

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE
PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE
CARBONO RECICLADO”**

TESIS PRESENTADO POR:

Bach. COMUN MENDOZA, RONAL

Bach. TITO ORE, EDERTH ZENON

**AREA DE INVESTIGACION: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES Y URBANISMO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONA DE
INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO - PERÚ
2023**

Ing. Ordoñez Camposano, Vladimir

Asesor

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

MG. LOURDES GRACIELA POMA BERNAOLA

ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES

DEDICATORIA

A mi esposa a quien amo con todo mi ser, quien ha sido el cimiento de este logro muy importante y me apoyó de principio a fin para culminar exitosamente la presente investigación. A mi hija adorada, mi inspiración infinita. A mis maestros por el tiempo que nos ha dado y las palabras que ha enseñado, por su aliento, apoyo, disciplina y su constancia, gracias a ello pude concluir la presente tesis.

Bach. Tito Ore, Ederth Zenon

A mis padres que los admiro, los quiero y que siempre me han enseñado excelentes valores, por su interminable paciencia.

A los ingenieros quienes me ayudaron a dar forma y solución a nuevas propuestas. Gracias a ello pude dar por concluido la presente tesis.

Bach. Comun Mendoza, Ronal

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a toda mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, siempre sentí su mano protectora.

Gracias a la Universidad Peruana los Andes, especialmente a mi Facultad de Ingeniería, todo mi reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera. He llegado al final de este camino y en mi han quedado huellas marcadas de este recorrido.

Gracias a mis, doctores, catedráticos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil por sus sabios conocimientos para lograr mis metas.

Gracias todas aquellas personas que directa o indirectamente cooperaron en la ejecución de este trabajo de investigación.

A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

Bach. Comun Mendoza, Ronal

Bach. Tito Ore, Ederth Zenon



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 386

Que, el (la) bachiller: **RONAL, COMUN MENDOZA**, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL, Presentó la tesis denominada: **"PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"**, la misma que cuenta con **99 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **26%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 26 de diciembre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 383

Que, el (la) bachiller: **EDERTH ZENON, TITO ORE**, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL, Presentó la tesis denominada: **"PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"**, la misma que cuenta con **99 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **26%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 21 de diciembre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

| | |
|---|-------------|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | v |
| CONTENIDO | viii |
| CONTENIDO DE TABLAS | xi |
| CONTENIDO DE FIGURAS..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| INTRODUCCIÓN..... | xv |
| CAPÍTULO I..... | 16 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 16 |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática..... | 16 |
| 1.2. Delimitación del problema..... | 17 |
| 1.2.1. Espacial..... | 17 |
| 1.2.2. Temporal..... | 17 |
| 1.2.3. Económica | 18 |
| 1.3. Formulación del problema..... | 18 |
| 1.3.1. Problema general..... | 18 |
| 1.3.2. Problemas específicos..... | 18 |
| 1.4. Justificación | 18 |
| 1.4.1. Justificación práctica o social..... | 18 |
| 1.4.2. Justificación científica o teórica | 18 |
| 1.4.3. Justificación metodológica..... | 19 |
| 1.5. Objetivos..... | 19 |
| 1.5.1. Objetivo general | 19 |
| 1.5.2. Objetivos específicos..... | 19 |
| CAPÍTULO II..... | 20 |
| MARCO TEÓRICO..... | 20 |
| 2.1. Antecedentes de la Investigación | 20 |
| 2.1.1. Antecedentes Nacionales | 20 |
| 2.1.2. Antecedentes internacionales | 22 |
| 2.2. Bases teóricas o científicas | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1. Fibra de carbono reciclado..... | 25 |
| 2.2.2. Concreto..... | 25 |
| 2.2.3. Concreto Permeable..... | 26 |
| 2.2.4. Componentes del Concreto Permeable..... | 28 |
| 2.2.5. Propiedades del concreto permeable | 37 |
| 2.2.6. Pavimentos permeables | 43 |
| 2.3. Marco conceptual | 44 |
| CAPÍTULO III | 46 |
| HIPÓTESIS | 46 |
| 3.1. Hipótesis | 46 |
| 3.1.1. Hipótesis General | 46 |
| 3.1.2. Hipótesis Específicas | 46 |
| 3.2. Variables..... | 47 |
| 3.2.1. Definición conceptual de las variables | 47 |
| 3.2.2. Definición operacional de las variables | 47 |
| 3.2.3. Operacionalización de variables..... | 47 |
| CAPÍTULO IV | 52 |
| METODOLOGÍA..... | 52 |
| 4.1. Método de Investigación..... | 52 |
| 4.2. Tipo de Investigación | 52 |
| 4.3. Nivel de Investigación..... | 53 |
| 4.4. Diseño de la Investigación..... | 53 |
| 4.5. Población y muestra | 53 |
| 4.5.1. Población | 53 |
| 4.5.2. Muestra | 53 |
| 4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos..... | 54 |
| 4.6.1. Técnicas | 54 |
| 4.6.2. Instrumento | 55 |
| 4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos..... | 55 |
| 4.7.1. Procesamiento de la información | 55 |
| 4.7.2. Técnicas y análisis de datos | 61 |
| 4.8. Aspectos éticos de la investigación | 63 |

| | |
|---|------------|
| CAPITULO V | 65 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS | 65 |
| 5.1. Descripción de resultados | 65 |
| 5.2. Contratación de hipótesis | 74 |
| CAPITULO VI | 86 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 86 |
| 6.1. Discusión de resultados con antecedentes | 86 |
| CONCLUSIONES | 88 |
| RECOMENDACIONES | 89 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 90 |
| ANEXOS | 93 |
| Anexo N°01: Matriz de consistencia | 94 |
| Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables | 96 |
| Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento | 98 |
| Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación | 100 |
| Anexo N°05: La data de procesamiento de datos | 115 |
| Anexo N°06: Fotografía de la aplicación de la aplicación del instrumento | 118 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: Límite granulométrico del agregado grueso | 33 |
| Tabla 2: Características de los agregados. | 33 |
| Tabla 3: Requisitos para el agua de mezcla. | 35 |
| Tabla 4: Operacionalización de variables | 51 |
| Tabla 5: Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes. | 59 |
| Tabla 6: Propiedades del agregado grueso | 60 |
| Tabla 7: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión y resistencia a flexión | 62 |
| Tabla 8: Resultados de prueba de normalidad del coeficiente de permeabilidad..... | 63 |
| Tabla 9: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días | 66 |
| Tabla 10: Resultados de resistencia a compresión a los 14 días | 67 |
| Tabla 11: Resultados de resistencia a compresión a los 28 días | 68 |
| Tabla 12: Resultados de resistencia a flexión a los 7 días | 69 |
| Tabla 13: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días | 70 |
| Tabla 14: Resultados de resistencia a flexión a los 28 días | 71 |
| Tabla 15: Resultado de coeficiente de permeabilidad | 73 |
| Tabla 16: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión..... | 76 |
| Tabla 17: Pruebas de normalidad resistencia a flexión..... | 80 |
| Tabla 18: Pruebas de normalidad del coeficiente de permeabilidad | 84 |
| Tabla 19: Homogeneidad de varianzas de coeficiente de permeabilidad | 84 |
| Tabla 20: Prueba de ANOVA de un factor | 85 |
| Tabla 21: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días, 14 días y 28 días..... | 116 |
| Tabla 22: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días y 28 días..... | 116 |
| Tabla 23: Resultado de coeficiente de permeabilidad | 117 |

CONTENIDO DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Prueba de permeabilidad de concreto permeable | 26 |
| Figura 2: Concreto permeable aplicado en plazoletas | 27 |
| Figura 3: Reflexión del sonido debido al movimiento de vehículos | 28 |
| Figura 4: Cemento | 29 |
| Figura 5: Propiedades del cemento..... | 31 |
| Figura 6: Influencia del tamaño máximo del agregado grueso en la resistencia..... | 33 |
| Figura 7: Rangos Típicos de la Proporciones de los Materiales del Concreto Permeable..... | 36 |
| Figura 8: Aspecto del concreto poroso en estado fresco..... | 36 |
| Figura 9: Concreto permeable, mezcla en estado fresco..... | 37 |
| Figura 10: Proceso de endurecimiento del concreto permeable | 38 |
| Figura 11: Permeabilidad del agua de un espécimen cilíndrico de concreto permeable | 43 |
| Figura 12: Ensayos para el concreto permeable | 43 |
| Figura 13: Estructura del pavimento rígido permeable..... | 44 |
| Figura 14: Calidad de drenaje..... | 44 |
| Figura 15: Curva del análisis granulométrico | 61 |
| Figura 16: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 7 días | 66 |
| Figura 17: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 14 días..... | 67 |
| Figura 18: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 28 días..... | 68 |
| Figura 19: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 7 días | 70 |
| Figura 20: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 14 días | 71 |
| Figura 21: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días | 72 |
| Figura 22: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días | 73 |

RESUMEN

En la presente tesis se ha planteado como problema general: ¿Cómo varían las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?, siendo el objetivo general: Analizar la variación de las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado, y con la Hipótesis general: Las propiedades del concreto permeable para pavimentos varían significativamente con adición de fibra de carbono reciclado. El método de la investigación es cuantitativo, de tipo aplicado, de nivel experimental, como resultado se obtuvo la determinación de la resistencia a compresión a la edad de los 28 días el concreto permeable convencional logró un aguante de 241.6 kg/cm², con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 254.9 kg/cm², con el 5% a 270.4 kg/cm², con el 7% se redujo a 243.0 kg/cm² y en la resistencia a la flexión a la edad de los 28 días el concreto permeable convencional alcanzó una resistencia de 41.20 kg/cm² con el 3% de fibras de carbono reciclado el soporte se incrementó a 45.82 kg/cm², con el 5% a 46.91 kg/cm², con el 7% se disminuyó 43.03 kg/cm², finalmente en el coeficiente de permeabilidad del concreto convencional es 1.072 cm/seg, con la adición de 3% es 1.042 cm/seg, con la adición de 5% es 1.029 cm/seg y con la adición de 7% es 1.009 cm/seg, finalmente se concluyó que el 5% de fibra de carbono reciclado incide de forma favorable en las propiedades mecánicas del concreto permeable ya que hubo mayor incremento en la resistencia a compresión y flexión.

Palabras claves: Resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, coeficiente de permeabilidad.

ABSTRACT

In this thesis, the general problem has been: How will the properties of pervious concrete for pavements vary with increased recycled carbon fiber? The general objective is: Analyze the variation of the properties of pervious concrete for pavements with increased fiber of recycled carbon, and with the General Hypothesis: The properties of pervious concrete for pavements vary significantly with the improvement of recycled carbon fiber. The research method is quantitative, of the applied type, of the experimental level, as a result, the determination of the compressive strength at the age of 28 days was obtained, the conventional permeable concrete created a resistance of 241.6 kg/cm², with the 3 % of recycled carbon fibers the resistance increased to 254.9 kg/cm², with 5% to 270.4 kg/cm², with 7% it was reduced to 243.0 kg/cm² and in the flexural resistance at the age of 28 days conventional pervious concrete achieved a resistance of 41.20 kg/cm² with 3% recycled carbon fibers the support increased to 45.82 kg/cm², with 5% to 46.91 kg/cm², with 7% 43.03 kg was finished /cm², finally in the coefficient of permeability of conventional concrete is 1.072 cm/sec, with the addition of 3% it is 1.042 cm/sec, with the addition of 5% it is 1.029 cm/sec and with the addition of 7% it is 1.009 cm/sec, finally it was concluded that 5% of recycled carbon fiber favorably affects the mechanical properties of pervious concrete since there was a greater increase in resistance to compression and flexion.

Keywords: Flexural strength, compressive strength, coefficient of permeability.

INTRODUCCIÓN

En la presente tesis titulada: “Propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado” Buscamos dar la solución a la acumulación de las aguas de lluvias que generan inundaciones en las carreteras de tránsito peatonal y vehicular mediante el diseño del concreto permeable y así mismo planteamos mejorar las propiedades mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de carbono reutilizable.

Se evaluó el coeficiente de permeabilidad y propiedades mecánicas en los diseños de concretos permeables con adición de fibras de carbono reciclado para su desempeño en pavimentos rígidos.

La información para su mejor entendimiento consiste en seis capítulos, investigados y divididos a continuación:

Capítulo I.- En este capítulo se muestra la descripción, la delimitación del problema, formulación del problema, la justificación y los objetivos de la problemática.

Capítulo II.- En este capítulo se muestra el marco teórico de la investigación los antecedentes nacionales e internacionales, y las bases teóricas y científicas que sustentan la investigación.

Capítulo III.- Se muestra un análisis de la hipótesis, una definición conceptual y operacional de las variables de la investigación.

Capítulo IV.- En este capítulo se muestra la metodología, tipo, nivel y diseño de la investigación, un análisis de la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos que apoyan en la investigación.

Capítulo V.- Se muestra una descripción del diseño y resultados de la investigación, además se presenta la contrastación de la hipótesis.

Capítulo VI. - En esta sección se presenta una discusión de los resultados, recomendaciones, conclusiones, matriz y anexos que sustentan la investigación.

Bach. Común Mendoza, Ronal

Bach. Tito Oré, Ederth

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente se busca el mayor desarrollo y beneficio en las zonas urbanas y rurales de nuestras ciudades con la construcción de pistas y veredas con el propósito de evitar accidentes de tránsito y construyendo una ciudad inclusiva y sostenible, pero al pavimentar las vías de tránsito no termina el problema ya que aún no se logró implementar ningún proyecto para reducir la acumulación y transporte de grandes volúmenes de escorrentía en época de las lluvias, una de las ciudades con víctimas de inundaciones sobre las vías pavimentadas es la ciudad de Huancayo y a esto le suma el poco mantenimiento de los sistemas de drenaje porque no permite la circulación de los peatones por las vías pavimentadas ya que en gran mayoría se encuentran inundados a la hora de la caída de las lluvias y peor aún si los sistemas de alcantarillado se encuentra cubierto con basuras orgánicas y así genera rápidamente inundación porque estos residuos restringe el pase de las escorrentías a las alcantarillas.

Varias de las construcciones no tienen en cuenta hoy en día el clima y las características de la zona ya que el origen del problema va volver a afectar al pavimento construido por que estas construcciones ya sean pavimentos rígidos o flexibles impiden la evacuación de las aguas pluviales por lo que muchas calles se van a ver afectados con las inundaciones debido al usar en la construcción materiales y procedimientos constructivos que no ayuda en la filtración de agua en el pavimento, Lama López (2020).

Actualmente la utilización del concreto permeable por obras de infraestructura vial es desconocido, debido a que también las normativas de la ley nacional de construcciones del Perú no posee una normativa en especial para la cuantificación de los cálculos para el proceso constructivo del concreto poroso pero como alternativa es iniciar con el comportamiento de los agregados de las canteras para así ver el cumplimiento de sus propiedades de estos materiales para proceder con el diseño de combinación del concreto poroso, Laura Tarqui (2019).

A fin de poder afrontar los problemas de la expulsión del agua de las lluvias conocido como efecto negativo se hizo una propuesta para impedir la acumulación de las aguas sobre la superficie para llevar por medio del sistema de alcantarillado se realiza el diseño del pavimento permeable en las vías de tránsito de los vehículos, esta propuesta permitirá que las aguas de las lluvias drenen de modo rápido y efectivo. Rondoy Aguilar (2019)

Para solucionar el problema de inundación en las vías de tránsito de la ciudad de Huancayo se plantea una propuesta para que las aguas de las lluvias se infiltre de manera más rápida sin producir efectos negativos hacia los acuíferos y así evitar posible inundaciones, dicha propuesta consiste en realizar el diseño de concreto permeable con adición de fibras de carbono reciclado para el desempeño en los pavimentos rígidos, cuya composición del concreto es el agua, piedra chancada, cemento portland y fibras de carbono reciclado, es conocido como concreto permeable porque contiene ciertos porcentajes de vacíos y todo ello depende del diseño, esta investigación dará beneficio la ciudad de Huancayo por lo que se garantiza una mejor calidad de vida a los ciudadanos y transitabilidad en las vías de tránsito.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La delimitación espacial de la investigación se evaluó en un laboratorio del Distrito de Huancayo, de la provincia de Huancayo, del departamento de Junín.

1.2.2. Temporal

La presente investigación se desarrolló entre los meses de del 2021 hasta el 30 de marzo del 2022.

1.2.3. Económica

En forma general la investigación fue financiada de forma directa por los investigadores tanto en el proceso de planeamiento y el desarrollo de la tesis.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo varían las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?
- b) ¿En qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?
- c) ¿Cómo se modifica el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social

De acuerdo con Hernández, Fernández, & Lucio (2006), “Se pretende en la investigación el poder resolver un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos”.

El argumento práctico permite solucionar las incógnitas que acarrea la salida de aguas de lluvia (estado de agua rebasada), eludiendo así el arrastramiento de materiales vigorosos y accidentales desbordamientos urbanos en los sectores bajos.

1.4.2. Justificación científica o teórica

De acuerdo con Méndez (2012) la justificación científica o teórica en otras palabras es el objetivo de la aplicación lo cual se responsabiliza de ocasionar debate

académico sobre el entendimiento presente, cotejar una teoría, comprobar resultados hacer gnoseología del entendimiento presente.

La justificación científica se da por el compendio de Ensayos de materiales lo cual está establecido para alcanzar valores que se conserve en un grado el actuar perfecto para nuestro estudio. Este manual determina los requisitos mínimos de modo que tiene que acatar los agregados pétreos para el diseño de combinación del concreto poroso.

1.4.3. Justificación metodológica

Según Álvarez Risco (2020) la justificación metódica conlleva en explicar el raciocinio de emplear la metódica planificada.

Con la reciente información se busca ceder un legado metodológico que coopere con elación a los instrumentos de recolección de datos, lo cual concierne a la observación del comportamiento mecánico y coeficiente de porosidad al realizar el diseño del concreto permeable con adición de fibras de carbono por lo que se recolectaron mediante fichas para el informe de los ensayos efectuados en el laboratorio, dichas fichas servirían a modo de antecedentes lo cual pueden ser utilizados en futuras indagaciones, relacionadas al diseño del concreto permeable para pavimentos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la variación de las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- b) Determinar en qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- c) Evaluar la modificación del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Herrera Polino & Celis Ibáñez (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Estudio del Comportamiento Mecánico de un Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ expuesto al fuego – Lima, 2018”, el cual fija como **objetivo general:** definir la consecuencia del fuego en la conducta mecánica de un concreto convencional de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ luego de ser sometido al fuego, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado:** Que se pudo comprobar el tanto por ciento de variabilidad en las propiedades mecánicas del concreto, teniendo tanto que el módulo elástico del concreto y la fuerza mecánica a la tracción padecen una inmensa disminución después de que suceda esto, sujeto a un acontecimiento de calidez de elevada temperatura, y finalmente **concluyo:** visto que el fuego a elevada temperatura ocasiona una pérdida en las propiedades del concreto y una inmensa disminución, en este caso causaría que pertenece a una estructura real, esta estructura permanece más o menos al borde del colapso.

Humberto Ezequiel (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Influencia del aditivo Sika I y agregado chancado en la resistencia a la compresión y propiedades físicas en concreto de baja permeabilidad”. el cual fija como **objetivo general:** Evaluar el efecto del aditivo sika 1 en soporte a la compresión y las propiedades

físicas en un concreto de pequeña porosidad, empleando la **metodología**: En el presente trabajo es de tipo aplicada de un diseño de investigación no experimental, adquiriendo de **resultado**: Debido a que la añadidura del aditivo Sika-1 en proporción del 3% del peso del cemento, ocasiona el mayor valor, ascendiendo el soporte a la compresión en 41.29% en relación al soporte de diseño (210kg/cm^2) y reduce el factor de porosidad de $5.91 \times 10^{-11}\text{m/s}$ a $2.36 \times 10^{-11}\text{m/s}$, estando 3% la proporción de aditivo perfecto que ocasiona el máxima soporte e impermeabilidad, y finalmente **concluyo**: Que estando la proporción que se acercan al 3% de añadido, los efectos producen una mayor impermeabilidad.

Ruiz Uceda (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado**: “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018”, el cual fija como **objetivo general**: Analizar el cemento ICO, MS y UG que existe en las propiedades físicas y mecánicas al elaborar concretos, empleando la **metodología**: tiene como tipo aplicada, de un diseño de investigación no experimental transversal descriptiva, adquiriendo de **resultado**: Que al cemento INKA con un soporte a la compresión de 228.44 kg/cm^2 tal como el cemento de excelente desempeño en el equipo ICO, al cemento MOCHICA con un soporte a la compresión promedio de 278.75 kg/cm^2 como el cemento de excelente desempeño en el equipo MS y al cemento QUISQUEYA con un soporte a la compresión promedio de 297.61 kg/cm^2 como el cemento de excelente desempeño en el equipo UG, y finalmente **concluyo**: Dando por finalizado, nos dice que los cementos para realizar concretos tipo ICO, MS y UG muestran la mejoría de las propiedades mecánicas y físicas.

Gutiérrez Mendoza & Ortiz Zoloaga (2020) Nos dice la tesis de pregrado **titulado**: “Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo tránsito. Oquendo – Callao 2020”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar el comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ por medio de los procedimientos de áridos generales sustituyendo los áridos gruesos y finos al 100% con concreto reciclado para pavimentos resistente de limitado transporte. Oquendo – Callao 2020, teniendo como **metodología**: Donde la presente tarea de investigación es de tipo aplicada y

con un diseño de investigación cuasi - experimental, adquiriendo de **resultado:** Se estableció que las pruebas de rotura, elasticidad y abrasión realizados a los 7, 14 y 28 días, dio que el diseño excelente es el C2 (Vol. Agua = 216 L, a/c=0.56), y finalmente **concluyo:** Que la utilización del concreto reciclado es de beneficio para la edificación de pavimentos resistentes y facilitando beneficio a menos costos.

Díaz Marín & Oviedo Ali (2021) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Elaboración de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima ”, el cual fija como **objetivo general:** Analizar y estimar un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a elementos verticales sustituyendo parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado así disminuir la sobreexplotación de los agregados como piedra caliza, arena y arcilla de las canteras en Lima, teniendo como **metodología:** Por consiguiente el presente trabajo de investigación es de nivel de investigación explicativa y con un diseño de investigación experimental , adquiriendo de **resultado:** Que para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se reduce entre el 10% al 15% de la utilización del cemento y un 2.5% de arena es para el m^3 de concreto, de tal modo que se demuestre que el beneficio del material agroindustrial tal es la cascarilla de arroz y el material reciclado como el PET que logra disminuir hasta el 6% la utilización de agregados como la arena, y finalmente **concluyo:** Que para el diseño y realización de la combinación de concreto el PET presenta mejores propiedades químicas y físicas.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Torres Ospina (2018) Nos dice la tesis de grado **titulado:** “Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluación de las propiedades mecánicas y de soporte de concretos con sustitución parcial de agregado fino, por sobrante de llantas, teniendo como **metodología:** De un tipo de investigación aplicada, con un diseño de investigación experimental con un nivel de investigación explicativo, obteniendo como **resultado:** Que se hicieron cuatro tipos de combinaciones, la inicial sin añadidura de grano de caucho, la segunda sustituyendo el 10% del agregado fino igualmente la cantidad en volumen de

caucho, la tercera y cuarta combinación de la misma manera pero tanto por ciento de sustitución de 20% y 30% de forma respectiva, y finalmente **concluyo:** Que el soporte a la compresión y flexión disminuye con la adición de caucho en la mezcla.

Vanegas Cabrera & Robles Castellanos (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales” ,el cual fija como **objetivo general:** Definir algunas de las propiedades mecánicas y físicas de tres mezclas de concreto, utilizando concreto reciclado al igual que agregado grueso, relacionando con un concreto de 21 Mpa de la misma dosificación con agregado convencional, empleando la **metodología:** De un tipo de investigación aplicada con un diseño de investigación experimental, obteniendo como **resultado:** Se utilizó una añadidura plastificante a la combinación de 100% agregado reciclado denominado Eucon N, puesto que los resultados conseguidos en la combinación de 50% reciclado presento una reducción del 50% en el asentamiento esto complicaría la fundida de las viguetas, mini viguetas y cilindros, de la combinación al 100% reciclado. En consecuencia, se optó por emplear la añadidura a la combinación con considerable suma de agregado reciclado con una dosificación del 0.02% de la cantidad de cemento, y finalmente **concluyo:** Que se definió que la manejabilidad que se ve perjudicado por la clase de agregado y sus propiedades (absorción, humedad). Tan pronto como incrementa el volumen de agregado reciclado reduce la manejabilidad de la combinación.

