



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de fibra de basalto a una viga de concreto $f'c=210$
kg/cm² para reducir su fisuración, Piura-2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Berru Tineo, Jessica Milagros (orcid.org/0000-0002-9179-3055)

García Berru, Harold Abner (orcid.org/0000-0002-8382-0041)

ASESOR:

Mg. Galán Fiestas, José Edwin (orcid.org/0009-0005-9867-3637)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está a mis padres por no haberme dejado solo en este proceso de formación profesional.

Y también a todas las personas que influyeron positivamente a la culminación de mi carrera profesional.

Harold

En primer lugar, a mi querido Dios por permitir que todo suceda, a los seres que amo y emprendieron su viaje. Así como a mi hermano y familia por sus consejos y apoyo en cada ciclo.

Jessica

AGRADECIMIENTO

Agradezco y expreso mi gratitud a nuestro asesor el Ing. Galán Fiestas José Edwin por su apoyo brindado en la terminación de nuestra tesis.

Al Ing. Dr. Ing. Yauri Quispe, Héctor Hilario por aportar con sus asesorías teóricas y motivarnos a seguir con nuestra investigación.

Al Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto ayudarnos a realizar este proyecto de una manera práctica durante su ciclo de enseñanza.

Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	28
3.2 Variables y operacionalización.....	29
3.3 Población, muestra y muestreo.....	28
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5 Procedimiento.....	32
3.6 Método de análisis de datos.....	35
3.7 Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES	77
VII.RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	82

ANEXOS.....	89
-------------	----

Índice de tablas

Tabla N°01: Composición de la fibra de basalto	21
Tabla N°02: Propiedades mecánicas de la fibra de basalto	23
Tabla N°03: Tamaño de fisuras.....	23
Tabla N°04: Fisuras según su comportamiento	24
Tabla N°05: Ancho en estructuras sometidas a flexión	24
Tabla N°06: Total, de muestras de probetas para ensayo de resistencia a la compresión.....	29
Tabla N°07: Total de muestras de vigas para ensayo a la Flexión.....	31
Tabla N°08: Recolección de datos.	31
Tabla N°09: Características del cemento Portland tipo I extraforte - Pacasmayo	36
Tabla N°10: Análisis granulométrico del agregado fino	37
Tabla N°11: Contenido de Humedad.	38
Tabla N°12: Peso específico del agregado fino	39
Tabla N°13: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino	39
Tabla N°14: Análisis granulométrico del agregado grueso.	40
Tabla N°15: Contenido de Humedad.	41
Tabla N°16: Peso específico del agregado grueso.....	41
Tabla N°17: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino	41
Tabla N°18: Resistencia promedia requerida.....	44
Tabla N°19: Contenido de humedad	44
Tabla N°20: Relación de agua/cemento.....	45
Tabla N°21: Resumen de agregados	45
Tabla N°22: Volumen de agregados grueso en seco por m ³	46

Tabla N°23: Contenido de humedad – contenido de absorción	47
Tabla N°24: Cantidad total de concreto para ensayos.....	48
Tabla N°25: Cantidad de incorporación de fibra de basalto a 0.2% para un m3 de concreto.....	49
Tabla N°26: Cantidad de incorporación de fibra de basalto a 0.4% para un m3 de concreto.....	49
Tabla N°27: Cantidad de incorporación de fibra de basalto al 1% para un m3 de concreto.....	49
Tabla N°28: Resultados de ensayos en cono de abrams (slump).....	50
Tabla N°29: Resultados de ensayo a compresión de C°P° a 28 días	52
Tabla N°30: Rotura de probetas a compresión del C°P° a 28 días	52
Tabla N°31: Resultados de ensayo a compresión con 0.2% de F°B° a 28 días ..	53
Tabla N°32: Rotura de probetas a compresión del 0.2% de F°B° a 28 días.	53
Tabla N°33: Resultados de ensayo a compresión con 0.4% de F°B° a 28 días ..	54
Tabla N°34: Rotura de probetas a compresión del 0.4% de F°B° a 28 días.	54
Tabla N°35: Resultados de ensayo a compresión con 1.0% de F°B° a 28 días ..	55
Tabla N°36: Rotura de probetas a compresión del 1% de F°B° a 28 días.	55
Tabla N°37: Resultados de ensayo a flexión de C°P° a 28 días	59
Tabla N°38: Resultados de ensayo a flexión con 0.2% de F°B° a 28 días.....	60
Tabla N°39: Resultados de ensayo a flexión con 0.4% de F°B° a 28 días.....	61
Tabla N°40: Resultados de ensayo a flexión con 1.00% de F°B° a 28 días.....	62
Tabla N°41: Anchos promedios de fisuras en las distintas muestras a 28 días ...	65
Tabla N°42: Longitud de fisuras promedio en las distintas muestras a 28 días ...	66

