras y macro fisuras con longitud máxima de 5 mm y ancho máximo de 0.2 mm, en la muestra con adición del 4% de fibra de lino se visualizaron únicamente fisuras con una longitud de 2 mm y un ancho de 0.1 mm, y finalmente para la muestra con adición del 6% de fibra de lino se visualizaron fisuras con longitud máxima de 10 mm y ancho máximo de 0.15 mm.

Nishihara & Montalvo (2019) Los datos que se obtuvieron de los paños de prueba se obtuvo 6 tipos de fisuras, la hora de brote de las fisuras se dio a las 12:07, 12:15, 12:17, 12:22, 12:49 y 13:01, el ancho de fisura es de 0.82mm, 0.56mm, 0.58mm, 0.44mm, 0.90mm y 0.74mm, con longitudes de 226mm, 146mm, 221mm, 81mm, 69mm y 155mm, las humedades relativas del ambiente fueron 62% para las 4 primeras fisuras y 63% para las 2 últimas fisuras.

VI.- CONCLUSIONES

1. En detalle, la adición de fibras de lino en el control de grietas por contracción plástica en telas de prueba de pavimentos rígidos contribuye positivamente a la reducción de grietas y también ayuda en la parte mecánica de compresión, tracción y flexión. Para las propiedades físicas del hormigón en estado fresco, al agregar fibra de lino en un alto porcentaje, se vuelve menos trabajable y se maneja con el aumento de la dosis.
2. Para las pruebas físicas al concreto fresco se determinó que la temperatura del concreto, cumple ya que las temperaturas determinadas no exceden a los 32°C, el asentamiento cumple con los requerimientos y este se encuentra dentro del rango sugerido de 2 a 8 pulgadas y el porcentaje de aire atrapado es menor a 4.0 pulgadas.
3. En los ensayos realizados a compresión, flexión y tracción a los 28 días, se determinó que la adición de fibra de lino al concreto en porcentajes de 2%,4% y 6% se obtuvo una resistencia promedio en compresión de 308.28,316.08 y 296.07 kg/cm² respectivamente superando a la muestra patrón que alcanza una resistencia de 284 kg/cm². En el ensayo a flexión con adición de fibra de lino al concreto en porcentajes 2%,4% y 6% se obtuvo los siguientes resultados 29.14,29.54 y 27.92 kg/cm² respectivamente superando de igual manera a la muestra patrón que alcanza una resistencia a flexión de 27,21 kg/cm² , por último en el ensayo a tracción se concluyó que la adición de fibra de lino al concreto en porcentajes de 2%,4% y 6% se obtuvo una resistencia a tracción de 30.70,31.29,30.93 kg/cm² respectivamente, superando de igual manera a la muestra patrón que alcanza una resistencia a tracción de 28.26 kg/cm², es decir que tanto en compresión, flexión y tracción al adicionar fibra de lino 2%,4% al concreto este supera a la muestra patrón pero al seguir adicionando mayor cantidad de fibra de lino este pierde sus propiedades tanto en compresión flexión y tracción.

4. De acuerdo a la medición que se realizó en campo en los paños de prueba con suma de fibras de lino al concreto, se tienen 3 tipos de fisuras: fisuras, grietas y macro fisuras, lográndose determinar que el concreto con adición de fibras de lino de 2%,4%,6% controlan el ancho, longitud y el área de las fisuras por retracción plástica. Siendo el valor máximo alcanzado con la adición de fibra de lino del 4%.

VII.- RECOMENDACIONES

1. Se aconseja usar la adición de fibra de lino en el hormigón hasta un 4% ya que para este porcentaje se obtuvo mejores resultados tanto para disminuir la longitud, ancho y área de fisura por retracción plástica. asimismo, que la fibra de lino es una planta fácil de poder encontrar ya que los pobladores al momento de cosechar el lino solo utilizan la semilla (linaza) para sus ventas.
2. Se recomienda usar equipo de protección personal al momento de la extracción y proceso de secado de la fibra de lino ya que es una planta con bastante yodo las cuales pueden causar daños a la piel.
3. Se recomienda diluir en agua la fibra de lino al momento de prepararla para obtener una mezcla homogénea y una mejor adición con la mezcla de concreto.
4. Se recomienda usar en elementos estructurales que puedan sufrir una alta evaporación del agua o estén expuestos altamente al sol para evitar las fisuras por retracción plástica en el concreto.
5. Se aconseja el uso de fibra de lino y algunos aditivos adicionales para mejorar la trabajabilidad, ya que se ha demostrado que a dosis altas el hormigón nuevo se vuelve menos trabajable.

REFERENCIAS

- Agronews, Castilla. 2022. Ciclo de vida del lino: cultivo, cosecha, procesado y usos . [En línea] 2022.
- Ali, B., Qureshi, L. y Kurda, R. 2020. Beneficios ambientales y económicos de la aplicación de compuestos de cemento reforzado con fibras de acero, vidrio y polipropileno en pavimentos de concreto simple articulado. s.l. : Compuestos Comunicaciones, 2020.
- Álvarez, P. 2016. Aplicaciones estructurales del hormigón con fibras en edificación introducción al hormigón reforzado con fibras. 2016.
- Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicinado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad. Galicia, Mónica y Velásquez, Marco. 2016. 2016, Vol. 12.
- Andrés, A., y otros. 2017. Estudio comparativo de diferentes tipos de fibras naturales para la fabricación de materiales compuestos biodegradables. 2017.
- Bailon, Julio. 2022. Influencia de la temperatura y partículas de ladrillo en la fisuración por retracción en concreto 210 Kg/cm² Puno - 2022. Callao : s.n., 2022.
- Baltazar, Julio. 2011. Aplicación de normas ASTM para pruebas al concreto en estado fresco para obtener una certificación ACI (Concrete Field Testing Technician) Grado 1 a nivel internacional. Universidad Mariano Gálvez de Guatemala. Guatemala : s.n., 2011.
- Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000-2010. Faruk, O., y otros. 2012. 11, 2012, Progress in Polymer Science, Vol. 37, págs. 1552-1596.
- Calderón, Wily. 2018. Diseño de concreto reforzado con fibras metálicas, para reducir el espesor de losa del pavimento rígido de la Av. Miguel Iglesias - Lima. Lima : UCV, 2018.