Alejandra Rincon, y otros (2019), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Caracterización de las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto hidráulico con sustitución parcial de agregado ligero”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar el proceder mecánico y de durabilidad del concreto hidráulico con reemplazo parcial de adherido grueso ligero, empleando la **metodología:** El tipo de investigación empleada en la investigación es Experimental, y Observacional, obteniendo como **resultado:** El aguante a la compresión menora a medida que se acrecienta el contenido de adherido ligero, para la muestra de 15% muestra una diferenciación con relación a la muestra de 30%. Para el aguante a la flexión, entre las muestras 15% y 30% se ve que los efectos son muy próximos y que, también, hay una pequeña diferenciación con la muestra de 45% de adherido

ligero, esto se debe a que las vigas de ese porcentaje permanecieron mejor compactadas y se remediaron en el instante correcto. Que el proceder mecánico del concreto con sustituciones de adherido grueso ligero, se estableció que posee una muy buena adherencia al concreto, lo cual hace que las partículas de adherido ligero no se desglosen con facilidad y así, impedir separaciones en la muestra, y finalmente **concluyo:** Aludiendo que si es dable utilizar el concreto con una añadidura moderada de adherido ligero ya que disminuye notablemente el peso específico del propio equiparandolo con el concreto convencional.

Terreros Rojas & Carvajal Corredor (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo”, lo cual fija como **objetivo general:** Evaluar las propiedades mecánicas (flexión y compresión) de un concreto convencional incrementado fibra de cáñamo en situaciones usuales, teniendo como **metodología:** De un tipo de investigación aplicada, con un diseño de investigación experimental de un nivel de investigación explicativo, obteniendo como **resultado:** Lo realizaron 12 muestras cilíndricas, 6 normales y 6 con fibra de cáñamo con el propósito de conseguir un soporte a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días, de igual forma se hicieron 2 viguetas incrementando fibra de cáñamo para definir un soporte a la flexión esto a los 28 días; continuando la regla I.N.V. E grupo 400 Concreto Hidráulico, finalmente **concluyo:** Que la adhesión en medio de fibra y materiales, originaron un sumo de soporte a la flexión y un soporte a la grieta sin disminución de material en el acto de la rotura; simbolizando una opción de crecimiento en la zona de la construcción, a modo de material perdurable.

Sánchez Carranza (2019) Nos dice la tesis de grado **titulado:** ”Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto fabricado con agregados reciclados provenientes de adoquines”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar las propiedades mecánicas de concretos elaborados con añadidura de reciclados derivados de adoquines de la Plaza del Municipio de Almaguer (Colombia, Cauca), empleando la **metodología:** Con un tipo de investigación Aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Que las mezclas de concreto con reemplazo de un 50% en peso de la fracción fina natural (denominada M2) y 50% en peso de la fracción gruesa natural (denominada M4)

cumplen con el soporte requerida por la NTC-2017 para la fabricación de nuevos adoquines, finalmente **concluyo:** La correlación de los ensayos estandarizados de desgaste existentes con aplicaciones reales aún demanda mejores aproximaciones que abran la posibilidad de la utilización de agregados reciclados sin afectar la seguridad de las obras.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Fibra de carbono reciclado

Los compuestos de fibra de carbono se volvieron cada vez más sonadas en varias industrias, porque tienen propiedades resistentes y súper ligeros, generalmente ya es un material que se utiliza en todo tipo de actividades, Claustroproductos (2019) define que la aplicación de fibras de carbono es usada desde las “alas de aviones hasta turbinas eólicas y coches. Sin embargo, mientras el mercado crece alrededor de un 10 por ciento anual, las industrias no han encontrado una manera de reciclar fácilmente sus desechos, que es tanto como el 30 por ciento del material utilizado en la producción”.

Science (2018) informa que actualmente se está demostrando que las fibras de carbono reciclado mejora el pavimento permeable ya que grupos de investigaciones se encuentran resolviendo un problema de desechos de altas tecnologías “mientras aborda el desafío ambiental de la escorrentía de aguas pluviales” el grupo de investigadores demostraron que pueden mejorar en gran medida los pavimentos permeables adicionando materiales compuestos de fibras de carbono residual por lo que su método de reciclaje es sencillo sin el requerimiento de energía de productos químicos.

2.2.2. Concreto

Según Giraldo López & Ramos Zúñiga (2014), define como aquel material en el cual se realiza la mezcla de cemento, grava, arena, agua y ocasionalmente se recomienda la utilización de los aditivos, que al poder lograr el estado sólido compacto forman una piedra artificial posible de apoyar grandes esfuerzos de compresión, los agregados fino y grueso se utilizan dentro de la mezcla y la reacción química que se ocasiona entre el cemento y el agua adherente a las partículas de agregado y componen un material sólido, el agua produce, también, con el fin de

poder ofrecer la trabajabilidad indicada a la mezcla ya que luego de ser mezclado se logra el estado plástico para ser moldeado y puesto en formaletas para el fraguado y después el estudio de sus propiedades físicas y mecánicas. En la actualidad, el concreto es aquel material más utilizado en el sector de la construcción por su impermeabilidad, soporte, entre otros.

2.2.3. Concreto Permeable

“Este tipo de concreto reduce la acumulación de las aguas de lluvias en la superficie de la rodadura y asimismo es resistente al deshielo, congelamiento y a los ataques químicos por ello cuando hablamos de porosidad del concreto se relaciona al diseño con un porcentaje de vacíos y también debe cumplir con su soporte a compresión y flexión para garantizar un concreto permeable de calidad” Kosmatka, y otros (2004).

El concreto permeable es un material con características de asentamiento cero que consiste en una mezcla de cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de agregado fino, aditivos y agua. La mezcla de dichos ingredientes dará como resultado un material resistente con poros interconectados que varían en tamaño de 2 a 8 mm (0,08 a 0,32 pulgadas), lo que ayuda a que el agua pase fácilmente a través del concreto. El concreto permeable debe tener un contenido de vacíos en el grado de 15% a 35% y un soporte a la compresión en el grado de 2.8 a 28 MPa (400 a 4000 psi). La porosidad del concreto permeable cambia según la magnitud de su densidad y agregado ACI 522R (2010, pág. 2).



Figura 1: Prueba de permeabilidad de concreto permeable

Fuente: Estudio experimental de concretos permeables. Pérez Ramos (2009)

2.2.3.1. Aplicaciones

El concreto permeable se usa mayormente en los pavimentos de pequeña capacidad de transporte, carreteras selectas, travesías y accesos para automóviles, parqueadero y una vía pública, terreno de juegos y corraliza Subbase para pavimentos de concreto convencional, estabilización de taludes revestimiento, Arrecifes artificiales, al coque, abastecimiento de agua, cobertura de piscinas, desagüe al filo del pavimento.



Figura 2: Concreto permeable aplicado en plazoletas

Fuente: EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019)

2.2.3.2. Ventajas del concreto permeable

Como definió Castillo Castillo (2019) “El hormigón permeable se utiliza principalmente como solución a las escorrentías superficiales de las aguas pluviales, mejorando así transividad de los vehículos y peatones asimismo evita las inundaciones en los estacionamientos por lo que minimiza la construcción de pozos de retención de agua” (p.27)

- Proporciona mucha tracción debido a su textura porosa para los automóviles al reducir el agua en las superficies de la carretera y vías.
- Reduce los ruidos generados por las interacciones neumáticos y la capa de rodadura.

- Favorece por su infiltración eliminar o reducir el tamaño del alcantarillado.

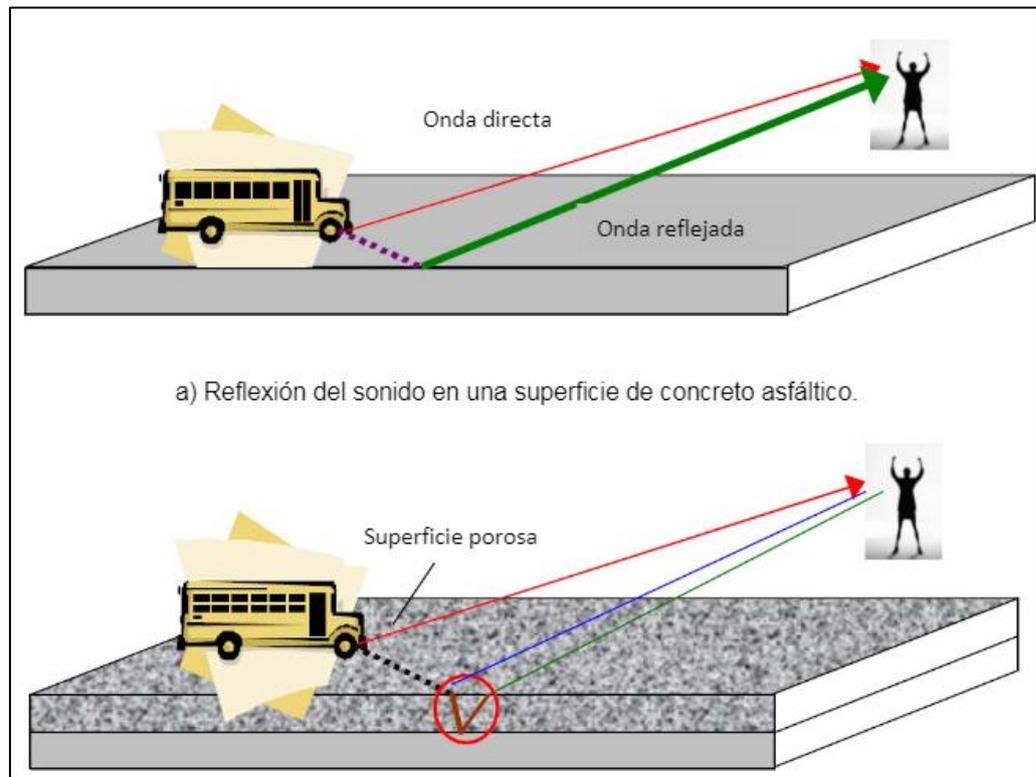


Figura 3: Reflexión del sonido debido al movimiento de vehículos

Fuente: Pérez Ramos (2009)

2.2.3.3. Desventajas del concreto permeable

Las desventajas que mayormente involucran al concreto permeable serán:

- Usos limitados en sectores con transporte de automóvil pesados.
- Cuidado en los diseños para aplicarlos ciertos tipos de terrenos como suelos inestables o cohesivos.
- La percolación y colmatación de las estructuras de los pavimentos al ser superados a su capacidad de infiltración.

2.2.4. Componentes del Concreto Permeable

a) Cemento

“El cemento Portland se utiliza principalmente como aglutinante para hormigón permeable, pero también se pueden añadir otros materiales como cenizas volantes, escoria granular o humo de sílice. Agregar más materiales cementicios, como el cemento Portland, hará que el concreto sea más resistente, pero existe el riesgo de

reducir el porcentaje de vacío en el diseño y, por lo tanto, perder la capacidad de filtrar agua, por lo que ACI 522R-10 garantiza:” La cantidad recomendada para el diseño fluctúa entre 270 y 415 kg/m³ ACI 522R (2010, pág. 15).

Se define como aquel conglomerante hidráulico que posee la propiedad de indurar y aumentar soportes mecánicas en el momento en que se combine con el agua, así logrando obtener por cocimiento de material arcilla y calcáreo en la cual la mezcla añadiendo el yeso como moderador de fraguado, da como resultado el cemento Portland, que es usado mayormente en nuestro país, este material es más ligero del concreto y comúnmente contiene gran cantidad de pecio por unidad, por consiguiente se considera las propiedades del concreto que necesitan tanto de la calidad también de la cantidad de sus componente. (págs. 17 - 18)



Figura 4: Cemento

Fuente: "Investigación del diseño de concreto antideslave para cimentaciones con aditivo en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Lima"-Salcedo, B; Saldaña, I.-2017.

Tipos de cemento

- **Tipo I**

Esta distinguida a manera de cemento portland usual y es indudable mucho más utilizado en obras de construcción en global, pero, que nunca permanezcan exhibidos a sulfatos actuales en agua del subsuelo o en suelo, lo cual se hallaron diferentes tipos de cemento. (pág. 44)

- **Tipo II**

Se menciona a manera de aquel cemento portland cambiado, con un indicador de máxima calidez realizado del tipo IV, y un indicador de ampliación de crecimiento de soporte parecido al tipo I, el cemento tipo II es asesorado para

estructuras que se exhiben al acto adecuada de sulfatos o en las que sea deseable un bajo calor de humectación. Es aquel cemento agregado a obras de concreto en global y a obras exhibidas al acto módico de sulfatos en la que se necesite moderado calidez de hidratación. (pág. 44)

- **Tipo III**

Aquellos cementos portland de la dureza acelerado o elevado soporte principal, es demasiado parecida al de tipo I, lo distinto es que radica a su sumo contenido de C3S y su sumo refinamiento. Aconsejado para bajas temperaturas o construcciones para eludir perjuicios por congelación tempranamente o en la que el encofrado se vaya a desplazar rápido con el objetivo de emplear. (pág. 44)

- **Tipo IV**

Se define como cemento portland de bajo calor de humectación dado que, a la capacidad baja de C3A Y C3S, posee un crecimiento de soporte mucho más pausado que el cemento tipo I, aun cuando el soporte ultimo no es afectada. (pág. 45)

- **Tipo V**

Llamado también cemento portland consistente a los sulfatos dado que, a la capacidad baja de C3A para eludir que los sulfatos respondan al efecto químicamente con éste produzcan los sulfoaluminatos de calcio hidratado y el yeso estos provocan la rotura del concreto los motivos se detallaran complejamente posteriormente. Conveniente para estructuras hidráulicas exhibidas a aguas con mayor capacidad de álcalis y estructuras marítimas exhibidas a la marea. “Los cementos adicionados usan una combinación de cemento portland o Clinker y yeso mezclados o molidos juntamente con puzolanas, escorias o cenizas”. (pág. 46)

| Parámetro | Unidad | Cemento Andino Premium | Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150 |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Contenido de aire | % | 5.08 | Máximo 12 |
| Expansión autoclave | % | 0.01 | Máximo 0.80 |
| Superficie específica | m ² /kg | 361 | Mínimo 260 |
| Densidad | g/ml | 3.15 | No específica |
| Resistencia a la Compresión | | | |
| Resistencia a la compresión a 3 días | kg/cm ² | 274 | Mínimo 122 |
| Resistencia a la compresión a 7 días | kg/cm ² | 340 | Mínimo 194 |
| Resistencia a la compresión a 28 días | kg/cm ² | 440 | Mínimo 285* |
| Tiempo de Fraguado | | | |
| Fraguado Vicat inicial | min | 116 | Mínimo 45 |
| Fraguado Vicat final | min | 285 | Máximo 375 |
| Composición Química | | | |
| MgO | % | 1.93 | Máximo 6.0 |
| SO ₃ | % | 2.68 | Máximo 3.0 |
| Pérdida al fuego | % | 1.49 | Máximo 3.0 |
| Residuo insoluble | % | 0.69 | Máximo 1.5 |
| Fases Mineralógicas | | | |
| C ₂ S | % | 15.53 | No específica |
| C ₃ S | % | 57.35 | No específica |
| C ₃ A | % | 7.50 | No específica |
| C ₄ AF | % | 10.61 | No específica |
| Álcalis Equivalentes | | | |
| Contenido de álcalis equivalentes | % | 0.47 | Requisito opcional, máximo 0.60 |
| Resistencia a los Sulfatos | | | |
| Resistencia al ataque de sulfatos | % | 0.083 | 0.10 % máx. a 180 días |

Figura 5: Propiedades del cemento

Fuente: Unacem (2019)

- **Requisitos según NTP, Cemento Portland Requisitos (2005):**
 - ✓ Uso general - Cemento tipo I
 - ✓ Presenta moderado soporte a los sulfatos - Cemento tipo II
 - ✓ Moderado calor de hidratación y moderado soporte a los sulfatos - Cemento tipo II (MH)
 - ✓ Alto soporte inicial - Cemento tipo III
 - ✓ Bajo calor de hidratación - Cemento tipo IV
 - ✓ Alto soporte a los sulfatos - Cemento tipo V
- **Conforme a NTP, Cementos Portland adicionados (2013):**
 - ✓ Cemento puzolánico- Cemento tipo IP
 - ✓ Cemento calizo- Cemento tipo IL
 - ✓ Cemento puzolánico modificado - Cemento tipo I (PM)
 - ✓ Cemento ternario - Cemento tipo IT
 - ✓ Cemento compuesto - Cemento ICo
- **Requisitos de desempeño según NTP 334.082 (2000):**
 - ✓ Moderado soporte a los sulfatos - Cemento tipo MS
 - ✓ Alto soporte a los sulfatos - Cemento tipo HS
 - ✓ Alto soporte inicial - Cemento tipo HE
 - ✓ Moderado calor de hidratación - Cemento tipo MH

b) Agregados

El agregado típicamente utilizado en los diseños de concreto permeable es el agregado grueso, considerando la utilización de una sola proporción o diferentes tamaños en la mezcla por los cuales están considerados desde los $\frac{3}{4}$ y $\frac{3}{8}$ de pulgada. En cuanto a su forma puede ser angular o redonda y asimismo la utilización del agregado fino en las mezclas de concreto permeable es limitado porque interrumpe la interconexión de los vacíos en el interior del concreto reduciendo la penetración del líquido en el concreto. Incluso consigue aumentar el soporte a la compresión y la densidad del concreto permeable. Conforme a ACI 522R (2010, pág. 15). “La calidad del agregado en el concreto permeable es tan importante como en el concreto convencional. Se deben evitar las escamas o partículas alargadas. El agregado grueso debe cumplir los requerimientos de calidad según el manual de ensayo de materiales (p. 6).

c) Piedra chancada

Se denomina al proceso de triturado de rocas o piedras de los ríos cuyas características que debe cumplir con los requisitos de calidad para ser empleado en las mezclas de concreto, debe ser limpia y durable con un soporte no menor a las del concreto a utilizar su principal función es dar volumen y aportar su soporte de concreto.

Son aquellas que tienen partículas con un diámetro superior al tamiz N°4(4.75 mm) hasta el tamiz de 6” (150.0 mm), ello alcanza a proceder de fuentes naturales, como la explotación de tanques de acarreo fluviales, o bien ser elaborados mediante artículos triturados o industriales (pág. 21)

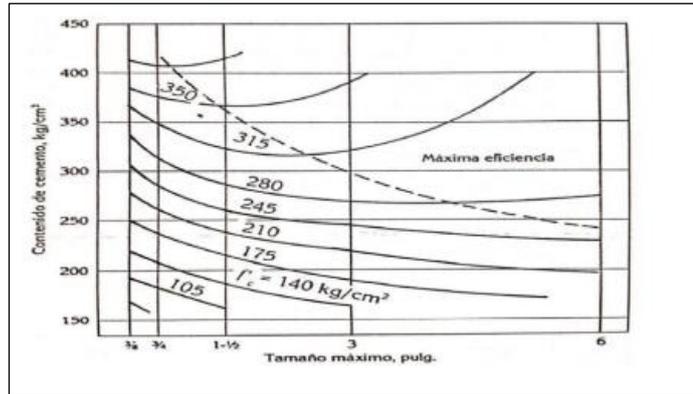


Figura 6: Influencia del tamaño máximo del agregado grueso en la resistencia.

Fuente: Sánchez de Guzmán, D., Tecnología del concreto y del mortero.

Tabla 1: Límite granulométrico del agregado grueso

| TAMIZ | | % QUE PASA (en masa) |
|--------------|------|-------------------------|
| 37.5 mm | 3/8" | 100 |
| 25.0 mm | 1" | 80 – 100 |
| 12.5 mm | 1/2" | 25 – 60 |
| 4.75 mm | Nº 4 | 0 – 10 |
| 2.36 μ m | Nº 8 | 0 – 5 |

Fuente: NTP 400.037 (2018)

Tabla 2: Características de los agregados.

| Descripción | Unidad | Cemento | Agregados | |
|---------------------------------|--------|--------------|-----------|---------|
| | | | Fino | Grueso |
| Descripción | | Tipo IP Rumi | --- | --- |
| Tamaño Máximo nominal | pulg | --- | Nº4 | 3/4" |
| Peso Específico | gr/cc | --- | 2.468 | 2.469 |
| Peso unitario suelto (seco) | Kg/m3 | --- | 1597.25 | 1483.76 |
| Peso unitario compactado (seco) | Kg/m3 | --- | 1757.46 | 1616.12 |
| Contenido de humedad | % | --- | 1.284% | 0.735% |
| Absorción | % | --- | 3.952% | 3.343% |
| Módulo de fineza | | --- | 3.01 | 6.71 |

Fuente: "Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno"-García Chambilla, Bleger Freddy-2017.

d) Agua

Se define como aquel componente principal en la elaboración del concreto que se debe a que desempeña una importante función en estado endurecido y fresco, en lo global hace alusión a su labor debido a la proporción que se provee una conexión a/c en relación con las necesidades de trabajabilidad y soporte, pero se utiliza en la elaboración de la combinación o en el transcurso del tratamiento del concreto, no solo cantidad es fundamental, sino también por su calidad. (pág. 22)

▪ Agua de mezclado

Esto se mezcla con el cemento y los agregados, es importante la parte final para poder realizar una pasta hidratada con facilidad que se logre la lubricación indicada de la combinación de concreto una vez que se halla en estado plástico, ya que depende de la cantidad añadiendo la cantidad de agua, la fluidez de la pasta será mayor o menor, y al endurecerse cierta cantidad del agua se fijara como parte de la estructura y así otra seguirá con el agua libre, si tal medida de agua de mezclado aumenta, la parte fija es igual y por ello el agua libre aumenta, con lo cual aumenta la porosidad, en vista de con el tiempo, esta agua se evapora apartando unos conductos que se encuentra dentro del concreto endurecido. (pág. 23)

▪ Agua de curado

El concreto una vez que se fragua, es obligatorio el suministro de agua para asegurar la completa hidratación del grano de cemento, el objeto del curado es tener el concreto saturado, ya que, a lo más próximo posible a la saturación, hasta que los espacios que en un inicio se saturan de agua se logren llenar hasta un nivel indicado con los productores de la hidratación del cemento. (pág. 23)

Tabla 3: Requisitos para el agua de mezcla.

| Sustancias disueltas | Valor máximo admisible (partes por millón) |
|-----------------------------|---|
| Cloruros | 300 |
| Sulfatos | 300 |
| Sales de magnesio | 150 |
| Sales solubles | 150 |
| PH | Mayor a 7 |
| Sólidos en suspensión | 1500 |
| Materia Orgánica | 10 |

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.0887

e) **Aditivos**

Los aditivos tienen como función principal mejorar las propiedades de todos los tipos de concreto dependiendo del tipo de estructura de construcción a aplicar tanto en estado fresco como en estado asimismo sirven para reducir el agua lo cual es usado de acuerdo a la correspondencia agua-cemento (a/c) establecida en el diseño de combinación y cumpliendo con los requisitos de la norma ASTM C494. Los aditivos que se usan para controlar la hidratación del cemento son los aditivos retardantes por lo que son usados frecuentemente en las combinaciones resistentes de acuerdo con el caso del concreto permeable y mayormente cuando son aplicados en temperaturas tropicales y los aditivos aceleradores pueden ser usados en temperaturas frías.

Lo añadido también podría ser usado a manera de lubricante al momento de descargar los concretos premezclados de la mezcladora y también tienen una mejor manejabilidad.

Al usar los aditivos con incorporadores de aire en los concretos permeables se pueden usar en zonas donde hay presencia de heladas según las indicaciones que dice la norma es necesario acatar la estipulación de calidad ACI 522R (2010, pág. 25).