Índice de gráficos

Gráfico N°01:	Resumen de ensayo a compresión a 28 días	56
Gráfico N°02:	Variación de resistencia a la compresión	57
Gráfico N°03:	Resumen de ensayo a flexión a 28 días	63
Gráfico N°04:	Variación de resistencia a la Flexión	64
Gráfico N°05:	Resumen de la medida de los anchos promedios de las fisuras en las distintas muestras a flexión:28 días	65
Gráfico N°06:	Porcentaje de Reducción de ancho de las fisuras en las distintas muestras: CP,0.2%FB, 0.4%FB y 1%FB	66
Gráfico N°07:	Resumen de la medida de la longitud promedio de fisuras en las distintas muestras a flexión:28 días	67
Gráfico N°08:	Porcentaje de Reducción de la longitud de fisuras en las distintas muestras: CP,0.2%FB, 0.4%FB y 1%FB	67
Gráfico N°09:	Análisis de la varianza	72
Gráfico N°010:	Análisis de la varianza	72

Índice de Figuras

Figura N°01: Fibra de Basalto.....	22
Figura N°02: Figura N°2: Tipos de fisuras o Grietas.	26
Figura N°03: Imagen referencial del ensayo a Flexión.....	27
Figura N°04: Tamizado de agregado fino.....	38
Figura N°05: Tamizado de agregado grueso.....	40
Figura N°06: Resultados de ensayos en cono de abrams (slump)	50
Figura N°07: Elaboración de probetas para el ensayo a compresión	51
Figura N°08: Ensayo de resistencia a la compresión.....	51
Figura N°09: Elaboración de probetas para el ensayo a flexión.	58
Figura N°10: Resistencia a flexión de C°P° a 28 días.....	58
Figura N°11: Resistencia a la flexión con 0.2% de F°B° a 28 días	60
Figura N°12: Resistencia a la flexión con 0.4% de F°B° a 28 días	61
Figura N°13: Resistencia a la flexión con 1.0% de F°B° a 28 días	62
Figura N°14: Fisuración en viga Concreto Patrón a 28 días sometida a Flexión. 68	
Figura N°15: Fisuración en viga con 0.2% F.B a 28 días sometida a Flexión	69
Figura N°16: Fisuración en viga con 0.4% F.B a 28 días sometida a Flexión	70
Figura N°17: Fisuración en viga con 1% F.B a 28 días sometida a Flexión	71

RESUMEN

El objetivo principal del proyecto de investigación es diseñar un concreto simple $F'C=210$ kg/cm² incorporando fibras de basalto en una viga para reducir su fisuración. Para lograr este objetivo, se realizaron diversos ensayos de compresión y de flexión. El objeto de estudio fue analizar el concreto endurecido con adiciones de fibras de basalto en porcentajes del 0.20%, 0.40% y 1.00% a 28 días.

El enfoque de la investigación es experimental, y la recolección de datos se llevó a cabo mediante observaciones y el uso de fichas estandarizadas. Para lograrlo, se necesitaron doce (12) muestras cilíndricas y doce (12) muestras de vigas prismáticas, teniendo como variable independiente la fibra de basalto.

El ensayo de compresión del concreto a la edad de 28 días al 0.20%, 0.40% y 1.00% se realizó obteniendo como resultados los siguientes datos 261.34 kg/cm², 219.85 kg/cm² y 176.86 kg/cm², respectivamente.

El ensayo de flexión del concreto a la edad de 28 días al 0.20%, 0.40% y 1.00% se realizó obteniendo como resultados los siguientes datos 120.75 kg/cm², 122.99 kg/cm² y 144.16 kg/cm², respectivamente.

Palabras clave: Concreto, resistencia a compresión y flexión, fibra de basalto.

ABSTRACT

The main objective of the research project is to design a simple concrete $F'C=210$ kg/cm² incorporating basalt fibers in a beam to reduce its cracking. To achieve this objective, various compression and bending tests were carried out. The object of study was to analyze the concrete hardened with additions of basalt fibers in percentages of 0.20%, 0.40% and 1.00% at 28 days.

The research approach is experimental, and data collection was carried out through observations and the use of standardized records. To achieve this, twelve (12) cylindrical samples and twelve (12) prismatic beam samples were needed, having basalt fiber as the independent variable.

The concrete compression test at the age of 28 days at 0.20%, 0.40% and 1.00% was carried out, obtaining the following data as results: 261.34 kg/cm², 219.85 kg/cm² and 176.86 kg/cm², respectively.

The concrete bending test at the age of 28 days at 0.20%, 0.40% and 1.00% was carried out, obtaining the following data as results: 120.75 kg/cm², 122.99 kg/cm² and 144.16 kg/cm², respectively.

Keywords: Concrete, resistance to compression and flexion, basalt fiber.