- Calsificación de las investigaciones. Alvarez, Aldo. 2020. 2020, UL.
- Cañon, L. y Aldana, F. 2016. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber® AD de Sika y Toc Fibra500 de Toxement. Colombia : IED, 2016.
- Chand, Navin y Fahim, Mohamed. 2021. Tribología de compuestos de polímeros de fibras naturales (segunda edición). 2021.
- Characterization of green composites from biobased epoxy matrices and bio-fillers derived from seashell wastes. Fombuena, V., y otros. 2014. 2014, Mater Des, Vol. 50, págs. 168-174.
- Chávez, Yadelyts y Coasaca, Yasmanny. 2018. Control de fisuras con fibras de Chillihua (*Festuca dolichophylla*), en losas de concreto simple y su influencia en sus propiedades mecánicas. Juliaca : UPeU, 2018.
- Chirinos, Kelvin y Cuervo, Carlos. 2021. Propuesta para usar fibras sintéticas de polipropileno reciclado en el Propuesta para usar fibras sintéticas de polipropileno reciclado en el concreto en Lima. Lima : UPC, 2021.
- Cobos, Linda. 2021. Comparativo de las propiedades mecánicas del concreto con fibras de pet reciclado y concreto con fibras de acero. Guayaquil : ULVR, 2021.
- Comparativo de resistencias de un hormigón convencional con el empleo de fibras metálicas y sintéticas . Ortiz, Eduardo y Macías, Lucia. 2018. 2018, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana.
- Debnath, Sanjoy. 2017. Fibras y Textiles Sostenibles. 2017.
- Determinacion del módulo de elasticidad de dos concretos autocompactantes de alta resistencia (70 MPa). Ramírez, Manfred y Murillo, Minor. 2020. Costa Rica : s.n., 2020, Revista de Investigacion Metodos & Materiales, Vol. 10, págs. 2215-4558.
- El protocolo de investigación III: la población de estudio. Arias, Jesús, Villasís, Miguel y Miranda, María. 2016. 2, 2016, Red de Revistas Científicas de América Latina, Vol. 63, págs. 201-206.

- Estudio de factibilidad técnica y económica para la elaboración de concreto, reemplazando la malla electro soldada por fibras sintéticas. Arboleda, Gustavo. 2018. s.l. : UNICatólica, 2018.
- Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Paricaguán, B. y Muñoz, José. 2019. 2, Venezuela : s.n., 2019, Ingeniería UC, Vol. 26, págs. 202-212.
- Fenollar, O. 2020. Fibras naturales para materiales compuestos ecológicos. Green Composites. 2020.
- Herencia, Leslie. 2020. Efectos de la Fibra Luffa y Fibra de Vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, departamento de Ica-Perú 2019. Lima : UCV, 2020.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2010. Metodología de la investigación (5° Ed.). Mexico : McGraw Hill Interamericana, 2010.
- Herrera, Carlos y Quispe, Ruth. 2019. Análisis del comportamiento del concreto hidráulico reforzado con fibras naturales de agave para el diseño de pavimento rígido con el método mecanístico – empírico en la Av. universitaria de la provincia de Huancavelica – 2018. Huancavelica : UNH, 2019.
- Huacho, Aníbal. 2021. Control de fisuras por retracción en estado plástico en pavimentos de concreto mediante fibras de polipropileno, Cotabambas, Apurímac 2021. Huancayo : UContinental, 2021.
- Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el Distrito de Lurigancho - Chosica, Lima. Garcia, Fiorela, Jacay, Alexandra y Yoctun, Roberto. 2022. Lima : s.n., 2022, UPeU.
- Lope, Fredy. 2021. Control de fisuramiento por retracción plástica en pavimentos de concreto usando aditivo resina raquis de plátano, La convención, Cusco, 2021. Lima : s.n., 2021.

- López, Luis. 2019. Estudio de la eficacia del sellado de fisuras generadas por retracción en morteros mediante la bioprecipitación de carbonato de calcio. Colombia : UNC, 2019.
- López, Pedro y Fachelli, Sandra. 2015. Metodología de la investigación social cuantitativa. 1ª edición. Barcelona : UAB, 2015.
- Luna, David. 2018. Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016. Perú : UCV, 2018.
- Manríquez, Fabrisio. 2018. Evaluación del mucilago de Nopal para disminuir las fisuras causadas por retracción plástica en el hormigón. Chile : UV, 2018.
- Martín, Aida. 2020. Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón. Valencia : UPV, 2020.
- Metodología de la investigación (6ª ed.). Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2014. 2014, McGraw Hill Education.
- Nishihara , Jorge y Montalvo, Marco. 2019. Control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos mediante concretos con adición de fibras de Agave Americana L. Lima : URP, 2019.
- Ñaupas, Humberto, y otros. 2018. Metodología de la investigación. 5a. Colombia : Ediciones de la U, 2018.
- Physical and mechanical properties of natural fibers. Djafari, S. 2017. 2017, Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction,, págs. 59-83.
- Ramón, Fabuer. 2016. Fabricación y caracterización físico-mecánica de biocomposites reforzados con fibras naturales. . Valencia : EHU, 2016.
- Raza, S., y otros. 2020. Efecto de diferentes fibras (fibras de acero, fibras de vidrio y fibras de carbono) sobre las propiedades mecánicas del hormigón en polvo reactivo (RPC). Pakistan : s.n., 2020.
- Rivera, Máximo y Saldaña, Rosario. 2019. Concreto con refuerzo de fibra de betarraga para mejorar la resistencia del concreto. Lima : URP, 2019.

Solano, Noel. 2022. Control de fisuras por contracción plástica mediante productos naturales tipo fibra de maguey, Huancayo - 2021 . Lima : s.n., 2022.

Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. Orellana, Dania y Sánchez, Cruz. 2006. 1, España : s.n., 2006, Revista de Investigación Educativa, Vol. 24, págs. 205-222.

the use of bamboo fibres as reinforcements in composites. Abdul Khali, H., y otros. 2015. 2015, Biofiber Reinforcements in Composite Materials.

Torres, Ana. 2014. Guía de laboratorio de tecnología del concreto. 2014.

Toxement_S.A. 2017. Patología corrosión en el acero de refuerzo. s.l. : Toxement, 2017.