Según las sugerencias del ACI 522R-10 sus proporciones deben ser las siguientes:

| Componentes | Proporciones |
|-------------------------------|---|
| Materiales Cementantes | 270 a 415 kg/m ³ (450 a 700 lb/yd ³) |
| Agregados | 1190 a 1480 kg/m ³ (2000 a 2500 lb/yd ³) |
| Relación Agua-Cemento | 0.27 a 0.34 |
| Relación Agregado-Cemento | 4 a 4.5:1 |
| Relación Agregado Fino-Grueso | 0 a 1:1 |

Figura 7: Rangos Típicos de la Proporciones de los Materiales del Concreto Permeable

Fuente: ACI 522R (2010, pág. 25).

f) Aditivos usados para la producción del concreto permeable

- **Aditivo superplastificante**

Es usado para aumentar manejabilidad del concreto, para evitar agregar el agua en mayor cantidad, es usado mayormente cuando se requiere mezclas de concreto con asentamientos elevados y también para las infraestructuras de alto soporte. Argos Cemento (2020).

- **Aditivos reductores de agua de medio y alto rango**

“Dado que el Concreto Poroso requiere de relaciones agua/material cementante bajas (entre 0,25 y 0,4), es necesaria la ayuda de aditivos reductores de agua de medio y alto grado. La eficiente línea de policarboxilatos hace que el mezclado, la colocación y la nivelación del Concreto Poroso sean más fáciles” EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019).



Figura 8: Aspecto del concreto poroso en estado fresco

Fuente: EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019).

- **Aditivos modificadores de reología**

“Son modificadores de viscosidad, hacen que el concreto permeable sea más manejable, dándole a la pasta de cemento más cuerpo y lubrican las partículas, mientras ayudan a la pasta a permanecer adherida a los agregados. Las mezclas de concreto permeable tienden a que la pasta de cemento se vaya al fondo; el efecto de estos aditivos hace que la pasta quede adherida a la superficie de los agregados, ayudando a mantener la integridad de la estructura de vacíos” EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019).

2.2.5. Propiedades del concreto permeable

Según ACI 522R (2010) “Las propiedades del concreto permeable dependen principalmente de su porosidad (contenido de vacíos), así como también del contenido de material cementante, relación agua- cemento (a/c), nivel de compactación y de la calidad y gradación del agregado” (p.25)

2.2.5.1. Propiedades en estado fresco

Siguiendo la definición de Bautista Pereda (2018) se puede decir que las propiedades del concreto permeable en estado fresco nos da la facilidad de ser moldeado y asimismo nos permiten realizar el mezclado, transporte, medir la trabajabilidad, colocación, hasta llegar a su proceso de endurecimiento inicial.



Figura 9: Concreto permeable, mezcla en estado fresco

Fuente: Concreto Pervia



Figura 10: Proceso de endurecimiento del concreto permeable

Fuente: López Palacios (2010)

a) Peso unitario

“El peso unitario (peso volumétrico, densidad o masa unitaria) del concreto permeable en estado en general varía entre el 70% y 85% de una mezcla fresca de concreto convencional, oscilando entre 1600 a 2000 kg/m³, dependiendo del porcentaje de vacíos de diseño del mismo” Flores Quispe C. E. (2015)

b) Asentamiento

El asentamiento normalmente nos sirve en la medición de la consistencia y la trabajabilidad del concreto permeable por lo que se sobreentiende “que a mayor sea este, implica que más húmeda es la mezcla, el procedimiento de la realización de este ensayo está descrito en la norma ASTM C143” mientras que en la mezcla del concreto permeable al medir el asentamiento se puede medir de 0 a 1 cm a pesar de establecer en el diseño de mezcla asentamiento de 0. (Flores Quispe C. E.(2015)

c) Contenido de vacíos

Está determinada mediante el método gravitacional para obtener el porcentaje de aire para ello se rige bajo la norma ASTM C138,

asimismo el contenido de vacíos depende de la gradación del agregado cantidad del material cementante, la energía de compactación y la relación de agua y cemento (a/c)

“La energía de compactación aplicada en la elaboración de un concreto permeable influye de sobremanera en el porcentaje de vacíos y por consiguiente en su peso volumétrico. En una serie de pruebas de laboratorio (meininger, 1988), para una sola mezcla de concreto permeable, compactado con ocho niveles diferentes de esfuerzo, los valores de peso de unidades producidas variaban desde 1680-1920kg/m³” Flores Quispe C. E. (2015)

2.2.5.2. Propiedades en estado endurecido

a) Durabilidad

La estructura tiene que llevar a cabo en circunstancias de exposición y servicio de la misma manera sus reacciones en el momento en que originan la exposición de que se debilite prematuramente.

- ✓ Biológicas
- ✓ Química
- ✓ Físicas

b) Resistencia mecánica

Se le toma en cuenta al concreto obligatoriamente rígido a partir de adquirir el soporte mecánico lo cual accede sostener los esfuerzos de diseño con el factor de seguridad adecuado. Pérez Chajón (2007)

c) Resistencia a la Compresión

El soporte a la compresión consiste en someter a través de la prensa hidráulica un esfuerzo modificado llamado también carga de aplastamiento aun espécimen de concreto cilíndrico hasta que se genera una imperfección o falla

El ACI 522R-10 (2010) nombra a muchos elementos que influyen en el soporte a la compresión del concreto permeable, por ello han sido descubiertos y establecidos por medio de distintos tipos de ensayos de laboratorio efectuadas por distintos escritores.

La causa de la compactación y combinación en el transcurso de la posición son las causas que dañan intensamente el soporte a la compresión del concreto permeable. Nuevos factores que también se pueden considerar y que de la misma manera son fundamentales como: el tamaño del agregado grueso, la gradación de los agregados, el contenido de vacíos, polímeros y aditivos minerales, la relación agua cemento (a/c), en global el material cementante y la utilización de agregado fino en la combinación de concreto permeable.

Es probable que el concreto permeable pueda aguantar el soporte a la compresión parcialmente altas, únicamente se obtiene con la reducción de contenido de vacíos y como efecto, de percolación y la disminución de la extensión de infiltración. La proporción de agregado igualmente perjudica al soporte de la compresión, debidas a ser usadas proporciones grandes de agregado disminuye el soporte, de la misma manera al añadir aditivos minerales y polímeros apoya al aumento de este.

El vínculo cemento- agua (a/c) por combinación del concreto permeable asimismo es fundamental a fin del crecimiento de estructura de vacíos y el soporte a la compresión. En el momento en que se usa una alta vinculación cemento- agua, esto produciría que la mezcla fluya mediante el agregado y cubra la estructura de vacíos; caso opuesto en el momento que se use una baja vinculación de cemento - agua, por eso podría causar una mala adhesión entre las partículas del agregado y dificultades de distribución. Pruebas de laboratorio evidencian que al diseñar un concreto permeable con vinculación de cemento – agua entre el valor de 0.26 y 0.45 facilita un buen efecto de recubrir al agregado y consistencia a la mezcla.

El contenido de material cementante en la combinación de concreto permeable es fundamental para el crecimiento de la estructura de vacíos y soporte a la compresión. Cada vez que se utiliza un desmesurado contenido de adhesivo en la combinación esto puede causar la obturación de los vacíos del concreto y como efecto disminuir su porosidad. Una poca cantidad de contenido de adhesivo logra disminuir

el recubrimiento de los agregados y disminuir el soporte a la compresión. Una perfecta cantidad de adhesivo de material cementante está firmemente vinculada con la magnitud del agregado y su gradación. La utilización del agregado fino en la combinación de concreto permeable incide en la porosidad también en el soporte a la compresión del material.

Por lo que aún no hay una comisión o reglamento que normalice la prueba del soporte a la compresión para un concreto permeable, se empleara y experimentara bajo la terminación de la norma NTP 339.034 o ASTM C39 con el fin concreto convencional.

d) Resistencia a la Flexión

Asimismo, dicho módulo de ruptura, por ello es el esfuerzo máximo que sostiene en concreto en el momento que es puesto a tracción. Se valora a través de la exhibición de cargas precisas a una viga con dimensiones constantes y se registra la carga que aguanta la misma hasta el momento de su ruptura.

El ACI 522R-10 (2010) refiere que se han efectuado diferentes pruebas de laboratorio así exteriorizar la influencia y la vinculación a través del soporte a la flexión y el soporte a la compresión.

Para esta indagación, se empleará la norma NTP 339.079 o ASTM C293 para la ejecución de la prueba de soporte a la flexión.

e) Contenido de Vacíos y Densidad

Conforme a ACI 522R-10 (2010) sostiene que: “el contenido de vacíos es dependiente de diversos factores tales como la gradación del agregado, el contenido de material cementante, la relación agua-cemento (a/c) y el esfuerzo de compactación” (p. 9).

Uno de los elementos primordiales que afecta el contenido de vacíos es la magnitud de los agregados. Cada que se emplea distintos tamaños de agregados en la combinación de concreto permeable, mayormente los agregados con menor magnitud influyen desfavorablemente la vinculación de vacíos ya que obstaculizan la porosidad y la estructura de vacíos, lo cual como consecuencia disminuye la porosidad.

Por otro lado, los elementos que posee influyen en el contenido de vacíos, densidad y porosidad de la combinación de concreto permeable es el esfuerzo de compactado.

- **Tamaño de Poros**

Conforme a ACI 522R-10 (2010): “el tamaño de los poros en el concreto permeable es también uno de los mayores factores que influye en sus propiedades, tales como la permeabilidad y la absorción acústica” (p. 9).

Si se ansia crear poros de más tamaño en el concreto, se indica emplear tamaños de agregados más gruesos y como efecto, evita y disminuye la obstrucción de los vacíos.

- **Infiltración**

Conforme a ACI 522R-10 (2010) “es una de las propiedades más importantes del concreto permeable es la capacidad de infiltrar agua a través de su estructura. La infiltración está directamente relacionada con la porosidad y el tamaño de los vacíos del concreto permeable” (p. 10).

Ciertos ensayos han declarado que para conseguir una percolación importante obliga al menos tener porcentaje de vacíos de 15%. La suficiencia de infiltración aumenta apenas el contenido de vacíos incrementa, de modo que, el soporte a la compresión reduce. Así que el desafío al diseñar un concreto permeable es obtener el cálculo entre un aceptable soporte a la compresión y una aceptable percolación. El factor de porosidad del concreto permeable usualmente se ubica en la categoría de 0.2 a 0.54 cm/s.

Esta penetrabilidad del concreto permeable es mensurable con la ayuda de un permeámetro de carga factible cedido por ACI 522R-10 y el creador es Neithalath.

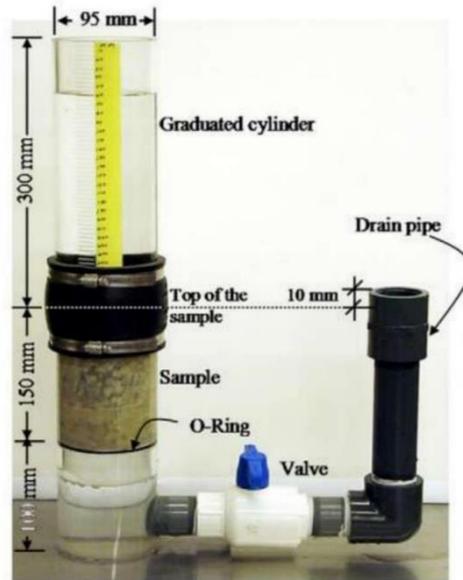


Figura 11: Permeabilidad del agua de un espécimen cilíndrico de concreto permeable

Fuente: Neithalath et al. (2003), ACI 522R-10 (2010), p. 11

| Ensayos | Normativa |
|-----------------------------|---------------|
| Resistencia a la Compresión | ASTM C39/C39M |
| Resistencia a la Flexión | ASTM C293/02 |
| Permeabilidad | ACI 522R |

Figura 12: Ensayos para el concreto permeable

Fuente: Guerra Chayna (2020)

2.2.6. Pavimentos permeables

Según la definición de Alfaro Rosales (2017) menciona que “el pavimento permeable es un tipo especial de pavimento que, por su diseño, permite que el agua penetre a través de su estructura y la almacene temporalmente en la subbase para su posterior disposición o infiltración al suelo. Estas tecnologías alternativas están diseñadas para complementar o, en algunos casos, reemplazar los sistemas de drenaje convencionales para aliviar el exceso de demanda que surge durante las tormentas y las redes de alcantarillado combinadas”.

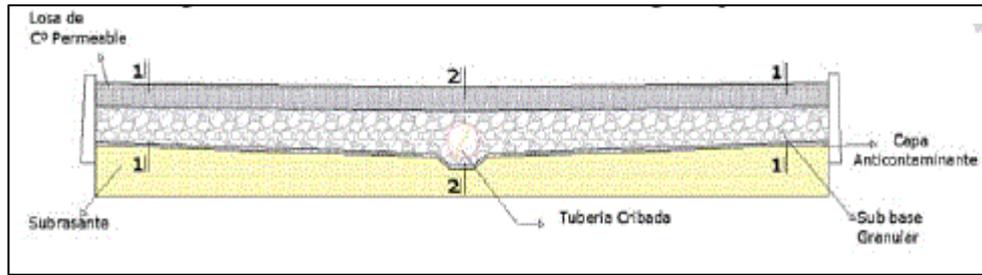


Figura 13: Estructura del pavimento rígido permeable

Fuente: (Guerra Chayna, 2020)

| Coefficiente de Drenaje | Tiempo que tarda el agua en ser evacuada |
|-------------------------|--|
| Excelente | 2 horas |
| Bueno | 1 Día |
| Regular | 1 Semana |
| Pobre | 1 Mes |
| Muy Pobre | El agua no evacua |

Figura 14: Calidad de drenaje

Fuente: AASHTO 93

2.3. Marco conceptual

a) Aguas pluviales

Estas aguas se originan de los chaparrones, así que crea escurrimiento que brota exteriormente debido a que no es absorbido por los suelos por lo que se desplazan por las alcantarillas hasta llegar a los drenajes pluviales. Alfaro Rosales (2017)

b) Concreto permeable para pavimentos

Es definido como concreto de mayor porcentaje de vacíos o mayor porosidad, lo cual su labor primordial es permitir la filtración de las aguas pluviales hacia la subbase para que después pueda infiltrarse. Guerra Chayna (2020).

c) Diseño del Pavimento Permeable

Es el grupo de aplicaciones y métodos para realizar una estructura de pavimento, teniendo como componentes primordiales en su exterior el concreto permeable a la vez acaten las características, parámetros y propiedades conforme a la normativa técnicas. López Palacios (2010).

d) Evacuación de Aguas

Esto se origina de aguas, procedente de los diluvios como también de otro derivado por medio del desagüe de la estructura de pavimento. Bautista Pereda (2018)

e) Infiltración

Se señala a la rapidez máxima con que el agua brota pasando por una estructura o terreno. Alejandra Rincon & Barreto Ramirez (2019)

f) Pavimento Permeable

Estos pavimentos que se establece por una losa de concreto permeable en una capa principal, un cimientado como algún pavimento (sería granulado, esto accede al tránsito y paso del agua), una geomembrana (alternativo), alternativamente un plan de desagüe en función a las exigencias y una subbase de afirmado o terreno normal, que alcance a colarse agua. Bautista Pereda (2018)

g) Permeabilidad

Es la suficiencia que tiene un material lo cual accede trasladar una proporción de agua mediante su estructura sin destruirla. Usualmente, el factor de porosidad de un concreto permeable es de 0.2 a 0.54 cm/s. Belito Huamani & Paucar Chanca (2018)

h) Relación de Vacíos

Esto es una vinculación entre el volumen de las partículas sólidas y el volumen de vacíos en una mezcla de concreto o suelo. Giraldo López & Ramos Zúñiga (2014)

I) Compresión

El esfuerzo de tracción es lo proveniente de las presiones o tensiones que están en el interior de un medio continuo o sólido alterable, interpretada ya que tiende a una disminución de capacidad del cuerpo, y a una reducción del cuerpo en determinada dirección. Alejandra Rincon & Barreto Ramirez (2019)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Las propiedades del concreto permeable para pavimentos varían significativamente con adición de fibra de carbono reciclado.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- a) La resistencia a la compresión varia favorablemente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- b) La resistencia a flexión se modifica de manera significativa en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- c) El coeficiente de permeabilidad se modifica positivamente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (x)

Fibra de carbono reciclado

Claustro productos (2019) Define que estos materiales es uno de los materiales de fibras sintéticas que son resistentes y súper ligeros por lo que están constituidos finos filamentos de 5–10 μm de diámetro y compuesto principalmente por carbono.

b) Variable dependiente (Y)

Propiedades del concreto

Según Laura Tarqui (2019, pág. 27) Estas propiedades del concreto permeable están conformados por penetrabilidad, relación de vacíos

3.2.2. Definición operacional de las variables

a) Variable independiente (x)

Fibra de carbono reciclado

Fibra de carbono reciclado se operacionaliza por medio de dimensiones:

- ✓ D1: Diseño de mezcla.
- ✓ D2: Dosificación.

A su vez cada una de las dimensiones se desglosa en indicadores.

b) Variable dependiente (Y)

Propiedades del concreto

Propiedades del concreto Se operacionaliza mediante sus dimensiones:

- ✓ D1: Resistencia a compresión
- ✓ D2: Resistencia a flexión
- ✓ D3: Coeficiente de permeabilidad

Al mismo tiempo separadamente las dimensiones se desglosan en indicadores.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 4: Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA | | | | |
|---|---|--|----------------------------------|--|---|--------|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1: Variable Independiente Fibra de carbono reciclado | Claustro productos (2019) Define que estos materiales es uno de los materiales de fibras sintéticas que son resistentes y súper ligeros por lo que están constituidos finos filamentos de 5–10 µm de diámetro y compuesto principalmente por carbono. | Fibra de carbono reciclado se operacionaliza mediante sus dimensiones: | D1: Dosificación | I1: 3% I2: 5% I3: 7% | Cuestionario/ficha de recopilación de datos | | X | | | |
| | | - D1: Diseño de mezcla - D2: Dosificación | D2: Diseño de mezcla | I1: a/c=0.40 | Ficha de laboratorio | | X | | | |
| 2: Variable Dependiente Propiedades del Concreto | Según Laura Tarqui (2019, pág. 27) Estas propiedades del concreto permeable están conformados por penetrabilidad, relación de vacíos | Propiedades del concreto Se operacionaliza mediante sus dimensiones: | D1: Resistencia a compresión | I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días | Prensa de rotura | | X | | | |
| | | - D1: Resistencia a compresión - D2: Resistencia a flexión | D2: Resistencia a flexión | I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días | Prensa de rotura | | X | | | |
| | | - Coeficiente de permeabilidad | D3: Coeficiente de permeabilidad | Porcentaje de permeabilidad | Ficha de laboratorio | | X | | | |

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación

Conforme a Del Canto & Silva Silva (2013), el método cuantitativo es un medio que busca conseguir actuales estudios, poseen como apoyo la búsqueda mediante componentes cognitivos y en documentos numéricos sacados de la objetividad (pág. 33)

En esta tesis se dio inicio con la sugerencia clara de los desarrollos, en tales circunstancias se buscó conseguir avisos acerca del cambio de las propiedades del concreto permeable al añadir fibras de carbono el soporte de 210 kg/cm², por último, cotejar las hipótesis propuestas por medio de los ensayos, logrando por último a los resultados.

El método de investigación para esta tesis fue de método científico de enfoque cuantitativo.

4.2. Tipo de Investigación

De acuerdo con Carrasco Díaz (2006), la investigación aplicada se detalla por presentar propósitos prácticos inmediatos bien conceptualizados, en pocas palabras se investiga para actuar, transformar, cambiar o modificar un respectivo sector de la realidad. En la cual se lleva a cabo de una forma cuidadosa y organizada.

En la investigación se determinó la variabilidad de las propiedades del concreto permeable con adición de fibras de carbono reciclado con diseño de 210 kg/cm.

El tipo de investigación empleado para realizar esta aplicación se tomó en cuenta el aplicado.

4.3. Nivel de Investigación

Según Hernández Sapiery (2006) “La investigación Explicativa pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian”. (pág. 80).

En la investigación se realiza un análisis comparativo de la variación de las propiedades del concreto permeable con adición de fibras de carbono reciclado en base a las dosificaciones establecidas.

El ras de investigación empleado fue el explicativo ya que se compara en base a las dosificaciones se explica el porqué de las variaciones.

4.4. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es experimental, ya que se ha maniobrado deliberadamente la variable independiente es elaborada a fin de especificar los objetivos. (Hernandez, 2010)

$$OE \rightarrow SA \rightarrow XP \rightarrow CE \rightarrow RE$$

En donde:

- SA= Fibras de carbono reciclado
- OE= Objeto de estudio.
- CE = Propiedades del concreto permeable.
- RE= Resultados y conclusiones.
- XP= Mezcla de concreto.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Hernández Sapiery (2006) considera que la población consiste en el grupo de objetos u personas el cual se quiere saber un poco en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros" (pág. 65).

El tamaño de la población se realizará por 48 testigos de concreto.

4.5.2. Muestra

Ñaupas Paitán (2013), la muestra es el subconjunto o fragmento de cosmos a población, elegidos por diferentes modos, continuamente considerando lo figurativo

del mundo. Es decir, una muestra es figurativa si almacena las cualidades de cosmos.
(pág. 246)

Está conformado por fibra de carbono reciclado a 3%, 5% y 7% de la siguiente manera:

Especímenes cilíndricos a compresión:

- 12 probetas de rotura a los 7 días.
- 12 probetas de rotura a los 14 días
- 12 probetas de rotura a los 28 días.

Muestras para roturas, viga a flexión:

- 4 vigas de rotura a los 7 días.
- 4 vigas de rotura a los 14 días
- 4 vigas de rotura a los 28 días.

4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Vásquez Vélez (2011) indica que las técnicas es aquel que precisan como un grupo de: mecanismos, procedimientos, medios, recursos modos que se emplean y funcionan para conservar, organizar,recoger toda la investigación y la indagacion que es desarrollada.

a) Observación

Se determina como aquella técnica mayormente usada así lograr definir, comparar, detallar.

b) Análisis de documentos

Los documentos que se emplearon, es aquel que a partir de un principio de la investigación alcance dar un sostenimiento a la misma, concierne al uso de ideas que existen, inclusive posee lo sucesivo:

- **Revisión de bibliografía**

Se empleó para poder ahondar, concerniente a los saberes obtenidos como indagador, siendo así relativo al problema de investigación igualmente poder conseguir el sostenimiento frente a lo mencionado tema de investigación.

4.6.2. Instrumento

Según Hernández Sapiere (2006) considera que el instrumento a aplicar es la ficha de recopilación que fue formulada buscando relacionar: variables, dimensiones e indicadores. (pág. 78).

En la presente investigación se aplicará como instrumento la ficha de recopilación de la información, diseñado en función a las variables, dimensiones e indicadores.

Para el análisis de los datos se utilizará la siguiente técnica de investigación:

- Análisis de laboratorio.
- Se realizará tablas y gráficos para la confrontación de datos obtenidos en las diversas muestras.
- Especímenes de concretos.
- Ensayos de concreto.
- Trabajos de gabinete (cálculos matemáticos y verificaciones).

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

Conforme a Giraldo Huertas (2016), nos dice que: El proceso de la indagación tiene como finalidad de generar documentos reunidos y sistematizados que posibiliten al indagador el estudio de la información conforme a las hipótesis, objetivos e interrogantes de la investigación hechas.

4.7.1.1. Granulometría (NTP 400.012)

a) Equipos y/o materiales

- Balanzas
- Tamices
- Agitador mecánico de tamices
- Horno

b) Procedimiento

- Se pone a secar la muestra a peso persistente a un grado de 110°C +/- 5°C.
- Se escogerán tamaños apropiados de tamices para facilitar la indagación solicitada por las determinaciones que tapen el material a ser experimentado. La utilización de los tamices complementarios logra ser obligatorio para conseguir otra indagación.
- Delimitar la suma de material encima del tamiz empleando de tal forma que todos los átomos poseen la posibilidad de lograr la abertura del tamiz repetidamente a lo largo de la ejecución de tamizado. Para tamices con orificios pequeños que 4.75mm, la porción obstruida encima de cierta malla al concluir el tamizado no será mayor a 7kg/m² de área superficial de tamizado. Para tamices con orificios de 4.75mm y superiores, por ende, la porción obstruida en kg no logra exceder el producto.
- Continuar con el tamizado por un tiempo experimentado, de tal modo que al finalizar no pase del 1% de la pasta del residuo sobre uno de los tamices, pasará por medio de 1 min de tamizado manual como sigue: Sujetar de modo seguro el tamiz individual con su fondo y tapadera bien acomodado colocado levemente inclinada en la mano. Sacudir el filo contra el talón de la otra mano con una acción hacia la parte de arriba y una rapidez de 150 a las de veces por min, rotando el tamiz un sexto de una insurrección por cada 25 topetazos.
- Asimismo, en el tema del agregado general, el montón de la muestra más delgada que el tamiz de 4.75mm alcanza a ser dispensada a través de dos o más juegos de tamices así evitar causar el sobrepeso de los tamices unipersonales, con la finalidad de proporcionar el acto del cedazo.
- Establece la masa de cada ampliación de medición encima de una balanza acorde a las exigencias detallados en lo distante 5.1 aproximativo al 0.1% próximo a la masa absoluta de la muestra seca su originalidad. La masa absoluta del material después del cedazo que tendrá que ser demostrada con la masa de la muestra acomodada encima de cada tamiz. Si la cuantía defiere por lo demás de 0.3% encima de la masa seca original de la muestra.

- Si la muestra fue anticipadamente experimentada con el procedimiento referido en la NTP 400.018, añadir la masa del material más delgado que la malla N°200 definida por el procedimiento de cedazo seco.

4.7.1.2. Peso unitario de agregados

a) Equipos y/o materiales

- Brocha.
- Cucharón metálico.
- Molde metálico para el agregado fino y grueso.
- Balanza electrónica.
- Varilla de acero 60 cm de largo.
- Agregado grueso y fino.

b) Procedimiento

- Pesar y medir los moldes.
- Arrojar el agregado grueso al suelo y combinar con la espátula.
- Colocar el agregado en el modelo (molde), lanzar a una altitud de 5cm que tendría que lanzarse en caída libre, hasta llenar el molde.
- Se empieza a enrasar con la varilla, el molde debería de estar rebosante, esta acción se efectúa 3 veces.
- Se pesa, después de pesarlo lo echamos nuevamente al suelo y se combina con el agregado que restó, se repite la misma acción 2 veces más.
- El agregado que se halla en el suelo se combina y se arroja al molde, recargar hasta el primer tercio, chusear con la varilla con frecuencia hasta 25 veces con la varilla.
- Se aumenta más agregado en el molde y esta vez se recarga hasta el segundo tercio por ello volvemos a chusear con frecuencia hasta 25 veces. Enseguida se concluye con recargar el molde, se añade el material hasta que desborde el molde, se chusea de nuevo, ya que hay espacios que permanecieron vacíos se rellena con los agregados de menos volumen.

- Se enrasa el material a la altura del borde sobresaliente del molde, con apoyo de la varilla; se pesa y se echa el agregado al apisonar con el agregado que resto y realizar el mismo método.

4.7.1.3. Absorción y peso específico (ASTM D 75)

a) Equipos y/o materiales

- Balanza.
- Horno.
- Bandejas.
- Bomba por vacío.
- Enfriador.
- Envases metálicos.
- Cesta de alambre.
- Cuarteador.
- Toalla

b) Procedimiento

- Se adquiere el material a emplear la arena y el método de muestreo de los agregados según la ASTM D75.
- Para concreto asfáltico la muestra a experimentar es aquel material no menor al tamiz N°8. Se traslada el material cogiendo limitadas proporciones al mismo tiempo por el tamiz N°8 solicitado para experimentos en combinaciones de concreto asfáltico.
- Mezclar completamente la muestra de agregados y reducir la proporción necesaria.
- Lavar totalmente la muestra para remover el polvo, si el agregado grueso contiene una cantidad considerable de material pasante el tamiz N°8 se usa el tamiz N°4 especificado.
- Poner a secar la muestra lavada hasta peso frecuente a un grado de 110°C +/- 5°C.
- Después del desarrollo de saturación por 24 horas en el agua se retira la muestra del agua y se pone encima de un trapo considerable absorbente, se les da vueltas a los agregados encima del trapo logrando que toda la cutícula de agua evidente desaparezca, comúnmente la

cutícula de agua evidente se reconoce con más perfección en los agregados más gruesos.

- En el momento que los agregados ya están en la condición de saturación con superficie seca se pone en la canasta, y se mete al envase con agua de la balanza hidrostática y después se deriva a pesarlos. En ese momento se traspasa los agregados desde la canasta a diversas fuentes, por último, se sitúa las muestras nuevamente en el horno y se le pone a secar hasta tener peso estable.

4.7.1.4. Ensayos en concreto endurecido

a) Resistencia a la compresión: (NTP 339.034, ASTM C 39-39M-2005 y AASHTO T 22-2005)

▪ Herramienta, Material y Equipo:

- Indicador de carga.
- Máquina de ensayo.

▪ Procedimiento

- Los ensayos de compresión de muestras curadas en agua deberían de realizarse rápidamente luego de que hayan estado retiradas del sitio de curado.
- La muestra se debe conservar mojadas empleando otros métodos beneficiosos, a lo largo del tiempo empleado a partir de su cargo del sitio de curado incluso cuando son practicadas.
- Enteramente los especímenes de un tiempo definido se deberían contar dentro de las conformidades señaladas como se observa en el siguiente tablero:

Tabla 5: Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes.

| Edad del Ensayo | Tolerancia Permisible |
|-----------------|-----------------------|
| 12 horas | 0.25 o 2.1% |
| 24 horas | ± 0.5 horas o 2.1% |
| 3 días | 2 horas o 2.28% |
| 7 días | 6 horas o 3,6% |
| 28 días | 20 horas 3,0% |
| 56 días | 40 horas o 3,0% |
| 90 días | 2 días o 2,2% |

Fuente: MTC - "Manual de Ensayo de Materiales"- 2016.

- Se aplica la carga constantemente sin guantazos violentos.
- Si el soporte de medida es menor a lo previsto, se inspecciona el cilindro de esa manera descubrir sectores con vacíos o con demostración de desglose o si la rotura traspasa partes del agregado grueso y se revisan, además, las estipulaciones de lo autorizado.

4.7.1.5. Caracterización de los agregados para el diseño de mezcla

La caracterización de los agregados se realizó con el objetivo de conocer las propiedades del agregado para obtener resultados veraces en los ensayos del concreto permeable en estado fresco y estado endurecido, asimismo se realizó los ensayos del análisis granulométrico para determinación del módulo de finura y tamaño máximo nominal, contenido de humedad, peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico de masa, Absorción, seguidamente se presenta los rendimientos de estos experimentos.

Tabla 6: Propiedades del agregado grueso

| Características | Resultados |
|--------------------------------|------------------------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8.pulg |
| Módulo de finura | 6.23 |
| Contenido de humedad | 0.14 (%) |
| Peso unitario suelto (PUS) | 1477.49 (kg/m ³) |
| Peso unitario compactado (PUC) | 1580.00 (kg/m ³) |
| Peso específico de masa | 2.48 (g/m ³) |
| Absorción | 1.51 (%) |

Fuente: Elaboración propia

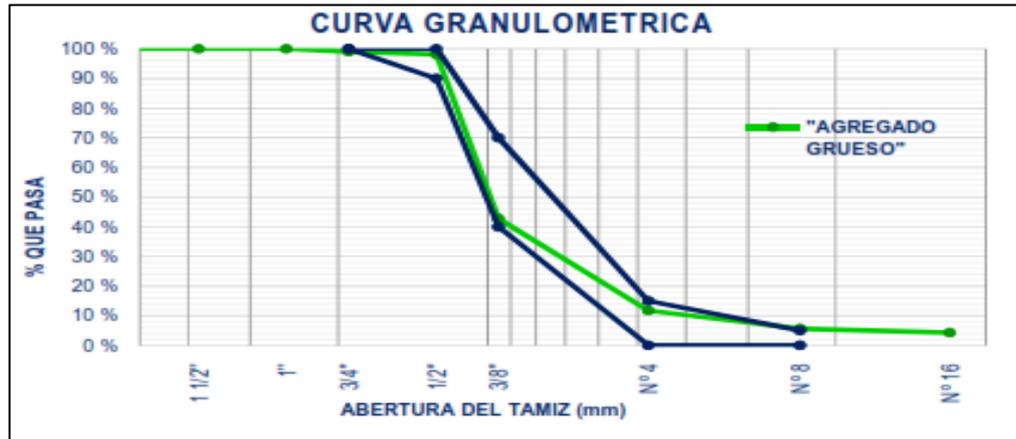


Figura 15: Curva del análisis granulométrico

Fuente: Elaboración propia

Lo cual la presente imagen representa la gradación de los materiales para emplear en el diseño de combinación del concreto permeable cuyos resultados se encuentran dentro de los requerimientos de calidad según la normativa.

4.7.2. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas de análisis de datos en primera instancia correspondieron al análisis univariado donde se utilizó la desviación estándar, rango y promedio de cada una de las dimensiones planteados en base a los objetivos específicos (resistencia a compresión, resistencia a flexión y coeficiente de permeabilidad) siguiendo lo establecido por la estadística descriptiva; posteriormente, se procedió al análisis bivariado.

Requisitos del Anova

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicará la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de hipótesis se realizan por cada ensayo independientemente.
- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido
- Se realiza las pruebas de normalidad y en base a ellos se define si será una prueba paramétrica o no paramétrica, si en caso cumple el supuesto de normalidad se aplicará la prueba del ANOVA de un factor.

Prueba de supuesto de normalidad para medir la resistencia a compresión, flexión y coeficiente de permeabilidad:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 7: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión y resistencia a flexión

| | | Pruebas de normalidad | | | | | | |
|--------------------------|---------|---------------------------------|------|------|--------------|-------|------|-------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | | |
| | | Fibras de carbono reciclado | | | | | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. | |
| Resistencia a compresión | 7 días | C.P Convencional | ,182 | 3 | . | ,999 | 3 | ,936 |
| | | C.P + 3% de fibras de carbono | ,191 | 3 | . | ,997 | 3 | ,901 |
| | | C.P + 5% de fibras de carbono | ,344 | 3 | . | ,841 | 3 | ,218 |
| | | C.P + 7% de fibras de carbono | ,295 | 3 | . | ,919 | 3 | ,450 |
| | 14 días | C.P Convencional | ,343 | 3 | . | ,849 | 3 | ,221 |
| | | C.P + 3% de fibras de carbono | ,274 | 3 | . | ,945 | 3 | ,547 |
| | | C.P + 5% de fibras de carbono | ,305 | 3 | . | ,907 | 3 | ,407 |
| | | C.P + 7% de fibras de carbono | ,349 | 3 | . | ,832 | 3 | ,194 |
| | 28 días | C.P Convencional | ,195 | 3 | . | ,996 | 3 | ,883 |
| | | C.P + 3% de fibras de carbono | ,331 | 3 | . | ,865 | 3 | ,282 |
| | | C.P + 5% de fibras de carbono | ,256 | 3 | . | ,962 | 3 | ,623 |
| | | C.P + 7% de fibras de carbono | ,176 | 3 | . | 1,000 | 3 | ,980 |
| Resistencia a flexión | 7 días | C.P Convencional | ,253 | 3 | . | ,964 | 3 | ,637 |
| | | C.P + 3% de fibras de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | | C.P + 5% de fibras de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | | C.P + 7% de fibras de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | 14 días | C.P Convencional | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | | C.P + 3% de fibras de carbono | ,253 | 3 | . | ,964 | 3 | ,637 |
| | | C.P + 5% de fibras de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | | C.P + 7% de fibras de carbono | ,383 | 3 | . | ,754 | 3 | ,008 |
| | 28 días | C.P Convencional | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | | C.P + 3% de fibras de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | | C.P + 5% de fibras de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | | C.P + 7% de fibras de carbono | ,176 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk de la resistencia a compresión y resistencia a flexión, algunos de los valores de significancia son mayores a 0.05, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las anotaciones no proceden de una distribución normal con un ras de significancia del 5%.

Tabla 8: Resultados de prueba de normalidad del coeficiente de permeabilidad

| | | Pruebas de normalidad | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| Fibras de carbono reciclado | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Coeficiente de permeabilidad | C.P Convencional | ,345 | 3 | . | ,840 | 3 | ,213 |
| | C.P + 3% de fibras de carbono | ,271 | 3 | . | ,948 | 3 | ,559 |
| | C.P + 5% de fibras de carbono | ,270 | 3 | . | ,949 | 3 | ,563 |
| | C.P + 7% de fibras de carbono | ,177 | 3 | . | 1,000 | 3 | ,970 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

De acuerdo con Espinoza, (2020) “aquellas investigaciones de enfoque cuantitativo deben mostrar aspectos éticos que garanticen el bienestar de las personas, animales y objetos que se encuentran en estudio o estén dentro del rango de afección este proceso se realiza al cumplir los protocolos de una investigación ética”.

En la presente tesis con respecto a los aspectos éticos buscan salvaguardar la seguridad de los trabajadores de forma apropiada sin realizar sin ninguna modificación en el área de estudio, no se causarán consecuencias ambientales de ninguna forma no se transgredió la propiedad de los derechos en los autores mencionados en la investigación para lo que en un contexto de prioridad intelectual este criterio propiamente puesto en derechos de propiedad de los autores.

Desde otro punto para la reserva de la información al tratarse de una información que respecta al accionar y organización del repositorio académico se hará el uso correcto de las citas.

CAPITULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

5.1.1. Determinación con la adición de fibras de carbono reciclado de la resistencia a compresión

Para la determinación del ensayo nos basamos en la NTP 339.611 ensayada mediante la prensa de compresión con suficiencia de sostener su rapidez de carga uniforme y continua, asimismo es el procedimiento más beneficiado para calcular el soporte de los especímenes cuya prueba consiste en la aplicación de una carga axial al espécimen de muestra endurecido hasta que se produzca una falla, se calculó dividiendo la carga máxima hasta donde fue alcanzada en la prueba a compresión entre el área de la sección del espécimen de las probetas cilíndricas de 4x8.

La resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto permeable se realiza de los especímenes con 3%, 5%, 7% de adición de fibras de carbono reciclado que son considerados como grupos experimentales y grupo control que es el concreto permeable convención sin adición de fibras de carbono con edades de curado de 7 días, 14 días, 28 días, seguidamente se señala los resultados en el siguiente tablero.

Tabla 9: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días

| CONCRETO PERMEABLE | RESISTENCIA F'c= (210 kg/ cm ²) | M-01 | M-02 | M-03 | RESISTENCIA PROMEDIO F'c= (210 kg/ cm ²) | % DE VARIACIÓN |
|-----------------------------|--|--------|--------|--------|---|----------------|
| CP. Convencional | 7 | 121.69 | 127.40 | 124.38 | 124.50 | 0.00% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 7 | 132.82 | 129.67 | 127.04 | 129.80 | 4.30% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 7 | 138.38 | 138.94 | 142.90 | 140.10 | 12.50% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 7 | 125.80 | 130.77 | 129.56 | 128.70 | 3.40% |

Fuente: Elaboración propia

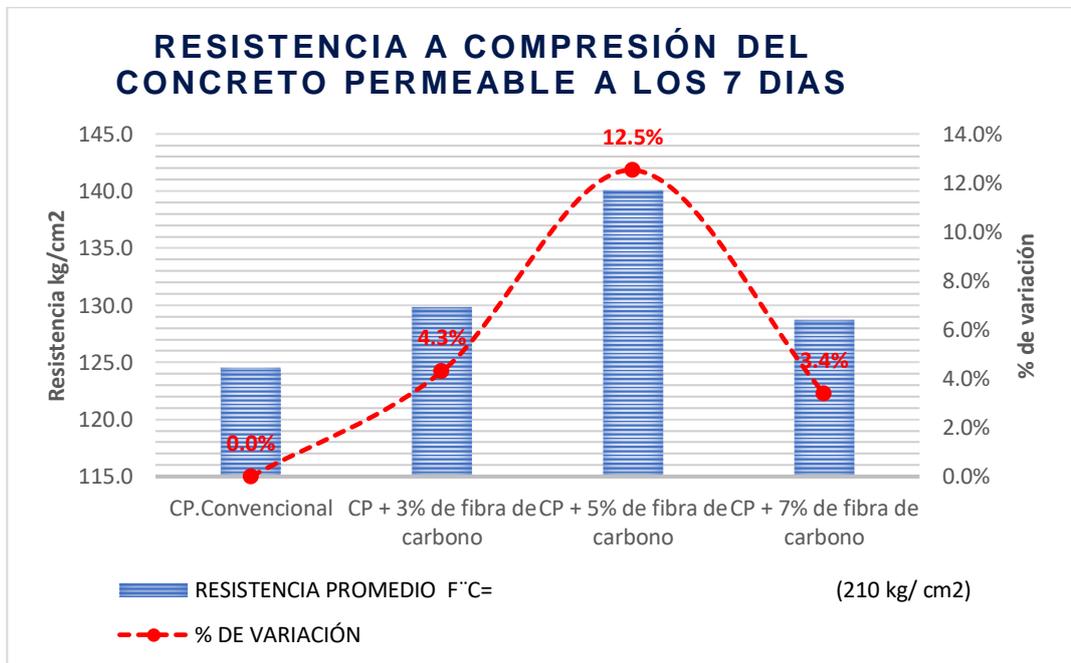


Figura 16: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico representa el análisis de resistencia a compresión del concreto permeable convencional y con adición de 3%, 5% y 7% de fibras de carbono reciclado a la edad de los 7 días el concreto permeable convencional alcanzó una resistencia de 124.50 kg/cm², con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 129.80 kg/cm² con un porcentaje de variabilidad de 4.30% al resultado del concreto permeable convencional, con el 5% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 140.10 kg/cm² con un porcentaje de variabilidad de 12.50% al resultado del concreto

permeable convencional, con el 7% de fibras de carbono reciclado la resistencia a compresión se redujo a 128.70 kg/cm² con un porcentaje de variabilidad de 3.40% al resultado del concreto permeable convencional.

Tabla 10: Resultados de resistencia a compresión a los 14 días

| CONCRETO PERMEABLE | EDAD | M-01 | M-02 | M-03 | RESISTENCIA PROMEDIO F'C= (210 kg/ cm ²) | % DE VARIACIÓN |
|-----------------------------|------|--------|--------|--------|--|----------------|
| CP. Convencional | 14 | 198.50 | 197.17 | 207.75 | 201.10 | 0.00% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 14 | 212.31 | 207.31 | 224.51 | 214.70 | 6.75% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 14 | 218.20 | 227.48 | 230.13 | 225.30 | 12.00% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 14 | 191.30 | 205.88 | 207.70 | 201.60 | 0.24% |

Fuente: Elaboración propia

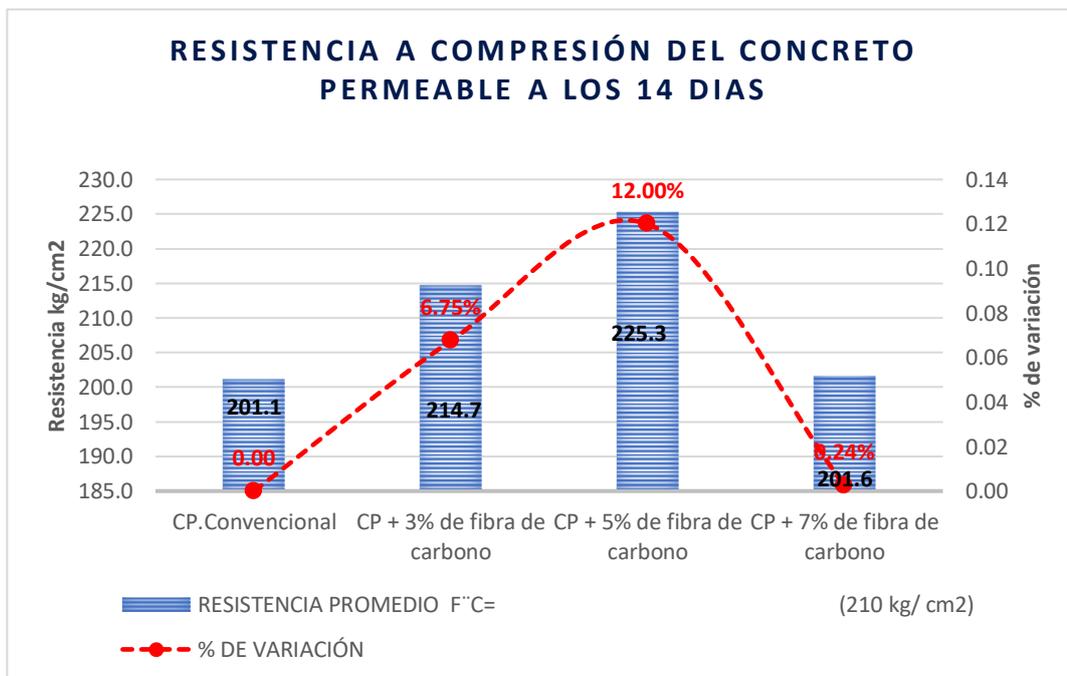


Figura 17: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 14 días

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico representa el análisis de la resistencia a compresión del concreto permeable convencional y con adición de 3%, 5% y 7% de fibras de carbono reciclado en el tiempo de los 14 días el concreto permeable convencional alcanzó una resistencia de 201.10 kg/cm², con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 214.70 kg/cm² con un porcentaje de variación de 6.75% al resultado del concreto permeable

convencional, con el 5% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 225.30 kg/cm² a un porcentaje de variabilidad de 12.00% al resultado del concreto permeable convencional, con el 7% de fibras de carbono reciclado la resistencia a compresión se redujo a 201.60 kg/cm² con un porcentaje de variabilidad de 0.24% al resultado del concreto permeable convencional.

Tabla 11: Resultados de resistencia a compresión a los 28 días

| CONCRETO PERMEABLE | EDAD | M-01 | M-02 | M-03 | RESISTENCIA PROMEDIO F ^{cc} = (210 kg/ cm ²) | % DE VARIACIÓN |
|-----------------------------|------|--------|--------|--------|---|----------------|
| CP. Convencional | 28 | 241.97 | 235.42 | 247.26 | 241.60 | 0.00% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 28 | 247.68 | 250.65 | 266.43 | 254.90 | 5.54% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 28 | 270.14 | 271.50 | 269.48 | 270.40 | 11.93% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 28 | 238.04 | 247.94 | 242.90 | 243.00 | 0.58% |

Fuente: Elaboración propia

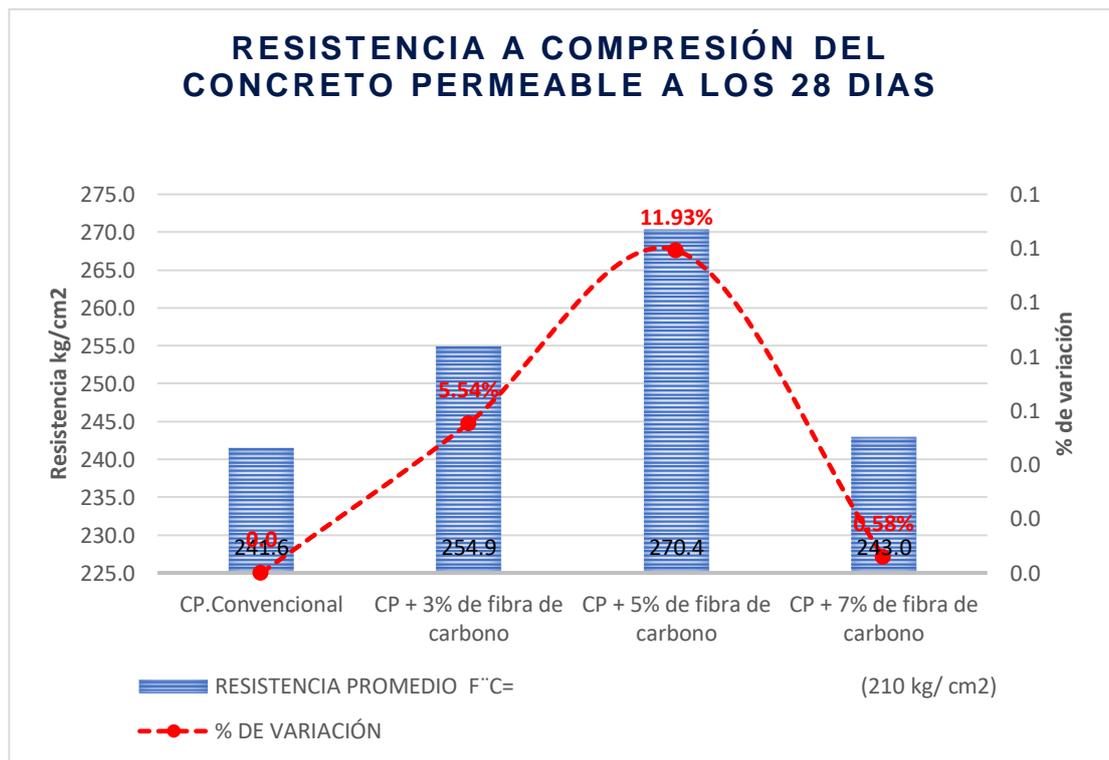


Figura 18: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico representa el análisis de la resistencia a compresión del concreto permeable convencional y adicionando de 3%, 5% y 7% de fibras de

carbono reciclado a la edad de los 28 días el concreto permeable convencional obtuvo una resistencia de 241.60 kg/cm², con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 254.90 kg/cm² con un porcentaje de variación de 5.54% al resultado del concreto permeable convencional, con el 5% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 270.40 kg/cm² a un porcentaje de variabilidad de 11.93% al resultado del concreto permeable convencional, con el 7% de fibras de carbono reciclado la resistencia a compresión se redujo a 243.00 kg/cm² a un porcentaje de variabilidad de 0.58% al resultado del concreto permeable convencional.