Utilizacion de la ceniza volante en la dosificacion del concreto como sustituto del cemento. Huaquisto, Samuel y Belizario, Germán. 2018. Puno : s.n., 2018, UNAP, Vol. 20, págs. 2313-2957.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variables | Dimensiones | Indicadores | Metodología |
|---|---|---|---|--|---|---|
| ¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de lino en el control de fisuras por retracción plástica en paños de prueba de pavimentos rígidos, Puno - 2023? | Analizar el efecto de la adición de fibras de lino en el control de fisuras por retracción plástica en paños de prueba de pavimentos rígidos, Puno - 2023 | La adición de fibras de lino tiene un efecto positivo en el control de fisuras por retracción plástica en paños de prueba de pavimentos rígidos, Puno - 2023. | Variable Independiente Fibras de lino | Dosificación | Muestra patrón Adición 2% Adición 4% Adición 6% | Enfoque de Investigación Cuantitativo Tipo de Investigación Aplicada Diseño de investigación Experimental Población Todos los pavimentos rígidos en la ciudad de Puno Muestra Serán los paños de pavimento de 2m x 1m elaborados con concreto con incorporación de fibras de lino y los 36 especímenes cilíndricos de concreto. |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis Específicos | | | | |
| ¿Cuáles son las propiedades físicas en estado fresco del concreto con adición de fibras de lino, Puno – 2023? | Determinar las propiedades físicas en estado fresco del concreto con adición de fibra de lino, Puno - 2023. | Las propiedades físicas del concreto fresco con adición de fibras de lino presentan mejoras, Puno – 2023. | | Propiedades físicas | Densidad Longitud Diámetro | |
| ¿Cuál es el incremento de la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con adición de fibra de lino para el control de fisuras por retracción plástica, Puno - 2023? | Determinar el incremento de la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con adición de fibra de lino para el control de fisuras por retracción plástica, Puno - 2023. | La adición de fibras de lino incrementa la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto para el control de fisuras por retracción plástica, J Puno – 2023. | Variable Dependiente Fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos. | Propiedades físicas del concreto fresco | Trabajabilidad Contenido de aire Temperatura | |
| ¿Cuáles son los tipos de fisuras en los paños de prueba de 2m x 1m de concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023? | Determinar los tipos de fisuras en los paños de prueba de 2m. x 1m. de concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023. | La adición de fibras de lino reduce las fisuras en los paños de prueba de 2m. x 1m. de concreto con adición de fibra de lino, Puno – 2023. Por lo que las fisuras son menores a 0.05mm. | | Tipos de fisuras por retracción plástica | Micro fisuras $e < 0.05\text{mm}$ Fisuras $0.1 < e < 0.2\text{mm}$ Macro fisuras $0.2 < e < 0.4\text{mm}$ Grietas $0.4 < e < 0.4\text{mm}$ Fracturas $1.0 < e < 5.0\text{mm}$ | Técnicas Búsqueda de información bibliográfica Extracción de muestras Ensayos en el Laboratorio Recolección de datos Interpretación de resultados |
| | | | | Propiedad mecánica del concreto endurecido | Resistencia a la compresión, flexión y tracción | Instrumentos Fichas de recolección de datos Software de análisis e interpretación de resultados |

Nota. Elaboración propia

ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variables

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|--|--|---|--|---|--------------------|
| Fibras de lino | La fibra de lino pertenece a la categoría de fibra de líber y se extrae de la planta de linaza/lino (<i>Linum usitatissimum</i> L.). Esta planta es popular por dos razones: una es la fibra de lino y otra es el aceite de linaza (utilizado para aplicaciones industriales) extraído de la semilla de la planta. | Las fibras naturales influyen en las propiedades del concreto donde disminuyen la aparición de fisuras por lo que se empleara las fibras de lino en el concreto en las diferentes dosificaciones estas se detalla en los indicadores. | Dosificación de las fibras de lino | Muestra patrón Adición 2% Adición 4% Adición 6% | Razón |
| Fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos | La aparición de grietas por contracción plástica sucede cuando el agua de la superficie se evapora con mayor rapidez a diferencia de lo que sucede en la parte superficial del concreto durante el proceso de exudación. Lo anterior da origen a que se contraiga rápidamente por secado y se desarrollen los esfuerzos de tensión en la superficie, que se restringe por el concreto no contraído que esta al interior. | Las fisuras por retracción plástica aparecen cuando el concreto pierde rápidamente el agua y se desarrolla tensión superficial, en la investigación se medirán los tipos de estas fisuras empleando diferentes pruebas las que se tallan en los indicadores | Propiedades físicas del concreto fresco Propiedades mecánicas del concreto endurecido Tipos de fisuras por retracción plástica | Trabajabilidad, contenido de aire, temperatura, peso unitario Resistencia a la compresión, flexión y tracción. Micro fisuras, fisuras, macro fisuras, grietas, facturas | Razón |

Nota. Elaboración Propia

ANEXO 4: Panel fotográfico



Fotografía 1. Fibras extraídas



Fotografía 2. Secado de fibras



Fotografía 3. Preparación de mezcla



Fotografía 4. Control de temperatura del concreto



Fotografía 5. Prueba para determinar el asentamiento



Fotografía 6. Elaboración de especímenes



Fotografía 7. Elaboración de vigas



Fotografía 8. Rotura de especímenes

Fotografía 9. Ensayo a compresión 28 días



Fotografía 10. Ensayo a flexión 28 días



Fotografía 11. Ensayo a tracción 28 días



Fotografía 12. Encofrado y vaciado de Paños de prueba 2x1m



T

Fotografía 13. Medición de fisuras en los paños de concreto



ANEXO 05: Diseño de mezcla $F'c=280\text{kg/cm}^2$



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología Geofísica Geotecnia

DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023
SOLICITANTE BACHILLER TORRES ARIZACA MAYOOL HENRY
CANTERA RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
UBICACIÓN ILAVE
FECHA 5 DE MAYO DEL 2023

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días entonces la resistencia promedio $F'cr = 364 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $1/2"$ (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | AGREGADO GRUESO (GRAVA) | AGREGADO FINO (ARENA) |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| P.e de Sólidos | | |
| P.e SSS | 2.49 | 2.50 |
| P.e Bulk | | |
| P.U. Varillado | 1551 | 1707 |
| P.U. Suelto | 1454 | 1580 |
| % de Absorción | 1.88 | 2.99 |
| % de Humedad Natural | 4.47 | 6.27 |
| Módulo de Fineza | - | 3.08 |