Finalmente, en función de los resultados obtenidos se afirma que las fibras de carbono reciclado incrementan en un mínimo a la resistencia a compresión del concreto permeable para pavimentos, por lo que se observa en la figura 18 que en el concreto convencional la resistencia a compresión a los 28 días alcanzo solo hasta 241.60 kg/cm² y con el 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó hasta 270.40 kg/cm².

5.1.2. Determinación con la adición de fibras de carbono reciclado de la resistencia a flexión.

La resistencia a flexión de las vigas de concreto permeable se realiza de los especímenes con 3%, 5%, 7% de adición de fibras de carbono reciclado que son considerados como grupos experimentales y grupo control que es el concreto permeable convención sin adición de fibras de carbono con edades de curado de 7 días, 14 días, 28 días, seguidamente se señala los resultados en el siguiente tablero.

Tabla 12: Resultados de resistencia a flexión a los 7 días

| CONCRETO PERMEABLE | EDAD (días) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | % DE VARIACIÓN |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------|
| CP. Convencional | 7 | 28.89 | 0.00% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 7 | 29.91 | 3.50% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 7 | 30.80 | 6.60% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 7 | 29.16 | 0.90% |

Fuente: Elaboración propia

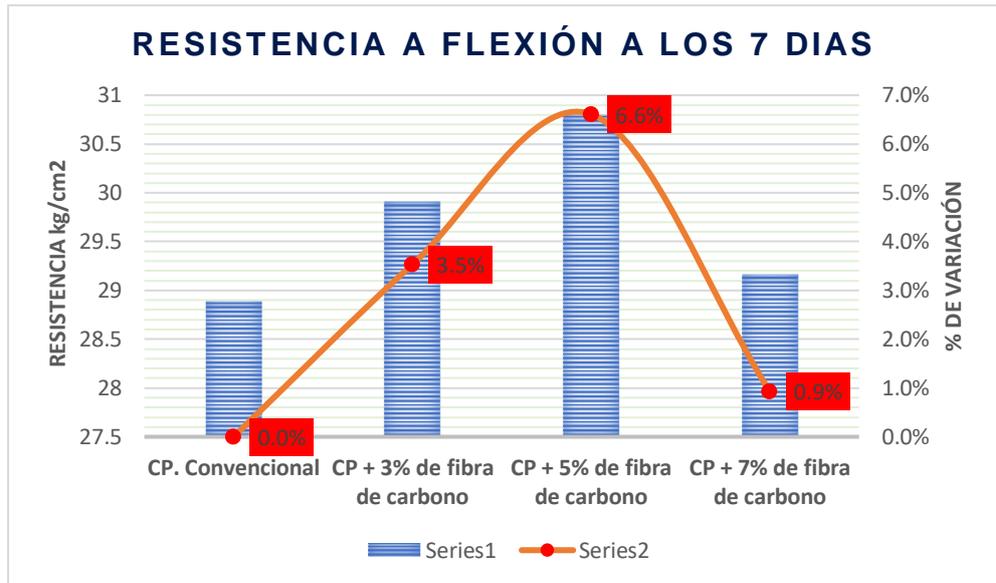


Figura 19: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

En base al estudio de los resultados, logramos ver que la resistencia a flexión del concreto permeable convencional, a los 7 días alcanzó hasta 28.89 kg/cm² mientras que con lo adicionado de 3% de fibras de carbono la resistencia a flexión se incrementó a 29.91 kg/cm² con un porcentaje de variación de 3.50% al diseño convencional, con lo adicionado de 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 30.80 kg/cm² con porcentaje de variación de 6.60% al diseño convencional, con lo adicionado de 7% de fibras de carbono la resistencia disminuyó a 29.16 kg/cm² con un porcentaje de variación de 0.90% al diseño convencional.

Tabla 13: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días

| CONCRETO PERMEABLE | EDAD (días) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | % DE VARIACIÓN |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------|
| CP. Convencional | 14 | 31.14 | 0.00% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 14 | 32.90 | 5.70% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 14 | 33.17 | 6.50% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 14 | 31.61 | 1.50% |

Fuente: Elaboración propia

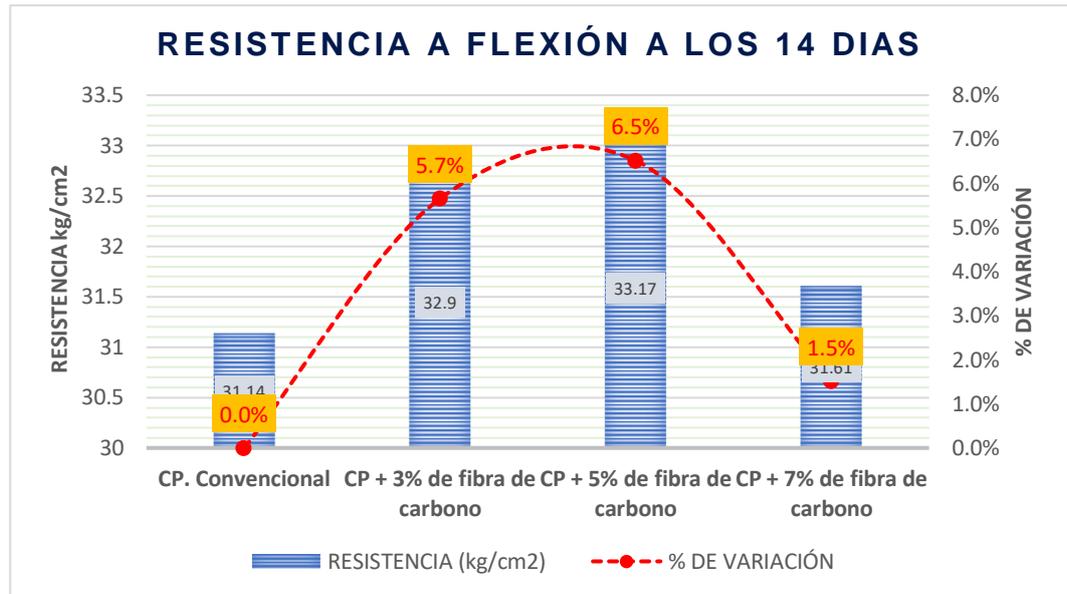


Figura 20: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 14 días

Fuente: Elaboración propia

En base al estudio de los resultados, logramos ver que la resistencia a flexión del concreto permeable convencional, a los 14 días alcanzo hasta 31.14 kg/cm² mientras que con lo adicionado de 3% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 32.90 kg/cm² con un porcentaje de variación de 5.70% al diseño convencional, con lo adicionado de 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 33.17 kg/cm² con un porcentaje de variación de 6.50% al diseño convencional, con lo adicionado de 7% de fibras de carbono la resistencia disminuyó a 31.61 kg/cm² con un tanto por ciento de variabilidad de 1.50% al diseño convencional.

Tabla 14: Resultados de resistencia a flexión a los 28 días

| CONCRETO PERMEABLE | EDAD (días) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | % DE VARIACIÓN |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------|
| CP. Convencional | 28 | 41.20 | 0.00% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 28 | 45.82 | 11.20% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 28 | 46.91 | 13.90% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 28 | 43.03 | 4.40% |

Fuente: Elaboración propia

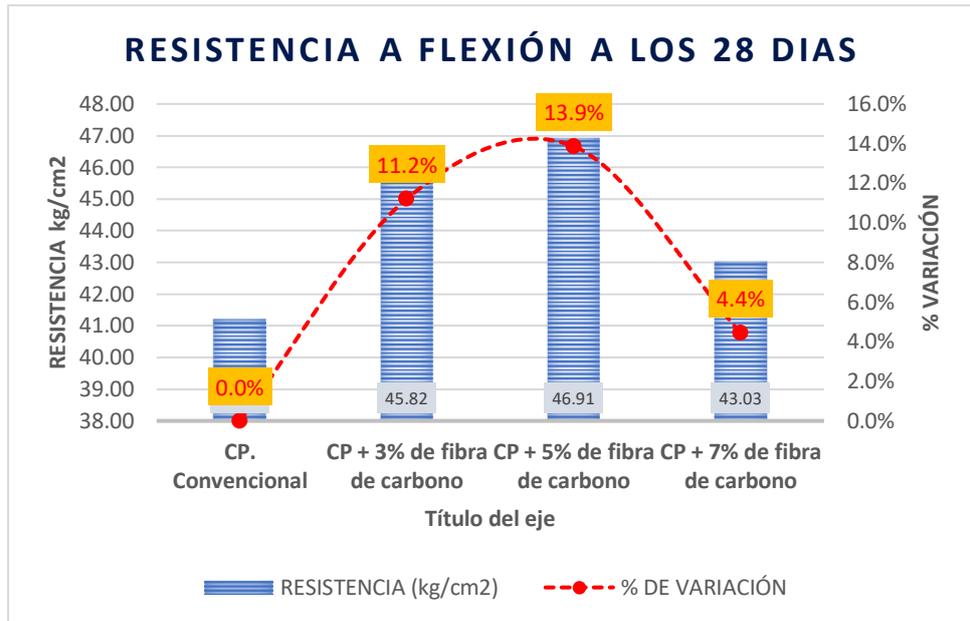


Figura 21: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En base al estudio de los resultados, logramos ver que la resistencia a flexión del concreto permeable convencional, a los 28 días alcanza hasta 41.20 kg/cm² mientras que con lo adicionado de 3% de fibras de carbono la resistencia a flexión se incrementó a 45.82 kg/cm² con un porcentaje de variación de 11.20% al diseño convencional, con lo adicionado de 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 46.91 kg/cm² con porcentaje de variación de 13.90% al diseño convencional, con lo adicionado de 7% de fibras de carbono la resistencia disminuyó a 43.03 kg/cm² con un porcentaje de variación de 4.40% al diseño convencional.

5.1.3. Evaluación con la adición de fibras de carbono reciclado del coeficiente de permeabilidad

Para la determinación del coeficiente de porosidad se consideró la densidad del agua 1.053 a una temperatura de 20°C la lectura del tiempo se realizó entre 33 y 39 segundos en las muestras de concreto permeable convencional y muestras experimentales con 3%, 5%, 7% de fibras de carbono reciclado.

El coeficiente de porosidad consistió en analizar el pase de ciertas cantidades de agua a través de interior de los adoquines, los resultados se señalan en el siguiente tablero.

Tabla 15: Resultado de coeficiente de permeabilidad

| CONCRETO PERMEABLE | K | K20 | % DE VARIACIÓN (K) | % DE VARIACIÓN (K20) |
|-----------------------------|-------|-------|--------------------|----------------------|
| CP. Convencional | 1.072 | 1.018 | 0.0% | 0.0% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 1.042 | 0.990 | -2.7% | -2.7% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 1.029 | 0.977 | -4.0% | -4.0% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 1.009 | 0.958 | -5.9% | -5.9% |

Fuente: Elaboración propia

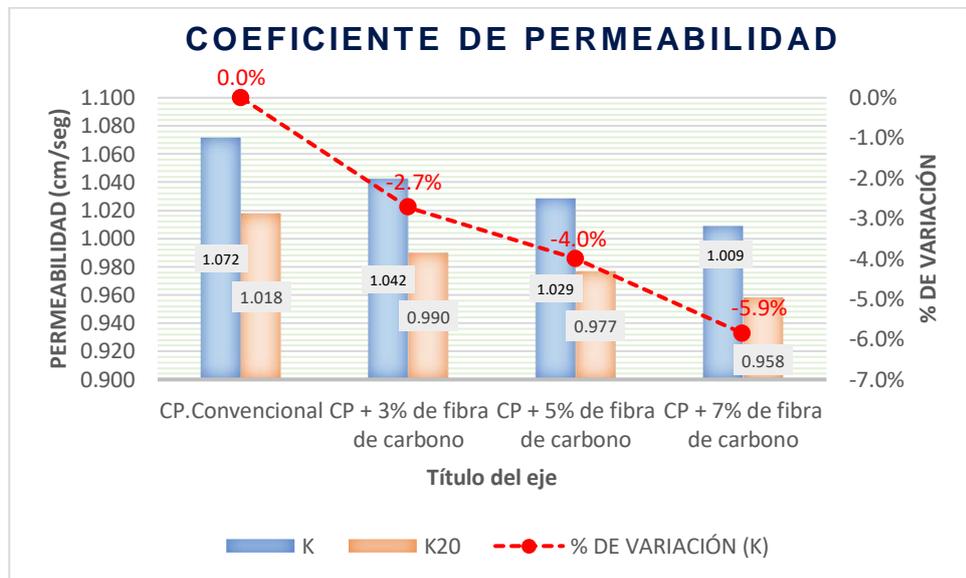


Figura 22: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En base al análisis de variación de los resultados en la muestra del diseño convencional el factor de porosidad es 1.022 cm/seg, con la adición de 3% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.042 cm/seg a un porcentaje de variabilidad de -2.7% al diseño convencional, con la adición de 5% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.029 cm/seg a un porcentaje de variabilidad de -4.0% al diseño convencional y con la adición de 7% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.009 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -5.9% al diseño convencional.

Finalmente, en base al análisis del coeficiente de porosidad del diseño convencional y los diseños experimentales las fibras de carbono reciclado no

tienen un efecto significativo en la porosidad, pero si mejora las propiedades mecánicas.

5.2. Contrastación de hipótesis

5.2.1. Hipótesis específico 1 (prueba del investigador)

La resistencia a compresión varía favorablemente con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos Huancayo 2021.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística

Hipótesis Nula Ho: No existe variación en las medias de los esfuerzos a compresión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\mu_{Rc1} = \mu_{Rc2} = \mu_{Rc3} = \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

Hipótesis Alterna Ha: Si existe variación en las medias de los esfuerzos a compresión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Rci} \neq \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

Donde μ_{Rc} es (Resistencia a compresión)

Estadístico de prueba

Por los resultados numerales de las variables responde la presente indagación se considerada cuantitativa e igualmente existen dos variables independientes nombrados coeficientes de tipo numerales intervalo, por eso se pretende evidenciar la variabilidad de los elementos en la variable de contestación, es por eso que se empleó un agrupamiento de los elementos nombrados diseños teniendo como efecto un reciente elemento con 4 conjuntos o diseños y con 3 datos para cada conjunto por consecuente para comprobar las hipótesis en primer lugar se efectúa las análisis de normalidad y en base a estos se precisa si será una prueba no paramétrica o paramétrica, si esto llegara a cumplirse supuestos normalidad se empleara la prueba del ANOVA de un elemento.

Requisitos para el ANOVA

- Se realizó la prueba de supuestos de Normalidad a través de la Prueba de Shapiro Wilk y de uniformidad (conformidad de varianzas) a través de la Prueba de Levene.
- Los rendimientos de los supuestos y experimentos de hipótesis se efectuaron en el sistema estadístico SPSS v.25.
- En tales circunstancias no se realiza el supuesto de normalidad, se empleará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.
- En tales circunstancias no se demuestre la conformidad de varianzas se empleará el experimento T3 de Dunnett a cambio de la prueba de categoría post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas

- Las pruebas de hipótesis se desarrollarán bajo experimentos para definir las propiedades en estado fresco separadamente.
- completamente se admitirá las pruebas con un valor de significancia de 0.05 y se afirmará la hipótesis nula si es que el valor de significancia del experimento es superior al valor de significancia admisible

Prueba de supuestos de normalidad de los esfuerzos a compresión de concreto permeable

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 16: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión

| | | Pruebas de normalidad | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Fibras de carbono reciclado | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a compresión edad 7 días | C.P Convencional | ,182 | 3 | . | ,999 | 3 | ,936 |
| | C.P + 3% de fibras de carbono | ,191 | 3 | . | ,997 | 3 | ,901 |
| | C.P + 5% de fibras de carbono | ,344 | 3 | . | ,841 | 3 | ,218 |
| | C.P + 7% de fibras de carbono | ,295 | 3 | . | ,919 | 3 | ,450 |
| Resistencia a compresión edad 14 días | C.P Convencional | ,343 | 3 | . | ,843 | 3 | ,221 |
| | C.P + 3% de fibras de carbono | ,274 | 3 | . | ,945 | 3 | ,547 |
| | C.P + 5% de fibras de carbono | ,305 | 3 | . | ,907 | 3 | ,407 |
| | C.P + 7% de fibras de carbono | ,349 | 3 | . | ,832 | 3 | ,194 |
| Resistencia a compresión edad 28 días | C.P Convencional | ,195 | 3 | . | ,996 | 3 | ,883 |
| | C.P + 3% de fibras de carbono | ,331 | 3 | . | ,865 | 3 | ,282 |
| | C.P + 5% de fibras de carbono | ,256 | 3 | . | ,962 | 3 | ,623 |
| | C.P + 7% de fibras de carbono | ,176 | 3 | . | 1,000 | 3 | ,980 |

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

Cuando ya este comprobado los supuestos de normalidad se procede a determinar el experimento de uniformidad de varianzas mediante la estadística de Levene.

Prueba del supuesto de Homogeneidad de coeficientes de resistencia a la compresión

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Tabla 17: Homogeneidad de varianzas de la resistencia a la compresión

| Prueba de homogeneidad de varianzas | | | | |
|--|-----------------------|-----|-----|-------|
| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
| Resistencia a compresión edad 7 días | ,003 | 3 | 8 | 1,000 |
| Resistencia a compresión edad 14 días | ,556 | 3 | 8 | ,658 |
| Resistencia a compresión edad 28 días | 3,107 | 3 | 8 | ,089 |

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de Uniformidad de varianzas de Levene, que se fundamenta en la media señala que el valor de significancia es 1.000, 0.089 y 0.658 mayores a 0.05, por consiguiente, aceptamos la hipótesis nula y finalizamos con un ras de significancia del 5% que hay uniformidad de varianzas a través de los grupos.

Ya comprobado la normalidad de los apuntes saltamos a experimento de ANOVA de un elemento.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} \leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} > \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ho

Tabla 18: Prueba de ANOVA de un factor

| ANOVA de un factor | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Resistencia a compresión edad 7 días | Inter-grupos | 393,277 | 3 | 131,092 | 17,883 | ,001 |
| | Intra-grupos | 58,646 | 8 | 7,331 | | |
| | Total | 451,923 | 11 | | | |
| Resistencia a compresión edad 14 días | Inter-grupos | 1206,250 | 3 | 402,083 | 6,946 | ,013 |
| | Intra-grupos | 463,087 | 8 | 57,886 | | |
| | Total | 1669,337 | 11 | | | |
| Resistencia a compresión edad 28 días | Inter-grupos | 1608,651 | 3 | 536,217 | 13,215 | ,002 |
| | Intra-grupos | 324,620 | 8 | 40,578 | | |
| | Total | 1933,271 | 11 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de ANOVA de un elemento señalan que, con un ras de significancia del 5% se tiene como resultado valores de significancia de 0.01,0.02 menores al 0.05% de esta forma se acepta la hipótesis alterna.

Concluyendo: La resistencia a la compresión varía favorablemente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.

5.2.2. Hipótesis específico 2 (prueba del investigador)

La resistencia a flexión se modifica de manera significativa con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos Huancayo 2021.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística

Hipótesis Nula Ho: No existe variación en las medias de los esfuerzos a flexión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\mu_{Rf1} = \mu_{Rf2} = \mu_{Rf3} = \mu_{Rf \text{ Convencional}}$$

Hipótesis Alterna Ha: Si existe variación en las medias de los esfuerzos a flexión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Rfi} \neq \mu_{Rf \text{ Convencional}}$$

Donde μ_{Rf} es (Resistencia a flexión)

Estadístico de prueba

Dado los resultados numéricamente de la variable conteste la actual indagación es representada cuantitativa y de esta manera nos da dos variables independientes nombrados elementos de tipo numeral intervalo, por consiguiente lo que se desea es por ende lo que se quiere señalar la variabilidad de los elementos en la contestación, para esto se empleó un conjunto de elementos nombrados diseños teniendo como respuesta un nuevo elemento con 4 conjuntos o diseños y con 3 datos para cada conjunto por resultante para

probar las hipótesis en primer lugar se debe emplear las pruebas de normalidad y en base a ellos se concreta si será una prueba no paramétrica o paramétrica, si en caso cumple con el supuesto de normalidad se empleará la prueba del ANOVA de un elemento.

Requisitos para el ANOVA

- Se realizó la prueba de supuestos de Normalidad por medio de la Prueba de Shapiro Wilk y de Uniformidad (uniformidad de varianzas) por medio del análisis de Levene.
- Los resultados de las pruebas de hipótesis y supuestos se emplearon en el software de análisis estadístico SPSS v.25.
- En tales circunstancias no se efectúe el supuesto de normalidad, se empleará el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.
- En tales circunstancias no se experimente la uniformidad de varianzas se empleará la prueba T3 de Dunnett en lugar del experimento de grado post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas

- Las pruebas de hipótesis se efectuarán para todo análisis así establecer las propiedades en estado fresco separadamente.
- Por ende, para los análisis se tomará un valor de significancia de 0.05 y también se reconocerá la hipótesis nula si el valor de significancia del experimento es superior al valor de significancia tomado.

Prueba de supuestos de normalidad de los esfuerzos a flexión del concreto permeable

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 19: Pruebas de normalidad resistencia a flexión

| | | Pruebas de normalidad | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
| Aditivo | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la flexión 7 días | CP Convencional | ,253 | 3 | . | ,964 | 3 | ,637 |
| | CP +3% de fibra de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | CP +5% de fibra de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | CP +7% de fibra de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| Resistencia a la flexión 14 días | CP Convencional | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | CP +3% de fibra de carbono | ,253 | 3 | . | ,964 | 3 | ,637 |
| | CP +5% de fibra de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | CP +7% de fibra de carbono | ,383 | 3 | . | ,754 | 3 | ,008 |
| Resistencia a la flexión 28 días | CP Convencional | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | CP +3% de fibra de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | CP +5% de fibra de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | CP +7% de fibra de carbono | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

Cuando ya este comprobado los supuestos de normalidad se procede a determinar el experimento de uniformidad de varianzas mediante la estadística de Levene.

Prueba del supuesto de Homogeneidad de coeficientes de resistencia a la flexión.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Tabla 20: Homogeneidad de varianzas de coeficiente de resistencia a la flexión

| Prueba de homogeneidad de varianzas | | | | |
|--|-----------------------|-----|-----|-------|
| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
| Resistencia a la flexión 14 días | 15,696 | 3 | 8 | ,001 |
| Resistencia a la flexión 28 días | ,000 | 3 | 8 | 1,000 |
| Resistencia a la flexión 7 días | ,400 | 3 | 8 | ,757 |

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de Uniformidad de varianzas de Levene, que se fundamenta en la media señala que el valor de significancia es 0.001, 1.00, 0.757 mayores a 0.05, por consiguiente, acepta la hipótesis nula y finalizamos con un ras de significancia del 5% que hay uniformidad de varianzas a través de los grupos.

Ya comprobado la normalidad de los apuntes saltamos a experimento de ANOVA de un elemento.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} \leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} > \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ho

Tabla 21: Prueba de ANOVA de un factor

| ANOVA de un factor | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|------------|------|
| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Resistencia a la flexión 14 días | Inter-grupos | 7,955 | 3 | 2,652 | 7,834 | ,009 |
| | Intra-grupos | 2,708 | 8 | ,338 | | |
| | Total | 10,662 | 11 | | | |
| Resistencia a la flexión 28 días | Inter-grupos | 60,993 | 3 | 20,331 | 203310,000 | ,000 |
| | Intra-grupos | ,001 | 8 | ,000 | | |
| | Total | 60,994 | 11 | | | |
| Resistencia a la flexión 7 días | Inter-grupos | 6,765 | 3 | 2,255 | 16913,562 | ,000 |
| | Intra-grupos | ,001 | 8 | ,000 | | |
| | Total | 6,766 | 11 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de ANOVA de un elemento señalan que, con un ras de significancia del 5%, los valores resultantes de significancia obtenidos son 0.00, 0.00 y 0.09 menores a 0.05% de esta forma se acepta la hipótesis alterna de la investigación.

Concluyendo así que: La resistencia a flexión se modifica de manera significativa en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.

5.2.3. Hipótesis específico 3 (prueba del investigador)

El coeficiente de permeabilidad se modifica con mayor significancia con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos Huancayo 2021

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística

Hipótesis Nula Ho: No existe variación en las medias del coeficiente de permeabilidad con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\mu_{Cp1} = \mu_{Cp2} = \mu_{Cp3} = \mu_{Cp} \text{ Convencional}$$

Hipótesis Alterna Ha: Si existe variación en las medias del coeficiente de permeabilidad con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Cpi} \neq \mu_{Cp} \text{ Convencional}$$

Donde μ_{Cp} es (coeficiente de permeabilidad)

Estadístico de prueba

Estos resultados numéricos de la variable responde la actual investigación estimada cuantitativa de la misma forma hay dos variables independientes nombrados elementos de tipo numeral intervalo d modo que se señale la variación de elementos en la variable ,es por ello que se efectuó un grupo de elementos nombrados diseños teniendo de respuesta un nuevo elemento con 4 grupos o diseños y con 3 datos para cada uno de los grupos por ende para

analizar las hipótesis en primer lugar se emplea los análisis de y en base a ellos se determina si sería una posible prueba no paramétrica o paramétrica, si esto llegara a cumplirse el supuesto de normalidad se emplearía el análisis del ANOVA de un elemento.

Requisitos para el ANOVA

- Se realizó la prueba de supuestos de Normalidad a través de la Prueba de Shapiro Wilk y de uniformidad (equivalencia de varianzas) a través de la Prueba de Levene.
- Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se emplearon en el software de análisis estadístico SPSS v.25.
- En tales circunstancias no se efectuó el supuesto de normalidad, se empleará el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.
- En tales circunstancias no se experimente la uniformidad de varianzas se empleará la prueba T3 de Dunnett en lugar del experimento de grado post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas

- Las pruebas de hipótesis se efectuarán para cada experimento para establecer las propiedades en estado fresco indistintamente.
- Por lo tanto, para todos los experimentos se tomará un valor de significancia de 0.05 y se admitirá la hipótesis nula si el valor de significancia del experimento es superior al valor de significancia tomado.

Prueba de supuestos de normalidad del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 22: Pruebas de normalidad del coeficiente de permeabilidad

| | | Pruebas de normalidad | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Fibras de carbono reciclado | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Coeficiente de permeabilidad | C.P Convencional | ,345 | 3 | . | ,840 | 3 | ,213 |
| | C.P + 3% de fibras de carbono | ,271 | 3 | . | ,948 | 3 | ,559 |
| | C.P + 5% de fibras de carbono | ,270 | 3 | . | ,949 | 3 | ,563 |
| | C.P + 7% de fibras de carbono | ,177 | 3 | . | 1,000 | 3 | ,970 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

Cuando ya este comprobado los supuestos de normalidad se procede a determinar el experimento de uniformidad de varianzas mediante la estadística de Levene.

Prueba del supuesto de Homogeneidad de coeficientes de permeabilidad.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Tabla 23: Homogeneidad de varianzas de coeficiente de permeabilidad

| | | Prueba de homogeneidad de varianzas | | | |
|------------------------------|---|--|-----|-------|------|
| | | Estadístico de | | | Sig. |
| | | Levene | gl1 | gl2 | |
| Coeficiente de permeabilidad | Se basa en la media | 1,107 | 3 | 8 | ,401 |
| | Se basa en la mediana | ,235 | 3 | 8 | ,870 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,235 | 3 | 6,286 | ,869 |
| | Se basa en la media recortada | 1,009 | 3 | 8 | ,438 |

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de Uniformidad de varianzas de Levene, que se fundamenta en la media señala que el valor de significancia es 0.401 ya que es superior a 0.05, por consiguiente, aceptamos la hipótesis nula y finalizamos con un ras de significancia del 5% que hay uniformidad de varianzas a través de los grupos.

Ya comprobado la normalidad de los apuntes saltamos a experimento de ANOVA de un elemento.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} \leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} > \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ho

Tabla 24: Prueba de ANOVA de un factor

| ANOVA | | | | | |
|------------------------------|-----------|----|------------|------|------|
| Coeficiente de permeabilidad | | | | | |
| | Suma de | | Media | | |
| | cuadrados | gl | cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | ,006 | 3 | ,002 | ,541 | ,668 |
| Dentro de grupos | ,031 | 8 | ,004 | | |
| Total | ,037 | 11 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de ANOVA de un elemento señalan que, con un ras de significancia del 5% se mantiene la hipótesis nula conforme a que el valor significancia de los apuntes de un factor de porosidad es 0.668 al admitir la hipótesis nula e impugnar la hipótesis alterna se finaliza que no hay variaciones con mayor significancia en los factores de porosidad del concreto poroso con adición de fibras de carbono.

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados con antecedentes

- En relación al objetivo general las fibras de carbono reciclado incide con mayor significancia en las propiedades del concreto permeable ya que la resistencia a flexión se incrementó con el 5% de fibra de carbono reciclado, con un por ciento de variabilidad de 13.9% al diseño convencional, la resistencia a compresión se incrementó con el 5% de fibra de carbono reciclado, con un por ciento de variabilidad de 11.93% y asimismo al respecto lo demostró el autor Porras (2018) mentado a tal antecedente internacional en su indagación titulada “Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad” para el desarrollo analizó el diseño de concreto poroso con diferentes porcentajes de vacíos.
- En relación al primer objetivo específico en los resultados de resistencia a compresión se logró en el concreto permeable convencional a la edad de los 28 días una resistencia promedio de 241.6 kg/ cm², con lo añadido del 3% se logró una resistencia promedio de 254.9 kg/ cm², con lo añadido del 5% se obtuvo una resistencia promedio de 270.4 kg/ cm² y con la adición del 7% se obtuvo una resistencia promedio de 243.0 kg/ cm² al respecto Bautista Pereda (2018), citado como antecedente nacional nos muestra que su resultado con 15% de vacíos sin agregados finos es 51.30 y con kg/ cm², con 15% de vacíos más 20% de agregados finos es 103.26 kg/ cm², con 10% de vacíos más 20% de agregados finos es 120.72 kg/ cm² , con 20% de vacíos más 20% de agregados finos es

107.22 kg/ cm² y finalmente con 10% de vacíos más 10% de agregados finos es 177.98 kg/ cm². Asimismo, Choque Ccaritayña & Ccana Sicos (2016) citado como antecedente internacional nos muestra que su resultado es de 177.98 kg/cm², en base a la discusión de los resultados se afirma que las fibras de carbono reciclado aplicado en nuestra investigación tienen mayor resistencia que los resultados de los autores mencionados.

- En relación al segundo objetivo específico en los resultados de resistencia a flexibilidad se logró en el concreto permeable convencional a la edad de los 28 días una resistencia promedio de 41.20 kg/cm², con lo añadido del 3% de fibras de carbono se logró un soporte promedio de 45.82 kg/ cm², con lo añadido del 5% de fibras de carbono se logró un soporte promedio de 46.91 kg/ cm², con lo añadido del 7% de fibras de carbono se logró un soporte promedio de 43.03 kg/ cm² al respecto Bautista Pereda (2018), citado como antecedente nacional nos muestra que su resultado con 15% de vacíos sin agregados finos es 51.30 y con kg/ cm², con 15% de vacíos más 20% de agregados finos es 22.35 kg/ cm², con 10% de vacíos más 20% de agregados finos es 30.29 kg/ cm² , con 20% de vacíos más 20% de agregados finos es 17.08 kg/ cm² y finalmente con 10% de vacíos más 10% de agregados finos es 45.07 kg/ cm².
- En relación al tercer objetivo específico en los resultados de coeficiente de porosidad en la muestra del diseño convencional el factor de porosidad es 1.072 cm/seg, con la adición de 3% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.042 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -2.7% al diseño convencional, con la adición de 5% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.029 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -4.0% al diseño convencional y con la adición de 7% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.009 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -5.9% al diseño convencional. Al respecto Lizárraga Mendiola (2018), citado como antecedente nacional nos muestra su mejor resultado que es 2.05 cm/s. Asimismo, Jato Espinoza (2018) mentado como antecedente internacional nos muestra en su indagación de resultado de 0.95% cm/s.

CONCLUSIONES

- La presente investigación concede a finalizar que la integración de fibras de carbono reciclado incide de modo efectiva en las propiedades de mecanismos del concreto permeable ya que a mayor adición de fibras de carbono hubo mayor incremento en las resistencias a compresión.
- Se concluye que las fibras de carbono reciclado incrementan en un mínimo la resistencia a los esfuerzos a compresión del concreto permeable para pavimentos, por lo que se contempla en la imagen 18 que en el concreto convencional la resistencia a los 28 días alcanzo solo hasta 241.6 kg/cm² y con el 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó hasta 270.4 kg/cm².
- En la determinación de la resistencia a flexión se concluye que el 5% del añadido de fibras de carbono reciclado incrementa con superior significancia el soporte a la flexibilidad del concreto permeable para pavimentos con un porcentaje de variación de 13.9 % al diseño convencional.
- Según la especificación del factor de porosidad se concluye que las fibras de carbono reciclado inciden en un mínimo en el porcentaje de porosidad del concreto poroso.

RECOMENDACIONES

- A fin de crear un diseño de mezcla idóneo y obtener mejores resultados en las propiedades mecánicas del concreto permeable recomendamos adicionar el 5% de fibras de carbono reciclado, ya que se obtuvo mejor incremento con esta dosificación establecida.
- En base a los resultados realizar correctamente las pruebas de compresión de concreto con fibras de carbono reciclado, porque es la propiedad más valorada por los ingenieros que hacen diseños de pavimentos, como también los ingenieros de control de calidad y por supervisores de obra.
- En la determinación de la resistencia a flexión para futuras investigaciones se recomienda realizar 3 vigas de concreto permeable por cada dosificación de fibras de carbono reciclado incluyendo un porcentaje mínimos de agregado fino para ver si es que hay incremento en las resistencias.
- Recomendamos el uso granulométrico N.º 57 para mejores resultados de factor de porosidad del concreto poroso al agregar fibra de carbono reciclado en su diseño de combinación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 334.082, N. (2000). Cementos Portland. Especificaciones de la Performance. Lima: 2° Edición.
2. ACI 522R. (2010). ACI 522R.
3. Alfaro Rosales, A. (2017). Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso Farmacias San pablo, Sucursal TIahuac-Culhuacán. Tecamachaico: Instituto Politecnico Nacional .
4. Alvarez Risco, A. (2020). Justificación de la Investigación. Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, 3.
5. Argos Cemento, 3. e. (05 de 08 de 2020). Ultima tecnología en aditivos para concreto. (360 en concreto) Recuperado el 08 de 12 de 2021, de Ultima tecnología en aditivos para concreto.
6. Bautista Pereda, A. J. (2018). Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de agua pluviales según la norma ACI 522R-10. Lima: Universidad San Martin de Porres .
7. Belito Huamani, G., & Paucar Chanca, F. (2018). Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela de Ingeniería civil, Huancavelica.
8. Carrasco Díaz, S. (2006). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.
9. Castillo Castillo, L. M. (2019). Elaboración de concreto permeable con adición de material plástico reciclado para pavimentación en el distrito de Pariacoto-Ancash. Chimbote: Universidad Nacional de santa facultad de ingeniería.
10. Claustroproductos. (07 de 02 de 2019). La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable. Obtenido de La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable: <https://constructivo.com/noticia/la-fibra-de-carbono-reciclada-mejora-el-pavimento-permeable-1525659128#:~:text=Los%20investigadores%20han%20demostrado%20que,fibra%20de%20carbono%20de%20desecho.>
11. Del Canto, E., & Silva Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. Costa Rica: Ciencias.
12. Díaz Marín, H. N., & Oviedo Ali, M. G. (2021). Elaboración de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los

- agregados de las canteras en Lima. Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
13. EUCLIB FROUP ROXEMENT. (2019). Concretos poroso o permeable. Concretos poroso o permeable, 2.
 14. Flores Quispe, C. E. (2015). Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos $F'c$ 175 kg/cm² en la Ciudad de Puno. Puno : Universidad Nacional del Antiplano.
 15. Giraldo Huertas, J. J. (2016). Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.
 16. Giraldo López, L. E., & Ramos Zúñiga, Y. A. (2014). Diseño de mezcla y caracterización físico-mecánico de un concreto de alta resistencia fabricado con emento. Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana , Facultad de Ingeniería, Santiago de Cali.
 17. Guerra Chayna, P. R. (2020). Diseño de un pavimento rígido permeable como.
 18. Gutiérrez Mnedoza, R. E., & Ortiz Zoloaga, C. N. (2020). Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo tránsito. Oquendo - Callao 2020. Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
 19. Hernandez, F. y. (2010).
 20. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
 21. Herrera Polino, V. E., & Calis Ibáñez, J. J. (2018). Estudio del comportamiento mecánico de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² expuesto al fuego - Lima, 2018. Tesis de Pregrado , Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
 22. Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de concreto (Vol. Primera edición). Portland Cement Association.
 23. Lama Lopez, ,. D. (2020). Elaboración de adoquines de concreto permeable para uso de pavimento de baja transitabilidad en la ciudad de Piura. Piura.
 24. Laura Tarqui, J. F. (2019). Diseño de aplicación de concreto permeable para pavimentos de bajo volumen de transito en la ciudad de Tacna. Tacna .
 25. Laura Tarqui, J. F. (2019). Diseño y aplicación de concreto permeable para pavimentos de bajo volumenn de transito en la ciudad de Tacna. Tacna: Universida Privada de Tacna.
 26. López Ampuero, E., & Mamani Copari, J. J. (2017). "Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de conglomeramiento

- de deshielo de la ciudad de puno". Pregrado, "Universidad Nacional del Altiplano", Facultad de ingeniería civil y arquitectura , Puno.
27. Lopez Palacios, E. (2010). Control de calidad y colocación de concretos permeables. Univerdad Nacional Autonoma de Mexico.
 28. Méndez, C. (2012). Inducción en la Investigación. Obtenido de Justificación de la Investigación.
 29. NTP. (2005). Cemento Portland Requisitos. Lima: 3º Edición.
 30. NTP. (2013). Cementos Portland adicionados. Lima: 5º Edición.
 31. Ñaupás Paitán, H. (2013). Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis.
 32. Pérez Chajón, G. (2007). Evaluación de la incidencia de la temperatura y humedad relativa, en el comportamiento del concreto durante su mezclado y curado utilizando dos tipos de cementos. Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala.
 33. Perez Ramos, D. (2009). Estudio experimental de concretos permeables con agregados adesíticos. Mexico.
 34. Perez Ramos, D. (2009). Estudio experimental de concretos permeables con agregados andesiticos . Mexico: Universidad Nacional Utonoma México .
 35. Rondoy Aguilar, R. N. (2019). Diseño de un apvimento permeable y drenaje pluvial del tramo Jr. San Lorenzo Mercado de Piura, 2018. Piura .
 36. Science. (01 de 03 de 2018). La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable. La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable.
 37. Unacem. (16 de 01 de 2019). Cemento Portland puzolanico. (Cemento andino) Recuperado el 10 de 12 de 2021, de Cemento Portland puzolanico.
 38. Vásquez Vélez, L. A. (2011). "Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca". Tesis Pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, Ambato.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores | Metodología |
|---|---|--|---|-------------------------------------|---|--|
| <p>Problema general:</p> <p>¿Cómo varían las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p> | <p>Objetivo general:</p> <p>Analizar la variación de las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado</p> | <p>Hipótesis general:</p> <p>Las propiedades del concreto permeable para pavimentos varían significativamente con adición de fibra de carbono reciclado.</p> | <p>Variable Independiente:</p> <p>Fibra de carbono reciclado</p> | <p>Dosificación</p> | <p>I1: 3% I2: 5% I2: 7%</p> | <p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo</p> <p>CUANDO: 2022</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>POBLACIÓN. El tamaño: El tamaño de la población se realizará 48 testigos de concreto.</p> <p>MUESTRA: Está conformado por fibra de carbono reciclado al 3%, 5% y 7% de la siguiente manera: Especímenes cilíndricos a compresión: - 12 probetas de rotura a los 7 días. - 12 probetas de rotura a los 14 días - 12 probetas de rotura a los 28 días. Muestras para roturas, viga a flexión: - 4 vigas de rotura a los 7 días. - 4 vigas de rotura a los 14 días - 4 vigas de rotura a los 28 días.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: Ficha de recolección de datos Ficha de registros de ensayos</p> <p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS: Estadístico</p> |
| <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p> <p>b) ¿En qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p> <p>c) ¿Cómo se modifica el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p> | <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>b) Determinar en qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>c) Evaluar la modificación del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado</p> | <p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La resistencia a la compresión varía favorablemente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>b) La resistencia a flexión se modifica de manera significativa en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>c) El coeficiente de permeabilidad se modifica positivamente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado</p> | <p>Variable dependiente:</p> <p>Concreto permeable para pavimentos</p> | <p>Resistencia a compresión</p> | <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p> | |
| | | | | <p>Resistencia a flexión</p> | <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p> | |
| | | | | <p>Coeficiente de permeabilidad</p> | <p>I1: Permeabilidad con 3% I2: Permeabilidad con 5% I2: Permeabilidad con 7%</p> | |

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|--|---|--------|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1: Variable Independiente Fibra de carbono reciclado | Claustro productos (2019) Define que estos materiales es uno de los materiales de fibras sintéticas que son resistentes y súper ligeros por lo que están constituidos finos filamentos de 5–10 µm de diámetro y compuesto principalmente por carbono. | Fibra de carbono reciclado se operacionaliza mediante sus dimensiones: - D1: Diseño de mezcla - D2: Dosificación | D1: Dosificación | I1: 3% I2: 5% I3: 7% | Cuestionario/ficha de recopilación de datos | | X | | | |
| | | | D2: Diseño de mezcla | I1: a/c=0.40 | Ficha de laboratorio | | X | | | |
| 2: Variable Dependiente Propiedades del Concreto | Según Laura Tarqui (2019, pág. 27) Estas propiedades del concreto permeable están conformados por penetrabilidad, relación de vacíos | Propiedades del concreto Se operacionaliza mediante sus dimensiones: - D1: Resistencia a compresión - D2: Resistencia a flexión - Coeficiente de permeabilidad | D1: Resistencia a compresión | I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días | Prensa de rotura | | X | | | |
| | | | D2: Resistencia a flexión | I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días | Prensa de rotura | | X | | | |
| | | | D3: Coeficiente de permeabilidad | Porcentaje de permeabilidad | Ficha de laboratorio | | X | | | |

Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento

| VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA | | | | |
|---|----------------------------------|--|---|--------|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1: Variable Independiente Fibra de carbono reciclado | D1: Dosificación | I1: 3% I2: 5% I3: 7% | Cuestionario/ficha de recopilación de datos | | X | | | |
| | D2: Diseño de mezcla | I1: a/c=0.40 | Ficha de laboratorio | | X | | | |
| 2: Variable Dependiente Propiedades del Concreto | D1: Resistencia a compresión | I1: 7 días I2: 21 días I3: 28 días | Prensa de rotura | | X | | | |
| | D2: Resistencia a flexión | I1: 7 días I2: 21 días I3: 28 días | Prensa de rotura | | X | | | |
| | D3: Coeficiente de permeabilidad | Porcentaje de permeabilidad | Ficha de laboratorio | | X | | | |

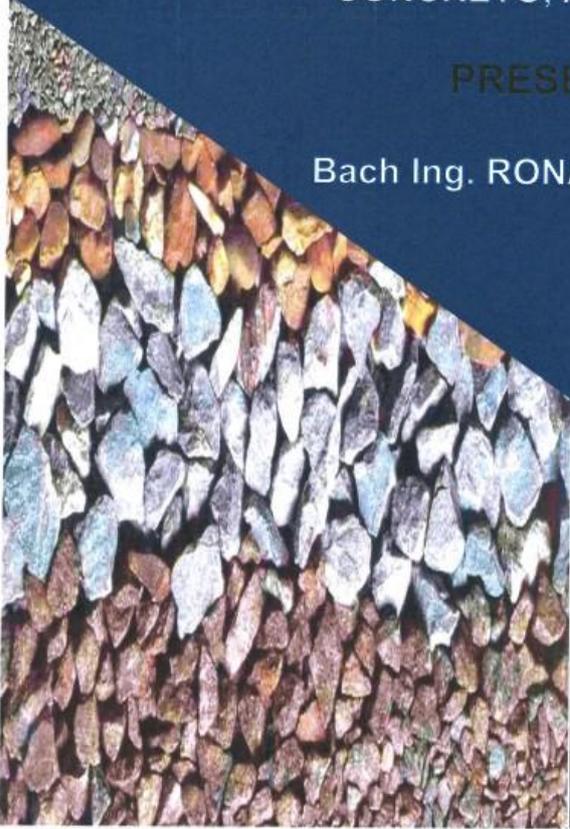
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE



**TESIS: “PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE
PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE
CARBONO RECICLADO”**



GEO TEST V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO
AV. FERROCARRIL CRUCE Y AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

GEOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"
Expediente N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2021
Peticionario : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Estructura : PAVIMENTO RIGIDO
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Fecha de recepción : Dic-21

Cantera : PILCOMAYO
N° de muestra : M1
Clase de material : AGREGADO GRUESO
Norma : NTP 400.012
Ensayado por : A.Y.G
Fecha de emisión : May-22

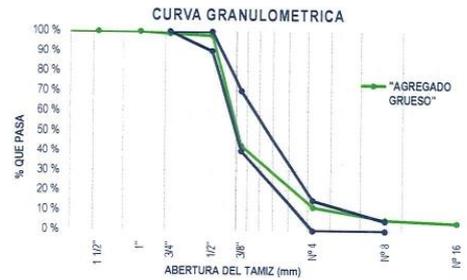
**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS
AGREGADO GRUESO**

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 3/8"
Módulo de Finura (MF) : 6.23

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | RETENIDO PARCIAL (%) | RETENIDO ACUMULADO (%) | PASANTE (%) |
|--------|---------------|--------------------|----------------------|------------------------|-------------|
| 2" | 50.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.05 | 30.00 | 0.95 | 0.95 | 99.05 |
| 1/2" | 12.70 | 30.50 | 0.96 | 1.91 | 98.09 |
| 3/8" | 9.53 | 1753.15 | 55.24 | 57.15 | 42.85 |
| N° 4 | 4.76 | 987.70 | 31.12 | 88.27 | 11.73 |
| N° 8 | 2.36 | 192.50 | 6.07 | 94.33 | 5.67 |
| N° 16 | 1.18 | 42.00 | 1.32 | 95.65 | 4.35 |
| FONDO | | 137.90 | 4.35 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 3173.75 | 100.00 | | |