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal $1/2"$ (12.05mm)
- Puesto que se utilizará incorporador de aire pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 193 L/m^3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 7.0%
- Como se prevé que el concreto será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.38
- De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(193 \text{ L/m}^3) / (0.38) = 508 \text{ Kg/m}^3$$



Emilia
Emilia Conza Gordillo
INGENIERA EN GEOTECNIA

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3.08 el peso específico unitario de agregado grueso variado-compactado de 1551 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 1/2" (12.75mm) se recomienda el uso de 0.522 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5216) * (1551) = 809 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (193) / (1000) = 0.193 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (508) / (2.88 * 1000) = 0.176 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (809) / (2.49 * 1000) = 0.325 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (7.0) / (100) = 0.070 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.764 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.764) = 0.236 \text{ m}^3$$

$$(0.236) * (2.50) * 1000 = 590 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo } (809) * (1.0447248) &= 845 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo } (590) * (1.0627) &= 627 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$193 - 809 * (\frac{4.47 - 1.88}{100}) - 590 (\frac{6.27 - 2.99}{100}) = 153$$

DOSIFICACION

| AGREGADO | DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³) | PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO | DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³) | PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO |
|---------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| Cemento | 508 | 1.00 | 508 | 1.00 |
| Agua | 193 | 0.38 | 153 | 0.30 |
| Agreg. Grueso | 809 | 1.59 | 845 | 1.66 |
| Agreg. Fino | 590 | 1.16 | 627 | 1.23 |
| Aire | 7.0 % | | 7.0 % | |

11.86 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

| | | |
|------------------------|---|-----------|
| Cemento | : | 42.50 Kg |
| Agregado fino húmedo | : | 52.44 Kg. |
| Agregado grueso húmedo | : | 70.72 Kg. |
| Agua efectiva | : | 12.78 Kg. |



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

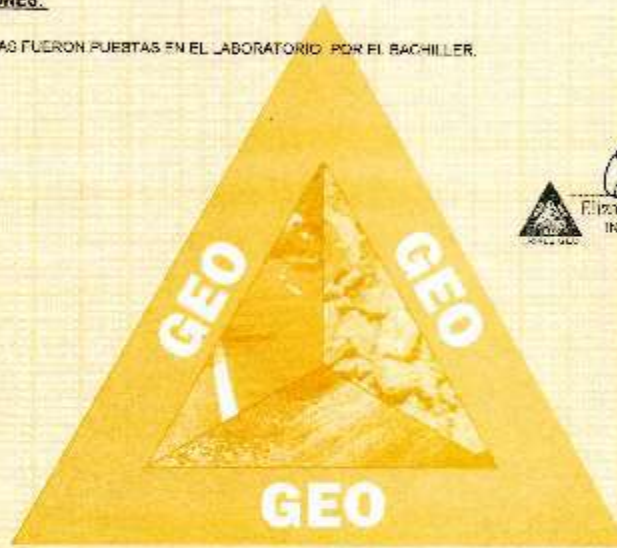
| 1.0 Bolsa de Cemento: | Redondeo |
|-----------------------|-----------------|
| - 1.17 p3 de Arena | 1.2 p3 de Arena |
| - 1.72 p3 de Grava | 1.7 p3 de Grava |
| - 13 Lt de Agua | 13 Lt de Agua |

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS
* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER.



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SCD

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

ANEXO 2: Diseño de mezcla $F'c=280\text{kg/cm}^2$

ANEXO 6: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33)



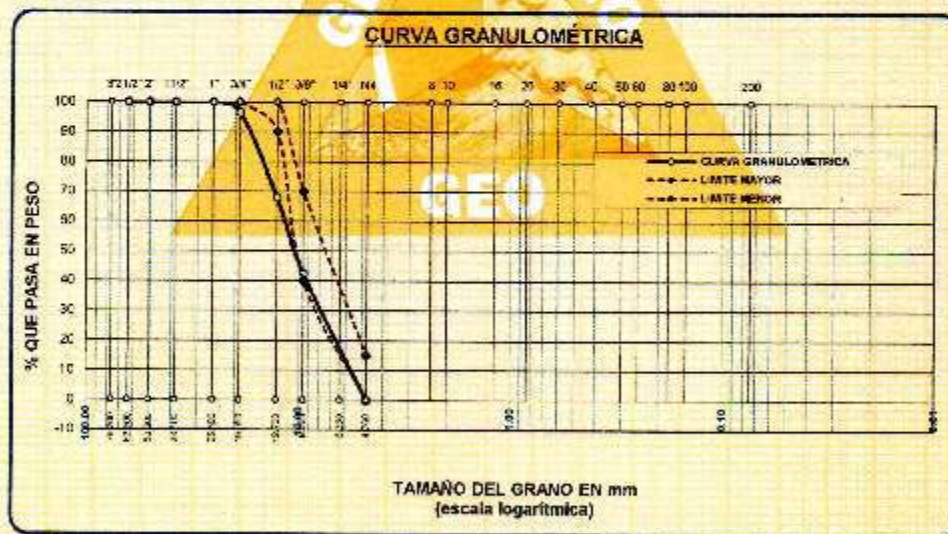
TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE HUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33)

OBRA : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHELER TORRILS ARIZACA, MAYCÓI HENRY
CANTERA : RIO LAVAL COMUNIDAD IAKOTA UYU
LUGAR : LAVAL
FECHA : 5 DE MAYO DEL 2023

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QLT. PASA | ESPECIF. | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|--------------------|----------------------|-------------|------------|---|
| 3" | 76.200 | | | | | | Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. = 1/2" |
| 2 1/2" | 62.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/4" | 19.050 | 278.80 | 7.96 | 7.96 | 92.04 | 100 % | |
| 1/2" | 12.500 | 1000.80 | 28.59 | 36.55 | 63.45 | 90 - 100 % | |
| 3/8" | 9.525 | 253.20 | 7.23 | 43.78 | 56.22 | 80 - 70 % | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| N.º 4 | 4.750 | 3482.40 | 99.21 | 99.21 | 0.79 | 0 - 15 % | |
| BASE | | 4.48 | 0.11 | 0.00 | 100.00 | | OBSERVACIONES: |
| TOTAL | | 3500.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 0.11 | | | | | |