Huso Correspondiente: HUSO 7



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1477.49 kg/m³
Peso Unitario Compactado: 1580.00 kg/m³

| ITEM | M-1 | M-2 | M-3 |
|---|----------|----------|----------|
| Peso de recipiente (gr) | 8380.00 | 8380.00 | 8380.00 |
| Volumen de recipiente (cm ³) | 3154.00 | 3154.00 | 3154.00 |
| Muestra Suelta + recipiente (gr) | 13030.00 | 13040.00 | 13050.00 |
| Muestra Compactada + recipiente (gr) | 13360.00 | 13360.00 | 13370.00 |
| Peso Unitario Suelto (g/cm ³) | 1.47 | 1.48 | 1.48 |
| Peso Unitario Compactado (g/cm ³) | 1.58 | 1.58 | 1.58 |

4. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021

Peso específico de masa: 2.48 g/cm³
Peso específico SSS: 2.52 g/cm³
Peso específico aparente: 2.58 g/cm³
Absorción: 1.51 %

| ITEM | P-1 | P-2 | P-3 |
|---|--------|--------|-----|
| Peso de agregado estado SSS (gr) | 2124.1 | 2086.9 | |
| Peso de agregado sumergido (gr) | 1260.0 | 1280.0 | |
| Peso de agregado seco (gr) | 2088.2 | 2060.2 | |
| Peso Especifico de Masa (g/cm ³) | 2.42 | 2.55 | |
| Peso Especifico SSS (g/cm ³) | 2.46 | 2.59 | |
| Peso Especifico Aparente (g/cm ³) | 2.52 | 2.64 | |
| Absorción (%) | 1.72 | 1.30 | |

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 0.14 %

| ITEM | M-1 |
|---|---------|
| Peso de recipiente (gr) | 133.00 |
| Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr) | 1541.00 |
| Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr) | 1539.00 |
| Peso de agregado húmedo (gr) | 1408.00 |
| Peso de agregado seco (gr) | 1406.00 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.14 |

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

| RESUMEN | |
|--------------------------------|------------------------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8" (Pulg) |
| Módulo de Finura | 6.23 |
| Contenido de Humedad | 0.14 (%) |
| Peso unitario suelto (PUS) | 1477.49 (Kg/m ³) |
| Peso unitario compactado (PUC) | 1580.00 (Kg/m ³) |
| Peso Especifico de masa | 2.48 (g/cm ³) |
| Absorción | 1.51 (%) |

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debiera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL
GRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

GEOEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : TESIS "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"
Expediente N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2021
Peticionario : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Estructura : PAVIMENTO RIGIDO
Código de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Fecha de recepción : Dic-21

Cantera : PILCOMAYO
N° de muestra : M1
Clase de material : AGREGADO GRUESO
Norma : NTP 400.012
Ensayado por : A.Y.G
Fecha de emisión : May-22

DISEÑO DE MEZCLA
MÉTODO MODULO DE FINEZA

Hoja: 01 DE 03

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

| AGREGADO FINO | | AGREGADO GRUESO | | ADITIVOS | |
|---|-----------------|---|---------|---------------------|-----|
| Tamaño máximo nominal (Pulg.) | --- | Tamaño máximo nominal (Pulg.) | 3/8" | Aditivo N°01 | |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 0.00 | Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1580.00 | Tipo / Marca | --- |
| Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 0.00 | Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1477.49 | Densidad: | --- |
| Peso específico (g/cm ³) | 0.00 | Peso específico (g/cm ³) | 2.48 | Dosis | --- |
| Absorción (%) | 0.00 | Absorción (%) | 1.51 | Reducción de Agua | --- |
| Contenido de Humedad (%) | 0.00 | Contenido de Humedad (%) | 0.14 | Aditivo N°02 | |
| Modulo de Finura | 0.00 | Modulo de Finura | 6.23 | Tipo / Marca | --- |
| CEMENTO | | AGUA | | Densidad: | --- |
| Cemento Portland: Marca / Tipo | Andino / Tipo 1 | Tipo de agua | Potable | Dosis | --- |
| Peso Especifico (gr/cm ³) | 3.15 | Peso Especifico (gr/cm ³) | 1.00 | Reducción de Agua | --- |

2. DISEÑO REQUERIDO

| CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR | () | NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR | (X) |
|---|-----|---|------------------------|
| Resistencia a la compresión () | --- | Resistencia a la compresión (f _c) | 210 kg/cm ² |
| Desviación estándar (s) | --- | Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.4.3) | 84 |
| Resistencia promedio (f _{cr}) | --- | Resistencia promedio (f _{cr}) | 294 kg/cm ² |
| Consistencia | --- | Consistencia | Seca |

3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA

| | |
|---|----------------------|
| TMN | 3/8" |
| Asentamiento | 1" a 2" |
| Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1) | 207 Lt |
| Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1) | 3.00 % |
| Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2) | 0.56 |
| Factor cemento (kg) | 370.70 kg |
| Boislas de Cemento | 8.72 bolsa |
| Volumen de Pasta | 0.355 m ³ |
| Volumen de Agregados | 0.645 m ³ |

4. CÁLCULO DE M.F. POR COMBINACION DE AGREGADOS

| | |
|---|------|
| M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 16.3.10) | 4.17 |
| Factor cemento en sacos | 8.72 |
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |

5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO

| | | | |
|------------------------------|------|---------|-------|
| $r_f = (mg - m) / (mg - mf)$ | | | |
| m : | 4.17 | : | 0.00 |
| mg : | 6.23 | : | 33.13 |
| Porcentaje de Agregado Fino | = | 33.13 % | |
| Porcentaje de Agregado Grue | = | 66.87 % | |

6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Volumen absoluto del agregado fino | 0.214 m ³ |
| Volumen absoluto del agregado grueso | 0.431 m ³ |

8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| Cemento | 370.70 kg/m ³ |
| Agua de diseño | 207.00 Lt/m ³ |
| Agregado Fino | 0.00 kg/m ³ |
| Agregado Grueso | 1072.23 kg/m ³ |
| TOTAL | 1649.93 kg/m³ |

10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| Cemento | 370.70 kg/m ³ |
| Agua de diseño | 221.66 Lt/m ³ |
| Agregado Fino | 0.00 kg/m ³ |
| Agregado Grueso | 1073.73 kg/m ³ |
| TOTAL | 1666.10 kg/m³ |

7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Peso absoluto del agregado fino | 0.00 kg |
| Peso absoluto del agregado grueso | 1072.23 kg |

9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

| | | |
|--|---------|-------------------|
| Peso Húmedo | | |
| Agregado Fino | 0.00 | kg/m ³ |
| Agregado Grueso | 1073.73 | kg/m ³ |
| Humedad Superficial | | |
| Agregado Fino | 0.00 | % |
| Agregado Grueso | -1.37 | % |
| Aporte de agua por Humedad de Agregados | | |
| Agregado Fino | 0.00 | Lt/m ³ |
| Agregado Grueso | -14.66 | Lt/m ³ |
| Aporte de humedad del agregado | -14.66 | Lt/m ³ |
| Agua efectiva | 221.66 | Lt/m ³ |

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica



Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

Hoja: 02 DE 03

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL
CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

GEOEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"

Expediente N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2021

Peticionario : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : PAVIMENTO RIGIDO

Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Fecha de recepción : Dic-21

Cantera : PILCOMAYO

N° de muestra : M1

Clase de material : AGREGADO GRUESO

Norma : NTP 400.012

Ensayado por : A.Y.G

Fecha de emisión : May-22

11. RELACION EN PESO

MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA |
|---------|---------|-----------|--------|
| 371 | 0 | 1072 | 207 |
| 371 | 371 | 371 | 371 |
| 1.00 | : 0.00 | : 2.89 | : 0.56 |

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA |
|---------|---------|-----------|--------|
| 371 | 0 | 1074 | 222 |
| 371 | 371 | 371 | 371 |
| 1.00 | : 0.00 | : 2.90 | : 0.60 |

RESULTADOS SIN ADITIVOS

13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|----------------------|--------|--------|
| Cemento | 42.50 | kg/bol |
| Agua | 25.41 | Lt/bol |
| Agreg. Fino Humedo | 0.00 | kg/bol |
| Agreg. Grueso Humedo | 123.10 | kg/bol |

14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO

| | | |
|----------------------|---------|-------------------|
| Cemento | 370.70 | kg/m ³ |
| Agua | 221.66 | Lt/m ³ |
| Agreg. Fino Humedo | 0.00 | kg/m ³ |
| Agreg. Grueso Humedo | 1073.73 | kg/m ³ |

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. 1666.10 kg/m³
RELACION A/C REAL EFECTIVA 0.60

15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|----------------------|-------|-----------------------|
| Cemento | 1.00 | pie ³ /bol |
| Agua | 25.41 | Lt/bol |
| Agreg. Fino Humedo | 0.00 | pie ³ /bol |
| Agreg. Grueso Humedo | 2.94 | pie ³ /bol |

16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO

| | | |
|----------------------|--------|----------------------------------|
| Cemento | 8.72 | pie ³ /m ³ |
| Agua | 221.66 | Lt/m ³ |
| Agreg. Fino Humedo | 0.00 | pie ³ /m ³ |
| Agreg. Grueso Humedo | 25.62 | pie ³ /m ³ |

12. RELACION EN VOLUMEN

MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA |
|---------|---------|-----------|---------|
| 8.72 | . | 26 | 207 |
| 8.72 | 8.72 | 8.72 | 8.72 |
| 1.00 | : . | : 2.93 | : 23.73 |

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA |
|---------|---------|-----------|---------|
| 8.72 | . | 26 | 221.66 |
| 8.72 | 8.72 | 8.72 | 8.7 |
| 1.00 | : . | : 2.94 | : 25.41 |

RESULTADOS CON ADITIVOS

13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|----------------------|-----|--------|
| Cemento | --- | kg/bol |
| Agua | --- | Lt/bol |
| Agreg. Fino Humedo | --- | kg/bol |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | kg/bol |
| Aditivo N°01 | --- | Lt/bol |
| Aditivo N°02 | --- | Lt/bol |

14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO

| | | |
|----------------------|-----|-------------------|
| Cemento | --- | kg/m ³ |
| Agua | --- | Lt/m ³ |
| Agreg. Fino Humedo | --- | kg/m ³ |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | kg/m ³ |
| Aditivo N°01 | --- | Lt/m ³ |
| Aditivo N°02 | --- | Lt/m ³ |

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. --- kg/m³
RELACION A/C REAL EFECTIVA ---

15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|----------------------|-----|-----------------------|
| Cemento | --- | pie ³ /bol |
| Agua | --- | Lt/bol |
| Agreg. Fino Humedo | --- | pie ³ /bol |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | pie ³ /bol |
| Aditivo N°01 | --- | Lt/bol |
| Aditivo N°02 | --- | Lt/bol |

16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO

| | | |
|----------------------|-----|----------------------------------|
| Cemento | --- | pie ³ /m ³ |
| Agua | --- | Lt/m ³ |
| Agreg. Fino Humedo | --- | pie ³ /m ³ |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | pie ³ /m ³ |
| Aditivo N°01 | --- | Lt/m ³ |
| Aditivo N°02 | --- | Lt/m ³ |

Luis Gonzara Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
 E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 RUC : 20606529229
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"
 Expediente N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2021
 Peticionario : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
 Estructura : PAVIMENTO RIGIDO
 Código de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Fecha de recepción : Dic-21
 Cantera : PILCOMAYO
 N° de muestra : M1
 Clase de material : AGREGADO GRUESO
 Norma : NTP 400.012
 Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de emisión : May-22

DISEÑO DE MEZCLA
CUADRO DE DOSIFICACION

CONCRETO 210, kg/cm² SLUMP: 1" a 2"

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)
SIN CORRECIÓN POR HUMEDAD

| | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|
| Cemento | 370.70 | kg/m ³ |
| Agua de diseño | 207.00 | Lt/m ³ |
| Agregado Fino | 0.00 | kg/m ³ |
| Agregado Grueso | 1072.23 | kg/m ³ |
| TOTAL | 1649.93 | kg/m³ |

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)
CON CORRECIÓN POR HUMEDAD

| | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|
| Cemento | 370.70 | kg/m ³ |
| Agua de diseño | 221.66 | Lt/m ³ |
| Agregado Fino | 0.00 | kg/m ³ |
| Agregado Grueso | 1073.73 | kg/m ³ |
| TOTAL | 1666.10 | kg/m³ |

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR UNA BOLSA DE CEMENTO-POR TANDA)
POR CORRECIÓN POR HUMEDAD

| | | |
|-----------------|---------------|---------------|
| Cemento | 42.50 | kg/bol |
| Agua de diseño | 25.41 | Lt/bol |
| Agregado Fino | 0.00 | kg/bol |
| Agregado Grueso | 123.10 | kg/bol |
| TOTAL | 191.01 | kg/bol |

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR UNA BOLSA DE CEMENTO-POR TANDA)
POR CORRECIÓN POR HUMEDAD

| | | |
|----------------------------------|---------------|-------------------------|
| Cemento | 42.50 | 0 |
| Agua de diseño | 25.41 | kg/m ³ |
| Agregado Fino | 0.00 | Lt/m ³ |
| Agregado Grueso | 123.10 | kg/m ³ |
| TOTAL | 191.01 | kg/m³ |
| Fibra de carbono reciclado al 3% | 5.73 | |
| Fibra de carbono reciclado al 5% | 9.55 | |
| Fibra de carbono reciclado al 7% | 13.37 | |

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproduccion en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- * La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica


Luis Camarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA
(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PSJ. GRAU N° 211 - CHILCA
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL
CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

E-MAIL : LABGTESTV2@GMAIL.COM
GEO TEST V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"
Experimento N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticiónario : BACH. COMUN MENDOZA RONAL Y BACH. TITO ORE EDERTH ZENON
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : DICIEMBRE 2021

Cantera : PILCOMAYO
N° de muestra : M-01
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL
Norma : --
Ensayado por : A.Y.G
Fecha de emisión : MAYO 2022
Hoja : 01 de 01

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

Temperatura del agua : 20 °
Considerando Densidad del agua a la temperatura de 20 °C : 1.053

| ENSAYO | EQUIPO | TIPO DE RECEPCION FLUIDO | DIAMETRO (cm) | AREA (cm ²) | I (cte) | CAUDAL (Q) | LECTURA DEL TIEMPO (seg) | K (cm/seg) | Densidad 20 | K20 (cm/seg) |
|------------------------------------|-----------------|--------------------------|---------------|-------------------------|---------|------------|--------------------------|------------|-------------|--------------|
| CONVENCIONAL | Carga Constante | Volumetria | 10.11 | 80 cm ² | 0.33 | 1000 | 33 seg | 1.14387658 | 1.053 | 1.0863044 |
| | Carga Constante | Volumetria | 10.07 | 80 cm ² | 0.33 | 1000 | 37 seg | 1.02833712 | 1.053 | 0.9765785 |
| ADICION DEL 3% DE FIBRA DE CARBONO | Carga Constante | Volumetria | 10.14 | 81 cm ² | 0.33 | 1000 | 36 seg | 1.04236007 | 1.053 | 0.9898956 |
| | Carga Constante | Volumetria | 10.23 | 82 cm ² | 0.33 | 1000 | 38 seg | 0.97020010 | 1.053 | 0.9213676 |
| ADICION DEL 5% DE FIBRA DE CARBONO | Carga Constante | Volumetria | 10.17 | 81 cm ² | 0.33 | 1000 | 35 seg | 1.05956546 | 1.053 | 1.0062350 |
| | Carga Constante | Volumetria | 10.25 | 83 cm ² | 0.33 | 1000 | 34 seg | 1.09171362 | 1.053 | 1.0419503 |
| ADICION DEL 7% DE FIBRA DE CARBONO | Carga Constante | Volumetria | 10.25 | 83 cm ² | 0.33 | 1000 | 35 seg | 0.94163771 | 1.053 | 0.8942428 |
| | Carga Constante | Volumetria | 10.18 | 81 cm ² | 0.33 | 1000 | 34 seg | 1.09501913 | 1.053 | 0.9864420 |
| ADICION DEL 7% DE FIBRA DE CARBONO | Carga Constante | Volumetria | 10.17 | 81 cm ² | 0.33 | 1000 | 37 seg | 1.00821359 | 1.053 | 0.9574678 |
| | Carga Constante | Volumetria | 10.19 | 82 cm ² | 0.33 | 1000 | 38 seg | 0.97783193 | 1.053 | 0.9286153 |
| | Carga Constante | Volumetria | 10.15 | 81 cm ² | 0.33 | 1000 | 36 seg | 1.04030717 | 1.053 | 0.9879460 |

| CONVENCIONAL | K | | Permeabilidad |
|------------------------------------|------------|-----------|---------------|
| | K | K20 | |
| CONVENCIONAL | 1.07152526 | 1.0175928 | Muy permeable |
| ADICION DEL 3% DE FIBRA DE CARBONO | 1.04231306 | 0.9898510 | Muy permeable |
| ADICION DEL 5% DE FIBRA DE CARBONO | 1.02863676 | 0.9768630 | Muy permeable |
| ADICION DEL 7% DE FIBRA DE CARBONO | 1.00878423 | 0.9580097 | Muy permeable |

Handwritten signature
ING. GABRIELA ESPINOZA
INGENIERO CIVIL
198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEGNOCIO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E MAIL : LAIBGETESTV2@GMAIL.COM
GEO TEST V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.D
RUC : 20606529229

Proyecto
Expediente N°
Peticionario
Norma
Ubicación
Estructura

N° de muestra
Clase de material
Ensayado por
Fecha de emisión

M-01
CONCRETO PERMEABLE CONVENCIONAL Y CONCRETO PERMEABLE CON ADICIONES
A.Y.G.
May-22



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034-2016

Concreto de Muestra:

| Codigo de Muestra | Dimensiones de Muestra | Identificación de Elemento | F _c de Referencia (kg/cm ²) | Fecha de Moldeado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Tipo de fractura | Resistencia de Diseño: 210 kg/cm ² | | Promedio (%) | Tipo de Fractura |
|-------------------|------------------------|--|--|-------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------------|---|------------|--------------|--|
| | | | | | | | | | | Carga (kN) | Carga (kg) | | |
| 1005 | 4" x 8" | Mezcla de concreto Permeable F _c -210 KG/CM2 - Convencional | 210 | 03/01/2022 | 10/01/2022 | 7 | 10.11 | 80.28 | Tipo 2 | 95.80 | 9768.88 | 121.69 | <p>Tipo 1 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales (ver imagen adjunta de menos de 25 mm (1 pulgada))</p> <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales (ver imagen adjunta de menos de 25 mm (1 pulgada))</p> <p>Tipo 3 Fisuras verticales a través de ambos extremos, conos mal formados</p> <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; gapeo suave en los extremos para distinguirla del Tipo 1</p> <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en el extremo superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p> <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 en el extremo superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p> |
| 1006 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 10/01/2022 | 7 | 10.07 | 79.64 | Tipo 2 | 99.50 | 10146.18 | 127.40 | |
| 1007 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 10/01/2022 | 7 | 10.14 | 80.75 | Tipo 5 | 98.50 | 10044.20 | 124.38 | |
| 1008 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 17/01/2022 | 14 | 10.23 | 82.19 | Tipo 5 | 160.00 | 16315.46 | 196.50 | |
| 1009 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 17/01/2022 | 14 | 10.2 | 81.71 | Tipo 3 | 150.00 | 16111.52 | 197.17 | |
| 1010 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 31/01/2022 | 14 | 10.17 | 81.23 | Tipo 3 | 185.50 | 18876.30 | 207.75 | |
| 1014 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 31/01/2022 | 28 | 10.25 | 82.52 | Tipo 2 | 195.80 | 19966.04 | 241.97 | |
| 1015 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 31/01/2022 | 28 | 10.23 | 82.19 | Tipo 2 | 190.50 | 19425.59 | 235.42 | |
| 1037 | 4" x 8" | | 210 | 03/01/2022 | 31/01/2022 | 28 | 10.14 | 80.75 | Tipo 2 | 199.30 | 20322.84 | 247.26 | |
| 1038 | 4" x 8" | | 210 | 12/03/2022 | 19/03/2022 | 7 | 10.16 | 81.07 | Tipo 2 | 105.80 | 10768.20 | 132.82 | |
| 1039 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 19/03/2022 | 7 | 10.18 | 81.39 | Tipo 5 | 103.50 | 10594.06 | 129.67 | | |
| 1040 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 7 | 10.17 | 81.23 | Tipo 2 | 101.20 | 10319.53 | 127.04 | | |
| 1041 | 4" x 8" | Mezcla de concreto Permeable con 3% de fibra de carbono F _c -210 KG/CM2 | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 14 | 10.15 | 81.55 | Tipo 5 | 169.80 | 17314.78 | 212.31 | <p>Tipo 1 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales (ver imagen adjunta de menos de 25 mm (1 pulgada))</p> <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales (ver imagen adjunta de menos de 25 mm (1 pulgada))</p> <p>Tipo 3 Fisuras verticales a través de ambos extremos, conos mal formados</p> <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; gapeo suave en los extremos para distinguirla del Tipo 1</p> <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en el extremo superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p> <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 en el extremo superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p> |
| 1042 | 4" x 8" | | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 14 | 10.19 | 80.91 | Tipo 2 | 164.50 | 16774.33 | 207.31 | |
| 1043 | 4" x 8" | | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 14 | 10.14 | 80.75 | Tipo 2 | 177.80 | 18130.55 | 224.51 | |
| 1044 | 4" x 8" | | 210 | 12/03/2022 | 09/04/2022 | 28 | 10.1 | 80.12 | Tipo 5 | 194.60 | 19843.68 | 247.68 | |
| 1045 | 4" x 8" | | 210 | 12/03/2022 | 09/04/2022 | 28 | 10.14 | 80.75 | Tipo 2 | 198.50 | 20241.37 | 250.65 | |
| 1046 | 4" x 8" | | 210 | 12/03/2022 | 09/04/2022 | 28 | 10.2 | 81.71 | Tipo 2 | 213.50 | 21770.94 | 266.43 | |
| 1047 | 4" x 8" | | 210 | 07/03/2022 | 14/03/2022 | 7 | 10.15 | 80.91 | Tipo 5 | 109.80 | 11196.48 | 138.38 | |
| 1048 | 4" x 8" | | 210 | 07/03/2022 | 14/03/2022 | 7 | 10.18 | 81.39 | Tipo 2 | 110.90 | 11308.65 | 138.94 | |
| 1049 | 4" x 8" | | 210 | 07/03/2022 | 21/03/2022 | 7 | 10.11 | 80.28 | Tipo 5 | 112.50 | 11471.81 | 142.90 | |
| 1050 | 4" x 8" | | 210 | 07/03/2022 | 21/03/2022 | 14 | 10.15 | 80.91 | Tipo 4 | 160.80 | 16307.04 | 218.20 | |
| 1051 | 4" x 8" | 210 | 07/03/2022 | 21/03/2022 | 14 | 10.15 | 80.91 | Tipo 3 | 180.50 | 18405.88 | 227.48 | | |
| 1052 | 4" x 8" | 210 | 07/03/2022 | 21/03/2022 | 14 | 10.23 | 82.19 | Tipo 2 | 185.50 | 18915.74 | 230.13 | | |
| 1053 | 4" x 8" | 210 | 07/03/2022 | 04/04/2022 | 28 | 10.17 | 81.23 | Tipo 2 | 213.20 | 21944.29 | 270.14 | | |
| 1054 | 4" x 8" | 210 | 07/03/2022 | 04/04/2022 | 28 | 10.17 | 81.23 | Tipo 5 | 210.40 | 21454.83 | 271.50 | | |
| 1055 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 19/03/2022 | 28 | 10.37 | 84.46 | Tipo 2 | 223.20 | 22760.07 | 289.48 | | |
| 1056 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 19/03/2022 | 28 | 10.22 | 82.03 | Tipo 3 | 101.20 | 10319.53 | 125.80 | | |
| 1039 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 19/03/2022 | 7 | 10.22 | 82.03 | Tipo 3 | 106.20 | 10727.41 | 130.77 | | |
| 1040 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 7 | 10.12 | 80.44 | Tipo 5 | 102.20 | 10421.50 | 129.56 | | |
| 1041 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 14 | 10.14 | 80.75 | Tipo 2 | 151.50 | 15448.70 | 191.30 | | |
| 1042 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 14 | 10.21 | 81.87 | Tipo 2 | 165.30 | 16855.91 | 205.88 | | |
| 1043 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 26/03/2022 | 14 | 10.25 | 82.82 | Tipo 4 | 168.10 | 17141.43 | 207.73 | | |
| 1044 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 09/04/2022 | 28 | 10.22 | 82.03 | Tipo 5 | 191.50 | 19527.57 | 236.04 | | |
| 1045 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 09/04/2022 | 28 | 10.04 | 79.17 | Tipo 2 | 192.50 | 19629.54 | 247.94 | | |
| 1046 | 4" x 8" | 210 | 12/03/2022 | 09/04/2022 | 28 | 10.08 | 79.80 | Tipo 2 | 190.10 | 19384.81 | 242.91 | | |



SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACEROS, A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles



MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

Proyecto : TESIS- "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"
Peticionario : Bach. COMUN MENDOZA RONAL Y BACH. TITO ORE EDERTH ZENON
Ubicación : HUANGAYO - JUNIN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11
Código de formato : C-E-RF-EX01/Rev

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CONCRETO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Marzo -2022
Fecha de emisión : Mayo -2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NTP 339.078

Página : 01 de 02

| Dimensiones de la viga | | Resistencia de diseño | |
|-------------------------|---------------|-------------------------|--|
| Largo = 50 cm | Ancho = 15 cm | Alto = 15 cm | |
| Área de la sección | | Volumen de la viga | |
| Momento de inercia (Ix) | | Distancia de eje neutro | |
| 210 kg/cm ² | | 210 kg/cm ² | |

| Código de Muestra | Identificación de Elemento | F _c de Referencia (kg/cm ²) | Fecha de Moldeo | Fecha de Rotura | Edad (días) | Peso de viga (kg) | Peso y del concreto (kg/m ³) | Carga | | Módulo de rotura | | Promedio (%) | Zona de Fractura |
|-------------------|--|--|-----------------|-----------------|-------------|-------------------|--|-------|---------|------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| | | | | | | | | (KN) | (kg) | (Mpa) | (kg/cm ²) | | |
| GTV-1386 | Mezcla de concreto F _c =210 kg/cm ² | 210 | 15/03/2022 | 22/03/2022 | 7 | 27.48 | 2442.67 | 20.9 | 2131.17 | 2.79 | 28.42 | 28.89 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1387 | | 210 | 15/03/2022 | 22/03/2022 | 7 | 27.50 | 2444.44 | 21.6 | 2202.55 | 2.88 | 29.37 | 28.89 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1388 | | 210 | 15/03/2022 | 29/03/2022 | 14 | 27.10 | 2408.89 | 22.8 | 2324.92 | 3.04 | 31.00 | 31.14 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1389 | | 210 | 15/03/2022 | 29/03/2022 | 14 | 26.90 | 2391.11 | 23.0 | 2345.31 | 3.07 | 31.27 | 31.14 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1390 | Comercial | 210 | 15/03/2022 | 12/04/2022 | 28 | 26.90 | 2391.11 | 30.2 | 3079.49 | 4.03 | 41.06 | 41.20 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1391 | | 210 | 15/03/2022 | 12/04/2022 | 28 | 26.70 | 2373.33 | 30.4 | 3099.89 | 4.05 | 41.33 | 41.20 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1392 | Mezcla de concreto Permeable con 3% de fibra de carbono F _c =210 KG/CM ² | 210 | 16/03/2023 | 23/03/2023 | 7 | 27.40 | 2435.56 | 22.1 | 2253.54 | 2.95 | 30.05 | 29.91 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1393 | | 210 | 16/03/2023 | 23/03/2023 | 7 | 27.50 | 2444.44 | 21.9 | 2233.14 | 2.92 | 29.78 | 29.91 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1394 | | 210 | 16/03/2023 | 30/03/2023 | 14 | 27.25 | 2422.22 | 24.5 | 2498.27 | 3.27 | 33.31 | 32.90 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1395 | | 210 | 16/03/2023 | 30/03/2023 | 14 | 27.35 | 2431.11 | 23.9 | 2437.08 | 3.19 | 32.50 | 32.90 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1396 | Mezcla de concreto Permeable con 5% de fibra de carbono F _c =210 KG/CM ² | 210 | 16/03/2023 | 13/04/2023 | 28 | 27.05 | 2404.44 | 33.5 | 3416.00 | 4.47 | 45.55 | 45.82 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1397 | | 210 | 16/03/2023 | 13/04/2023 | 28 | 27.15 | 2413.33 | 33.9 | 3456.78 | 4.52 | 46.09 | 45.82 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1398 | Mezcla de concreto Permeable con 5% de fibra de carbono F _c =210 KG/CM ² | 210 | 17/03/2023 | 24/03/2023 | 7 | 27.50 | 2444.44 | 22.5 | 2294.33 | 3.00 | 30.59 | 30.80 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1399 | | 210 | 17/03/2023 | 24/03/2023 | 7 | 27.80 | 2471.11 | 22.8 | 2324.92 | 3.04 | 31.00 | 30.80 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1400 | | 210 | 17/03/2023 | 31/03/2023 | 14 | 27.30 | 2426.67 | 24.5 | 2498.27 | 3.27 | 33.31 | 33.17 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1401 | | 210 | 17/03/2023 | 31/03/2023 | 14 | 27.40 | 2435.56 | 24.3 | 2477.87 | 3.24 | 33.04 | 33.17 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1402 | Mezcla de concreto Permeable con 5% de fibra de carbono F _c =210 KG/CM ² | 210 | 17/03/2023 | 14/04/2023 | 28 | 26.70 | 2373.33 | 34.2 | 3487.37 | 4.56 | 46.50 | 46.91 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1403 | | 210 | 17/03/2023 | 14/04/2023 | 28 | 27.00 | 2400.00 | 34.8 | 3546.56 | 4.64 | 47.32 | 46.91 | Dentro del tercio medio |


Luis Gamarrta Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

RUC: 20606529229
 PSJ.GRAU #211 - CHILDA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOESTV02@GMAIL.COM



MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

Proyecto : TESIS- "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"
Peticionario : Bacht. COMUN MENDOZA RONAL Y BACH, TITO ORE EDERTH ZENON
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : AA-EX-001/REV.01/FECHA 2021-02-11
Código de formato : C-E-RF-EX01/Rev

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CONCRETO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Marzo - 2022
Fecha de emisión : Mayo - 2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NTP 339.078

Página : 02 de 02

| | |
|--------------------------------------|--|
| Dimensiones de la viga | |
| Largo = 50 cm | Alto = 15 cm |
| Ancho = 15 cm | |
| Area de la sección | Volumen de la viga : 11250.00 cm ³ |
| Momento de inercia (I _x) | Distancia de eje neutro : 7.50 cm ⁴ |

Concreto de Muestreo : Mezcla de concreto convencional y con adición de Fibra de fibras de carbono reciclado Resistencia de diseño : 210 kg/cm²

| Codigo de Muestra | Identificación de Elemento | F _c de Referencia (kg/cm ²) | Fecha de Moldeado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Peso de viga (kg) | Peso y del concreto (kg/m ³) | Momento flector (cm ²) | | Carga | | Módulo de rotura (Mpa) | Promedio (%) | Zona de Fractura |
|-------------------|--|--|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|--|------------------------------------|------|-----------------------|------|------------------------|--------------|-------------------------|
| | | | | | | | | (KN) | (kg) | (kg/cm ²) | (%) | | | |
| GTV-1404 | Mezcla de concreto Permeable con 7% de fibra de carbono F _c =210 KG/CM ² | 210 | 23/03/2023 | 30/03/2023 | 7 | 26.90 | 2391.11 | 248.00 | 21.5 | 2192.36 | 2.87 | 29.23 | 29.16 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1405 | | 210 | 23/03/2023 | 30/03/2023 | 7 | 27.30 | 2426.67 | 246.87 | 21.4 | 2182.16 | 2.85 | 29.10 | 29.16 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1406 | | 210 | 23/03/2023 | 06/04/2023 | 14 | 26.90 | 2391.11 | 275.53 | 23.9 | 2437.08 | 3.19 | 32.50 | 31.61 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1407 | | 210 | 23/03/2023 | 06/04/2023 | 14 | 27.20 | 2417.78 | 260.64 | 22.6 | 2304.62 | 3.01 | 30.73 | 31.61 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1408 | | 210 | 23/03/2023 | 20/04/2023 | 28 | 26.90 | 2391.11 | 359.28 | 31.2 | 3181.46 | 4.16 | 42.42 | 43.03 | Dentro del tercio medio |
| GTV-1409 | | 210 | 23/03/2023 | 20/04/2023 | 28 | 26.80 | 2382.22 | 369.60 | 32.1 | 3273.24 | 4.28 | 43.64 | 43.03 | Dentro del tercio medio |



RUC: 20606529229
 Psj. DRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGOTESTV02@GMAIL.COM

Anexo N°05: La data de procesamiento de datos

Tabla 25: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días, 14 días y 28 días.

| EDAD | CONCRETO PERMEABLE | RESISTENCIA PROMEDIO F[']C= (210 kg/ cm²) | % DE VARIACIÓN |
|----------------|-----------------------------|--|---------------------------|
| 7 DÍAS | CP. Convencional | 124.50 | 0.00% |
| | CP + 3% de fibra de carbono | 129.80 | 4.30% |
| | CP + 5% de fibra de carbono | 140.10 | 12.50% |
| | CP + 7% de fibra de carbono | 128.70 | 3.40% |
| 14 DÍAS | CP. Convencional | 201.10 | 0.00% |
| | CP + 3% de fibra de carbono | 214.70 | 6.75% |
| | CP + 5% de fibra de carbono | 225.30 | 12.00% |
| | CP + 7% de fibra de carbono | 201.60 | 0.24% |
| 28 DÍAS | CP. Convencional | 241.60 | 0.00% |
| | CP + 3% de fibra de carbono | 254.90 | 5.54% |
| | CP + 5% de fibra de carbono | 270.40 | 11.93% |
| | CP + 7% de fibra de carbono | 243.00 | 0.58% |

Tabla 26: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días y 28 días.

| EDAD | CONCRETO PERMEABLE | RESISTENCIA PROMEDIO F[']C= (210 kg/ cm²) | % DE VARIACIÓN |
|----------------|-----------------------------|--|-----------------------|
| 7 DÍAS | CP. Convencional | 28.89 | 0.00% |
| | CP + 3% de fibra de carbono | 29.91 | 3.50% |
| | CP + 5% de fibra de carbono | 30.8 | 6.60% |
| | CP + 7% de fibra de carbono | 29.16 | 0.90% |
| 14 DÍAS | CP. Convencional | 31.14 | 0.00% |
| | CP + 3% de fibra de carbono | 32.90 | 5.70% |
| | CP + 5% de fibra de carbono | 33.17 | 6.50% |
| | CP + 7% de fibra de carbono | 31.61 | 1.50% |
| 28 DÍAS | CP. Convencional | 41.20 | 0.00% |
| | CP + 3% de fibra de carbono | 45.82 | 11.20% |
| | CP + 5% de fibra de carbono | 46.91 | 13.90% |
| | CP + 7% de fibra de carbono | 43.03 | 4.40% |

Tabla 27: Resultado de coeficiente de permeabilidad

| CONCRETO PERMEABLE | K | K20 | % DE VARIACIÓN (K) | % DE VARIACIÓN (K20) |
|-------------------------------|----------|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| CP. Convencional | 1.072 | 1.018 | 0.00% | 0.00% |
| CP + 3% de fibra de carbono | 1.042 | 0.99 | -2.70% | -2.70% |
| CP + 5% de fibra de carbono | 1.029 | 0.977 | -4.00% | -4.00% |
| CP + 7% de fibra de carbono | 1.009 | 0.958 | -5.90% | -5.90% |

Anexo N°06: Fotografía de la aplicación de la aplicación del instrumento

1. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO



Fotografía N° 1: Ensayo de granulometría del agregado grueso, Tamaño Máximo Nominal (TMN) $\frac{1}{2}$ "', aplico 6 de acuerdo a la NTP 400.012.



Fotografía N° 2: Ensayo de granulometría del agregado grueso, Tamaño Máximo Nominal (TMN) $\frac{1}{2}$ "', aplico 6 de acuerdo a la NTP 400.012.

2. PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO



Fotografía N° 3: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, según la NTP 400 021



Fotografía N° 4: Colocado de la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre para determinar su peso en agua a una temperatura 23°C. Según NTP 400.021.

3. ABRASION LOS ANGELES

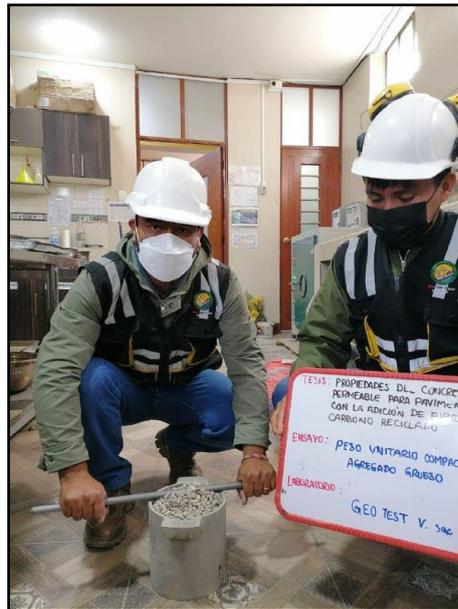


Fotografía N° 5: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para sacar el desgaste del agregado según la NTP 400 019.



Fotografía N° 6: Colocación de esferas metálicas para la determinar el Método de ensayo normalizado para sacar el desgaste del agregado según la NTP 400 019

4. PUS-PUC DEL AGREGADO GRUESO



Fotografía N° 7: Realización del ensayo para determinar PUS-PUC del agregado grueso según la NTP 400.017.

5. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO



Fotografía N° 8: Desarrollo del ensayo para determinar el contenido de humedad se pesa para saber cuánto de humedad contiene inicialmente el agregado, según la NTP 339-185.



Fotografía N° 9: Desarrollo del ensayo para determinar el contenido de humedad se procede a secar el material en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, según la NTP 339-185.

6. ELABORACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

6.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía N° 10: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento y agua para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.



Fotografía N° 11: Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

6.2. TEMPERATURA



Fotografía N° 12: Medición de la temperatura del concreto saliendo de la mezcladora convencional. Según NTP 339.184.

6.3. ASENTAMIENTO



Fotografía N° 13: Medición del asentamiento del concreto fresco convencional. Según NTP 339.035.

6.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 14: Control del contenido de aire del concreto fresco convencional por el método de presión. Según NTP 339.083

6.5. EXUDACION



Fotografía N° 15: Control de la exudación del concreto convencional. Según NTP 339.077.

6.6. ELABORACION DE TESTIGOS



Fotografía N° 16: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

7. ELABORACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO EN 3% Y DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

7.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía N° 17: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento, agua y fibra para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.



Fotografía N° 18: Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

7.2. TEMPERATURA



Fotografía N° 19: Medición de la temperatura del concreto permeable. Según NTP 339.184.

7.3. ASENTAMIENTO



Fotografía N° 20: Medición del asentamiento del concreto fresco permeable. Según NTP 339.035.

7.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 21: Control del contenido de aire del concreto fresco permeable por el método de presión. Según NTP 339.083.

7.5. EXUDACIÓN.



Fotografía N° 22: Control de la exudación del concreto permeable. Según NTP 339.077

7.6. ELABORACION DE TESTIGOS



Fotografía N° 23: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

8. ELABORACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO EN 5% Y DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

8.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía N° 24: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento, agua y fibra para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.



Fotografía N° 25: Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

8.2. TEMPERATURA



Fotografía N° 26: Medición de la temperatura del concreto permeable. Según NTP 339.184.

8.3. ASENTAMIENTO



Fotografía N° 27: Medición del asentamiento del concreto fresco permeable. Según NTP 339.035.

8.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 28: Control del contenido de aire del concreto fresco permeable por el método de presión. Según NTP 339.083.

8.5. EXUDACIÓN.



Fotografía N° 29: Determinación de la cantidad relativa de agua que exuda la muestra de concreto permeable en el estado fresco. Según NTP 339.077

8.6. ELABORACION DE TESTIGOS



Fotografía N° 30: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

9. ELABORACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO EN 7% Y DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

9.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía N° 31: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento, agua y fibra para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.



Fotografía N° 32: Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

9.2. TEMPERATURA.



Fotografía N° 33: Medición de la temperatura del concreto permeable. Según NTP 339.184

9.3. ASENTAMIENTO.



Fotografía N° 34: Medición del asentamiento del concreto fresco permeable. Según NTP 339.035

9.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 35: Control del contenido de aire del concreto fresco permeable por el método de presión. Según NTP 339.083.

9.5. EXUDACIÓN



Fotografía N° 36: Control de la exudación del concreto permeable. Según NTP 339.077.

9.6. EXUDACIÓN



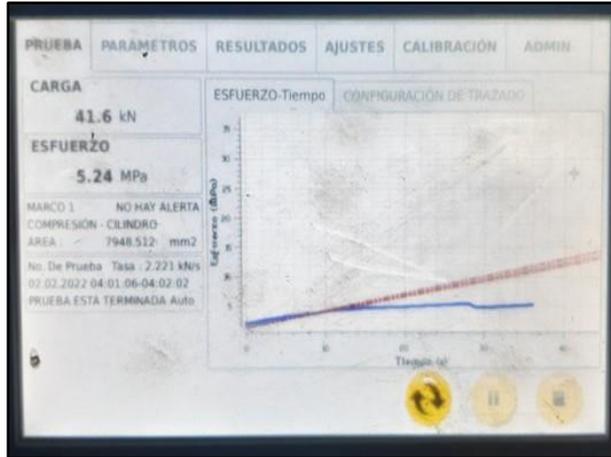
Fotografía N° 37: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

10. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL

10.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 38: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



Fotografía N° 39: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

10.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 40: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



Fotografía N° 41: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

10.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 42: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



Fotografía N° 43: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

11. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICION DEL 3% FIBRA DE CARBONO

11.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD.



Fotografía N° 44: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39



Fotografía N° 45: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

11.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD

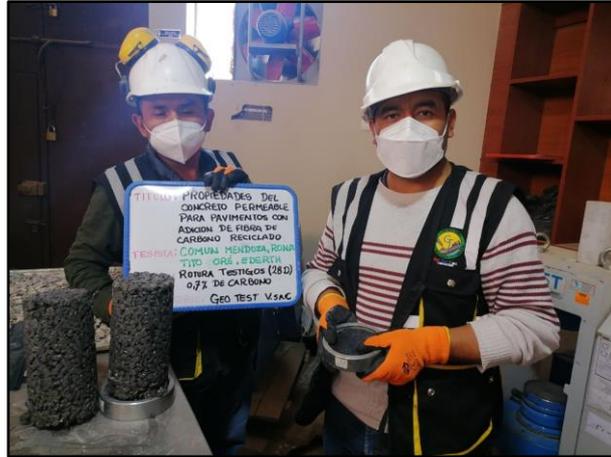


Fotografía N° 46: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



Fotografía N° 47: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

11.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 48: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



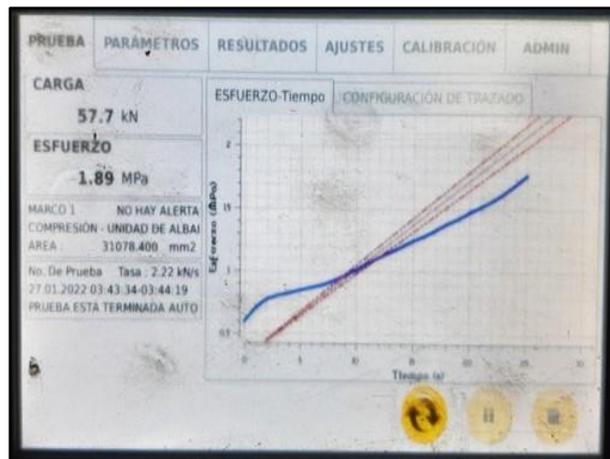
Fotografía N° 49: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

12. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICION DEL 5% FIBRA DE CARBONO

12.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 50: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

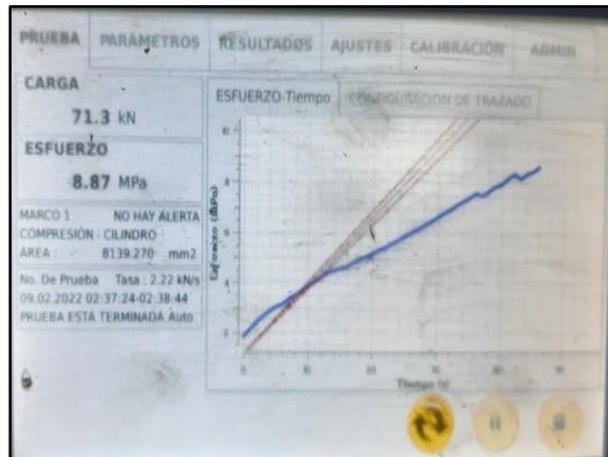


Fotografía N° 51: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

12.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 52: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



Fotografía N° 53: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

12.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 54: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



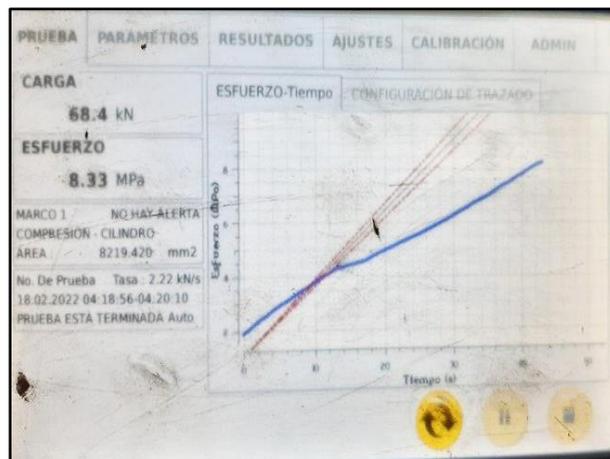
Fotografía N° 55: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

13. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICION DEL 7% FIBRA DE CARBONO

13.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 56: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

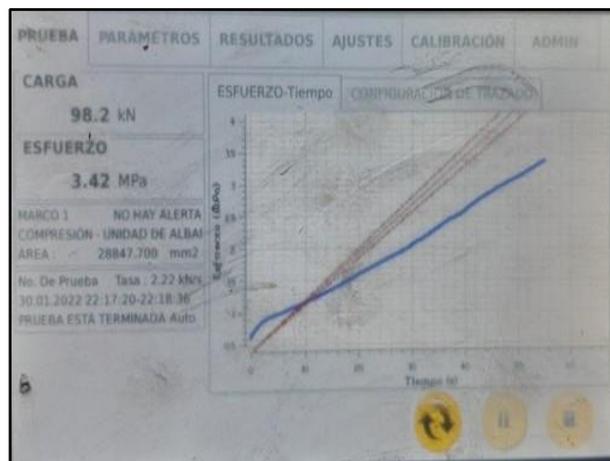


Fotografía N° 57: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

13.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 58: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

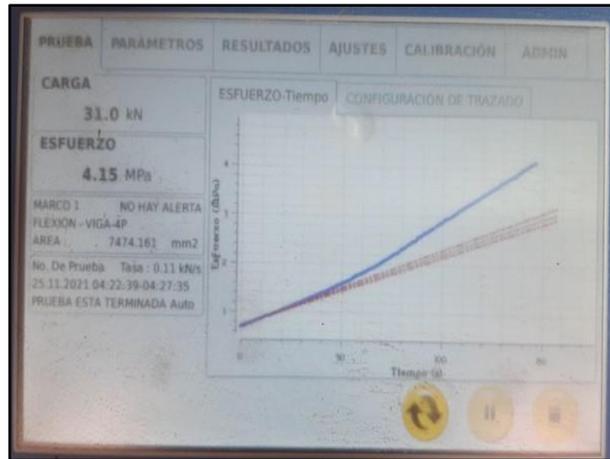


Fotografía N° 59: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

13.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 60: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



Fotografía N° 61: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39