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SACHILLER

Elizbeth
Elizbeth Copca Gordillo
INGENIERA GEÓLOGA
D.R. 121351

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

ANEXO 07: ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS



TRIPLE GEO S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Calidad y Experiencia Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUÑO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER. TORRES ARIZACA, MAYDOL HENRY
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
LUGAR : ILAVE
FECHA : 5 DE MAYO DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

| A. FINO | |
|-------------|--------|
| P.T. M. HUM | 518.92 |
| P.T.M. SECA | 489.40 |
| P. TARRO | 50.15 |
| P. AGUA | 27.52 |
| P.S SECO | 439.25 |
| % HUMEDAD | 6.27 |

| A. GRUESO | |
|-------------|--------|
| P.T. M. HUM | 698.41 |
| P.T.M. SECA | 670.72 |
| P. TARRO | 51.60 |
| P. AGUA | 27.69 |
| P.S SECO | 619.12 |
| % HUMEDAD | 4.47 |

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

| SUELTO | | | |
|--------|----------|----------|------|
| PESO | P. MOLDE | V. MOLDE | |
| 9281 | 5970 | 2097 | 1579 |
| 9295 | 5970 | 2097 | 1586 |
| 9273 | 5970 | 2097 | 1575 |
| | | | 1580 |

AGREGADO GRUESO

| SUELTO | | | |
|--------|----------|----------|------|
| PESO | P. MOLDE | V. MOLDE | |
| 12619 | 7965 | 3227 | 1442 |
| 12660 | 7965 | 3227 | 1455 |
| 12689 | 7965 | 3227 | 1464 |
| | | | 1454 |

VARRILLADO

| PESO | P. MOLDE | V. MOLDE | |
|------|----------|----------|------|
| 9539 | 5970 | 2097 | 1702 |
| 9550 | 5970 | 2097 | 1708 |
| 9556 | 5970 | 2097 | 1710 |
| | | | 1707 |

VARRILLADO

| PESO | P. MOLDE | V. MOLDE | |
|-------|----------|----------|------|
| 12934 | 7965 | 3227 | 1540 |
| 12967 | 7965 | 3227 | 1550 |
| 13008 | 7965 | 3227 | 1563 |
| | | | 1551 |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL BACHILLER.


 Elizabeth Copia Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 N.º 11131

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TEMAS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUÑO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER, TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
LUGAR : ILAVE
FECHA : 5 DE MAYO DEL 2023

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro | |
|--|---------------|------------|------------------|--------|---|---|
| 3/8" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | A | -Peso de muestra secada al horno = 485.49 |
| N° 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | B | -Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00 |
| N° 6 | 112.02 | 22.40 | 22.40 | 77.60 | Wc | -Peso del picnómetro con agua = 1315.39 |
| N° 15 | 59.82 | 19.96 | 42.37 | 57.63 | W | -Peso del Pic. + muestra + agua = 1615.39 |
| N° 30 | 103.90 | 20.78 | 63.15 | 36.85 | PESO ESPECÍFICO | |
| N° 50 | 100.56 | 20.11 | 83.25 | 16.74 | Wc+B = | 1615 |
| N° 100 | 69.80 | 13.96 | 97.22 | 2.78 | Pe = | $\frac{B}{Wc+B-W} = 2.50$ gr/cm ³ |
| N° 200 | 6.93 | 1.39 | 98.61 | 1.39 | ABSORCIÓN | |
| FONDO | 6.97 | 1.39 | 100.00 | 0.00 | B = | 500.00 |
| SUMA | 500.00 | 100.00 | | | B-A = | 14.51 |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico | | | | | Abs = | $\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.99$ % |
| MI = MODULO DE FINEZA | | | | | | 3.06 |

PIEDRA

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro | |
|--|---------------|------------|------------------|--------|---|---|
| 2" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100 | A | -Peso de muestra secada al horno = 785.22 |
| 1 1/2" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | B | -Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00 |
| 1" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Wc | -Peso del picnómetro con agua = 1314.36 |
| 3/4" | 118.6 | 3.39 | 3.39 | 96.61 | W | -Peso del Pic. + muestra + agua = 1792.87 |
| 1/2" | 1000.9 | 28.59 | 31.98 | 68.02 | PESO ESPECÍFICO | |
| 3/8" | 894.2 | 25.55 | 57.53 | 42.47 | Wc+B = | 2114 |
| 1/4" | | | | | Pe = | $\frac{B}{Wc+B-W} = 2.49$ gr/cm ³ |
| N° 4 | 1482.4 | 42.35 | 99.89 | 0.11 | ABSORCIÓN | |
| FONDO | 4.00 | 0.11 | 100.00 | 0.00 | B = | 800.00 |
| SUMA | 3500.00 | 100.00 | | | B-A = | 14.78 |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico | | | | | Abs = | $\frac{(B-A) \times 100}{A} = 1.88$ % |


OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL BACHILLER.

Emilia
Elizabeth Yopa Gordillo
 INGENIERA GEÓLOGA

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

ANEXO 8: ENSAYO DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO



TRIPLE GEO S.R.L. **LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**
Calidad y Experiencia *Geología - Geofísica - Geotecnia*

ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

PROYECTO : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, JUNIO - 2023

SOLICITANTE : BACHILLER TORRES ANZACA, MAYCOL HENRY

CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU

LUGAR : ILAVE

FECHA : 15 DE MAYO DEL 2023

1. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

| | ASTM C1064 / C1064M - 17 | Según ACI 211.1 | ADICION |
|---|--------------------------|-----------------|---|
| Temperatura Ambiente Prom. (°C) | 13.40 °C | | 0.00 % |
| Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C | | 16.40 °C | INCORPORACION DE 2.00% DE FIBRA DE LINO |
| Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C | | 16.80 °C | INCORPORACION DE 4.00% DE FIBRA DE LINO |
| Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C | | 17.00 °C | INCORPORACION DE 6.00% DE FIBRA DE LINO |
| Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C | | 17.10 °C | |


2. MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA

| | ASTM C143 / C143M - 20 | ADICION |
|----------------------|------------------------|---|
| slump o revinimiento | 3.08 Pulg. | 0.00 % |
| slump o revinimiento | 3.00 Pulg. | INCORPORACION DE 2.00% DE FIBRA DE LINO |
| slump o revinimiento | 2.90 Pulg. | INCORPORACION DE 4.00% DE FIBRA DE LINO |
| slump o revinimiento | 2.87 Pulg. | INCORPORACION DE 6.00% DE FIBRA DE LINO |

3. AIRE ATRAPADO

| | |
|---|-----|
| 0.00 % | 2.4 |
| INCORPORACION DE 2.00% DE FIBRA DE LINO | 2.3 |
| INCORPORACION DE 4.00% DE FIBRA DE LINO | 2.2 |
| INCORPORACION DE 6.00% DE FIBRA DE LINO | 2 |

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante


Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
2015-15-10981

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

ANEXO 9: ENSAYO DE DURABILIDAD (MTC E 209, ASTM C-88)



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia
INNOVATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología · Geofísica · Geotecnia

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023

SOLICITANTE : BACHAHLILLER, TORRES, ARIZACA, MAYCOO, HENRY
 CANTERA : RIO LLAVE COMUNIDAD LAKOTA UNO
 LUGAR : LLAVE
 FECHA : 11 DE MAYO 2023

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (MTC E 209, ASTM C-88)

| Fracción | Peso Inicial (gr) | Peso Final (gr) | | | | | | | | | | Gradación Original | Gradación Corregida (%) | | | | | | |
|-----------|-------------------|-----------------|---------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-------------------------|------|------|-------|------|-------|------|
| | | 0.075 | 0.15 | 0.3 | 0.6 | 1.18 | 2.5 | 4.75 | 7.5 | 15 | 30 | | | 60 | 106 | | | | |
| 3/4" | 1000.07 | 508.12 | 572.22 | 622.5 | 643.8 | 361.55 | 11.55 | 27.55 | 47.57 | 59.03 | 46.41 | 1.38 | 2.78 | 4.75 | 5.89 | 4.84 | 26.6 | 40.2 | 1.35 |
| 20# | 300.03 | 292.2 | 280.20 | 279.15 | 275.2 | 288.32 | 17.83 | 19.53 | 20.88 | 24.83 | 31.21 | 5.94 | 5.67 | 6.95 | 8.28 | 10.57 | 42.5 | 60.8 | 6.32 |
| SUMATORIA | 1300.10 | 1282.42 | 1252.42 | 1251.65 | 1219.98 | | | | | | | | | | | | 71.0 | 100.0 | 8.3 |

| Fracción | Peso Inicial (gr) | Peso Final (gr) | | | | | | | | | | Gradación Original | Gradación Corregida (%) | | | | | | |
|-----------|-------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|------|--------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | 0.075 | 0.15 | 0.3 | 0.6 | 1.18 | 2.5 | 4.75 | 7.5 | 15 | 30 | | | 60 | 106 | | | | |
| Nº2 | 100 | 97.91 | 92.47 | 91.54 | 89.1 | 89.75 | 2.2 | 6.9 | 8.5 | 10.8 | 14.3 | 2.19 | 3.84 | 8.48 | 10.80 | 11.25 | 22.40 | 28.01 | 3.05 |
| Nº8 | 100 | 98.19 | 94.28 | 92.35 | 90.83 | 89.2 | 1.8 | 5.7 | 7.7 | 8.4 | 10.8 | 1.81 | 3.72 | 7.65 | 9.37 | 10.80 | 16.06 | 23.06 | 2.90 |
| Nº16 | 100 | 99.27 | 97.22 | 98.81 | 98.88 | 96.17 | 0.7 | 2.4 | 1.2 | 5.1 | 3.8 | 0.73 | 2.78 | 1.17 | 3.12 | 3.83 | 22.78 | 24.86 | 0.96 |
| Nº30 | 100 | 98.75 | 96.39 | 97.18 | 96.83 | 95.96 | 1.2 | 3.6 | 2.8 | 3.7 | 3.4 | 1.20 | 3.02 | 2.84 | 3.17 | 3.47 | 22.11 | 24.06 | 0.92 |
| SUMATORIA | 400 | 384.3 | 373.9 | 373.6 | 370.7 | | | | | | | | | | | | 83.3 | 100.00 | 7.4 |

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO M2 - "C" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

Triple Geo S.R.L.
 Ingeniero Copia Contillo
 INGENIERO GEOLOGICO

ANEXO 10: ENSAYO RESISTENCIA A FLEXION



TRIPLE GEO S.R.L.

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023

SOLICITANTE : BACHILLER TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY.

CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU

LUGAR : ILAVE

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2023

| N° | DESCRIPCIÓN | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DIAS | DISTANCIAS | | | UBICACION DE LA FALLA | LECTURA CARGA MAXIMA(kg) | RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ² | RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa |
|----|--|-----------------|-----------------|--------------|------------|---------|---------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|
| | | | | | L cm | B cm | H cm | | | | |
| 1 | M-01 VIGA DE PRUEBA PATRON | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 45.00 | 15.00 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 1010 | 13.45 | 1.32 |
| 2 | M-02 VIGA DE PRUEBA PATRON | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 45.00 | 15.01 | 15.00 | TERCIO CENTRAL | 990 | 13.19 | 1.29 |
| 1 | M-03 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 45.00 | 15.01 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 1000 | 14.50 | 1.42 |
| 2 | M-04 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 45.01 | 15.00 | 15.02 | TERCIO CENTRAL | 1120 | 14.90 | 1.48 |
| 1 | M-05 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 28/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 45.00 | 15.04 | 15.02 | TERCIO CENTRAL | 1390 | 18.43 | 1.81 |
| 2 | M-06 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 45.00 | 15.03 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 1370 | 18.21 | 1.79 |
| 1 | M-07 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | 28/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 45.00 | 15.02 | 15.02 | TERCIO CENTRAL | 1330 | 17.66 | 1.73 |
| 2 | M-08 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 45.01 | 15.00 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 1310 | 17.45 | 1.71 |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.


 Elizabeth Copal Gordillo
 INGENIERA MECÁNICA
 N° 11239

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY.
CANtera : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
LUGAR : ILAVE
FECHA : 9 DE JUNIO DEL 2023

| N° | DESCRIPCIÓN | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DÍAS | DISTANCIAS | | | UBICACION DE LA FALLA | LECTURA CARGA MAXIMA(kg) | RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ² | RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa |
|----|--|-----------------|-----------------|--------------|------------|-------|-------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|
| | | | | | L | B | H | | | | |
| | | | | | cm | cm | cm | | | | |
| 1 | M-01 VIGA DE PRUEBA PATRON | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.01 | 15.02 | TERCIO CENTRAL | 1780 | 23.66 | 2.32 |
| 2 | M-02 VIGA DE PRUEBA PATRON | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.03 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 1910 | 25.35 | 2.49 |
| 1 | M-03 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.04 | 15.00 | TERCIO CENTRAL | 1990 | 26.46 | 2.60 |
| 2 | M-04 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.04 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 2020 | 26.83 | 2.63 |
| 1 | M-05 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.09 | 15.09 | TERCIO CENTRAL | 2050 | 26.85 | 2.63 |
| 2 | M-06 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.02 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 2030 | 26.99 | 2.65 |
| 1 | M-07 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 8% FIBRA DE LINO | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.01 | 15.00 | TERCIO CENTRAL | 1980 | 26.38 | 2.59 |
| 2 | M-08 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 8% FIBRA DE LINO | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 45.00 | 15.00 | 15.00 | TERCIO CENTRAL | 1890 | 25.20 | 2.47 |

OBSERVACIONES:
* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.


Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 12373

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO E.I.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023

SOLICITANTE : BACHILLER TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY.

CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU

LUGAR : ILAVE

FECHA : 23 DE JUNIO DEL 2023

| N° | DESCRIPCIÓN | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DIAS | DISTANCIAS | | | UBICACION DE LA FALLA | LECTURA CARGA MAXIMA(kg) | RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ² | RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) Mpa |
|----|--|-----------------|-----------------|--------------|------------|-------|-------|-----------------------|--------------------------|---|--------------------------------|
| | | | | | L | B | H | | | | |
| | | | | | cm | cm | cm | | | | |
| 1 | M-01 VIGA DE PRUEBA PATRON | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.00 | 15.00 | TERCIO CENTRAL | 2050 | 27.33 | 2.68 |
| 2 | M-02 VIGA DE PRUEBA PATRON | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.02 | 15.02 | TERCIO CENTRAL | 2040 | 27.09 | 2.66 |
| 1 | M-03 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.01 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 2180 | 29.01 | 2.84 |
| 2 | M-04 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.04 | 15.00 | TERCIO CENTRAL | 2200 | 29.26 | 2.87 |
| 1 | M-05 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.09 | 15.01 | TERCIO CENTRAL | 2240 | 29.65 | 2.91 |
| 2 | M-06 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.03 | 15.03 | TERCIO CENTRAL | 2220 | 29.42 | 2.89 |
| 1 | M-07 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.01 | 15.00 | TERCIO CENTRAL | 2090 | 27.85 | 2.73 |
| 2 | M-08 VIGA DE PRUEBA ADICIÓN 8% FIBRA DE LINO | 25/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 45.00 | 15.02 | 15.03 | TERCIO CENTRAL | 2110 | 27.98 | 2.74 |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.


Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERA GEÓLOGA

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504

ANEXO 09: ENSAYO RESISTENCIA A TRACCION



TRIPLE GEO S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Calidad y Experiencia Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY
F'c diseño : F'c= 280 Kg/cm²
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
Ubicación : ILAVE
Fecha : 02 DE JUNIO DEL 2023

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | ID | LONGITUD | CARGA | RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t | RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t | FECHA | FECHA | EDAD |
|----|-------------------------------------|-------|----------|---------|---|---|------------|-----------|------|
| | | cm. | cm. | kg. | Kg/cm ² | Mpa | VACIADO | ROTURA | DÍAS |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.02 cm | 15.00 | 30.00 | 12820.0 | 18.14 | 1.78 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 |
| | M- 01 PATRON | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.00 cm | 15.06 | 30.02 | 12890.0 | 18.15 | 1.78 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 |
| | M- 02 PATRON | | | | | | | | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 29.99 cm | 15.09 | 30.01 | 13810.0 | 19.41 | 1.90 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 |
| | M- 03 ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.01 cm | 15.10 | 30.00 | 13460.0 | 18.92 | 1.86 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 |
| | M- 04 ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.02 cm | 15.02 | 30.00 | 14020.0 | 19.61 | 1.92 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 |
| | M- 05 ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.02 cm | 15.01 | 30.00 | 14180.0 | 20.05 | 1.97 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 |
| | M- 06 ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 29.98 cm | 15.00 | 29.98 | 14650.0 | 20.74 | 2.03 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 |
| | M- 07 ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.03 cm | 15.15 | 30.05 | 14490.0 | 20.26 | 1.99 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 |
| | M- 08 ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER



Elizabeth Coza Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
OP 12118

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY
F 'c diseño : $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
Ubicación : ILAVE
Fecha : 9 DE JUNIO DEL 2023

| N° | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | Ø | LONGITUD | CARGA | RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t | RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t | FECHA | FECHA | EDAD |
|----|---|-------|----------|---------|---|---|------------|-----------|------|
| | | cm. | cm. | kg. | Kg/cm ² | Mpa | VACIADO | ROTURA | DÍAS |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.02 cm M- 01 PATRON | 15.02 | 30.02 | 19180.0 | 27.08 | 2.66 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.00 cm M- 02 PATRON | 14.98 | 30.00 | 18960.0 | 26.86 | 2.63 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 29.99 cm M- 03 ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 15.05 | 29.99 | 20800.0 | 29.34 | 2.88 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.01 cm M- 04 ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | 15.12 | 30.01 | 21040.0 | 29.52 | 2.89 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.02 cm M- 05 ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 15.08 | 30.02 | 21990.0 | 30.90 | 3.03 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.02 cm M- 06 ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | 15.00 | 30.02 | 22050.0 | 31.17 | 3.06 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 29.98 cm M- 07 ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | 15.04 | 29.98 | 22200.0 | 31.34 | 3.07 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.01 cm M- 08 ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | 15.08 | 30.01 | 19860.0 | 27.94 | 2.74 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER


Elizabeth Cuzco Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
M.P. 11500

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY
F^c diseño : F^c = 280 kg/cm²
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
Ubicación : ILAVE
Fecha : 23 DE JUNIO DEL 2023

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | Ø | LONGITUD | CARGA | RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t | RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t | FECHA | FECHA | EDAD |
|----|-------------------------------------|-------|----------|---------|---|---|------------|------------|------|
| | | cm. | cm. | kg. | Kg/cm ² | Mpa | VACIADO | ROTURA | DÍAS |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.00 cm | 15.00 | 30.00 | 19960.0 | 28.24 | 2.77 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 |
| | M- 01 PATRON | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.02 cm | 15.01 | 30.02 | 20010.0 | 28.27 | 2.77 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 |
| | M- 02 PATRON | | | | | | | | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.01 cm | 15.12 | 30.01 | 21920.0 | 30.75 | 3.02 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 |
| | M- 03 ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.04 cm | 15.10 | 30.04 | 21840.0 | 30.65 | 3.01 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 |
| | M- 04 ADICIÓN 2% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.00 cm | 15.00 | 30.00 | 22080.0 | 31.24 | 3.06 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 |
| | M- 05 ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.03 cm | 15.06 | 30.03 | 22260.0 | 31.33 | 3.07 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 |
| | M- 06 ADICIÓN 4% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.00 cm | 15.15 | 30.00 | 22040.0 | 30.87 | 3.03 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 |
| | M- 07 ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.02 cm | 15.13 | 30.02 | 22100.0 | 30.98 | 3.04 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 |
| | M- 08 ADICIÓN 6% FIBRA DE LINO | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER


Elizabeth Copca Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121114

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

ANEXO 10: ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESION



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RIGIDOS.PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER. TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY.
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
UBICACIÓN : ILAVE
FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2023

| N° | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | φ | AREA | ESF. ROTURA | F'c | FECHA | FECHA | EDAD | % |
|----|------------------------------------|----------|-------|--------|-------------|--------|------------|-----------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm2 | Kg/cm2 | Kg/cm2 | VACIADO | ROTURA | DÍAS | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.19 x 30.0 cm | 37100.00 | 15.19 | 181.32 | 204.72 | 280 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 73.12% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm | 37060.00 | 15.10 | 179.08 | 206.95 | 280 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 73.91% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 3 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm | 37090.00 | 15.10 | 179.08 | 207.11 | 280 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 73.97% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 4 | BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm | 37700.00 | 14.98 | 174.24 | 213.91 | 280 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 76.40% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 5 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm | 38340.00 | 15.14 | 180.03 | 212.96 | 280 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 76.08% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 6 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm | 38700.00 | 15.12 | 179.55 | 215.54 | 280 | 25/05/2023 | 1/06/2023 | 7 | 76.98% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 7 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm | 38660.00 | 15.06 | 178.13 | 217.03 | 280 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 77.81% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 8 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm | 38700.00 | 15.04 | 177.66 | 217.83 | 280 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 77.80% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 9 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm | 38400.00 | 15.00 | 176.71 | 217.31 | 280 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 77.61% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 10 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm | 36800.00 | 15.10 | 179.08 | 205.49 | 280 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 73.39% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 11 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm | 36530.00 | 15.00 | 176.71 | 206.72 | 280 | 26/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 73.83% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 12 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm | 35980.00 | 15.10 | 179.08 | 200.92 | 280 | 25/05/2023 | 2/06/2023 | 7 | 71.76% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR EL BACHILLER.


Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 122130

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RIGIDOS, PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER. TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY.
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU
UBICACIÓN : ILAVE
FECHA : 9 DE JUNIO DEL 2023

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | g | AREA | ESF. ROTURA | FC | FECHA | FECHA | EDAD | % |
|----|------------------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | VACIADO | ROTURA | DÍAS | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm | 44270.00 | 15.01 | 176.95 | 250.18 | 280 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 89.36% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm | 43980.00 | 15.00 | 176.71 | 248.88 | 280 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 88.89% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 3 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm | 45090.00 | 15.20 | 181.46 | 248.48 | 280 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 88.74% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 4 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm | 45900.00 | 15.09 | 178.84 | 256.65 | 280 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 91.68% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 5 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm | 45860.00 | 15.08 | 178.6 | 256.77 | 280 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 91.71% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 6 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm | 45920.00 | 15.10 | 179.08 | 256.42 | 280 | 25/05/2023 | 8/06/2023 | 14 | 91.68% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 7 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm | 46490.00 | 15.00 | 176.71 | 263.09 | 280 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 93.96% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 8 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm | 46700.00 | 15.02 | 177.19 | 263.56 | 280 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 94.13% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 9 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm | 47090.00 | 15.06 | 178.13 | 264.02 | 280 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 94.29% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 10 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm | 45600.00 | 15.09 | 178.84 | 254.98 | 280 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 91.06% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 11 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm | 44890.00 | 15.08 | 178.6 | 251.34 | 280 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 89.77% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 12 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm | 44910.00 | 15.00 | 176.71 | 254.15 | 280 | 26/05/2023 | 9/06/2023 | 14 | 90.77% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR EL BACHILLER.


 Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CRT 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE LINO PARA CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS RIGIDOS. PUNO - 2023
SOLICITANTE : BACHILLER. TORRES ARIZACA, MAYCOL HENRY.
CANTERA : RIO ILAVE COMUNIDAD LAKOTA UYU.
UBICACIÓN : ILAVE
FECHA : 23 DE JUNIO DEL 2023

| N° | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'c | FECHA | FECHA | EDAD | % |
|----|------------------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------------|------------|------|---------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | VACIADO | ROTURA | DIAS | |
| 1 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm | 51930.00 | 15.06 | 178.13 | 291.53 | 280 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 104.12% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 2 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm | 48840.00 | 15.20 | 181.46 | 269.35 | 280 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 96.13% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 3 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm | 52540.00 | 15.08 | 178.6 | 294.18 | 280 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 105.06% |
| | MUESTRA PATRON | | | | | | | | | |
| 4 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm | 55320.00 | 15.10 | 179.08 | 308.91 | 280 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 110.33% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 5 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm | 55030.00 | 15.02 | 177.19 | 310.57 | 280 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 110.92% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 6 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm | 54980.00 | 15.14 | 180.03 | 305.39 | 280 | 25/05/2023 | 22/06/2023 | 28 | 109.07% |
| | ADICIÓN 2 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 7 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm | 56990.00 | 15.09 | 178.84 | 313.07 | 280 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 111.81% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 8 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm | 57690.00 | 15.20 | 181.46 | 317.92 | 280 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 113.54% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 9 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm | 56960.00 | 15.12 | 179.55 | 317.24 | 280 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 113.30% |
| | ADICIÓN 4 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 10 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm | 52110.00 | 15.00 | 176.71 | 294.89 | 280 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 105.32% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 11 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm | 53110.00 | 15.04 | 177.66 | 298.94 | 280 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 106.76% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |
| 12 | BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm | 52160.00 | 15.02 | 177.19 | 294.37 | 280 | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 | 105.13% |
| | ADICIÓN 6 % DE LINO | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

1 LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR EL BACHILLER.


Elizabeth Coipa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CP 121193

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504