I. INTRODUCCIÓN

La reacción hidráulica entre el concreto y el agua de mezcla provoca la fisura natural del concreto. Pero este defecto siempre se puede disminuir o eliminar, siempre y cuando se planifiquen o utilicen las técnicas adecuadas para producir, colocar y, sobre todo, curar el concreto.

Las fisuras son fracturas que se producen en elementos estructurales como losas, columnas, vigas, etc. Esto puede poner en peligro la capacidad de servicio y la durabilidad de la estructura. Las fisuras se consideran menos graves si son estrechas y alargadas, las fisuras pueden tener un grosor de hasta 1 mm, se extienden a lo largo de la superficie del hormigón y son causadas por la humedad, la temperatura y la tensión de los elementos. La formación de micro fisuras afecta las propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón, como la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la permeabilidad, lo que reduce la vida útil del hormigón y aumenta los costes de mantenimiento y reparación de la infraestructura. (Hernández et al, 2022). El origen de ambas aberturas se debe a fenómenos naturales como movimientos del suelo, sobrecargas o cambios térmicos que pueden provocar la corrosión de la armadura (Sotomayor, 2020).

Las fisuras en estructuras de concreto siempre han generado preocupación porque pueden indicar un problema estructural o un evento perjudicial. La fisuración del concreto no sólo se debe a un diseño mal elaborado o materiales inapropiados, sino también a una falta de profesionalismo y un control deficiente. (ANCLAF 2020)

La fisuración y post agrietamiento causan problemas estructurales y requieren reforzamiento; esto puede ocasionar la destrucción de las estructuras y aumentar los costos. También relacionándolo con la reducción de la apariencia estética y su vida útil. (Huacho 2021)

En la actualidad, se ha logrado innovar e incorporar nuevas tecnologías en la construcción, como la incorporación de materiales sintéticos al concreto para mejorar sus propiedades mecánicas. Se pueden agregar directamente fibras de basalto cortadas a los polímeros y concretos para aumentar la fuerza extensible y disminuir el agrietarse y fisurarse. (Basaltcore 2020) La fibra de basalto actualmente es un elemento que está despertando mayor importancia en la producción de concreto por-

que es amigable con el medio ambiente y también posee buenas propiedades mecánicas. (Sateshkumar2018).

Formulación del Problema: En la presente investigación nos planteamos la siguiente pregunta ¿Será posible que, incorporando fibra de basalto, se reduzca la fisuración en un concreto simple endurecido $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (caso de estudio en vigas)? Y de forma específica nos preguntamos ¿Cuál será el porcentaje óptimo de fibra de basalto que de incorporarse a un concreto simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, reduzca su fisuración (caso de estudio en vigas)? ¿Cómo influye la fibra de basalto en la reducción de fisuras en una viga de concreto simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ sometida a flexión y a compresión? Y ¿Cuáles son las características métricas de las fisuras de una viga de concreto simple sin fibra de basalto? Teniendo como objetivo general, Diseñar un concreto simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando fibras de basalto para reducir su fisuración (caso de estudio; en vigas). Y como objetivos específicos, determinar el porcentaje óptimo de fibra de basalto que, de incorporarse a un concreto simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, reduzca su fisuración (caso de estudio en vigas). Determinar la influencia del uso de las fibras de basalto en la reducción de una viga de concreto simple $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ sometida a flexión y compresión y Determinar las características métricas de las fisuras de una viga de concreto simple sin fibra de basalto. La justificación del presente estudio destaca el uso de fibra de basalto por representar un insumo que mejora considerablemente las propiedades físicas, químicas y mecánicas del concreto simple y, por lo tanto; garantiza una respuesta a los esfuerzos externos e internos de una estructura evitando la aparición de fisuras, por lo cual, en nuestro caso de estudio emplearemos diferentes porcentajes de fibra de basalto en un concreto simple.

Formulación de la hipótesis: La hipótesis general indica que, La incorporación de fibra de basalto en el diseño de un concreto simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ reduce la fisuración. (caso de estudio; en vigas). Y como hipótesis específicas planteamos que, La adición del porcentaje óptimo de fibra de basalto a un concreto simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (caso de estudio; viga), logra reducir la fisuración, La adición de fibra de basalto en el concreto simple influye de manera significativa en el control de las fisuras en una viga sometida a flexión y a compresión y Las características métricas de las fisuraciones en la viga de concreto sin fibra de basalto es superior a la viga

con adición de fibra de basalto

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales

Según Sotomayor (2020), En su estudio "Comprender las grietas y fisuras en las estructuras de concreto" Según ellos, el ancho de las fisuras de menos de 1 mm solo afecta la superficie de una estructura de concreto y su espectro está relacionado con los cambios de humedad, temperatura y estado tensional de las armaduras, lo que hace que las estructuras sean menos serviciales y duraderas.

Es necesario llevar a cabo una investigación sobre la fisuración debido a sus conexiones con una serie de factores que justifican la reducida resistencia a la tracción del hormigón fresco y endurecido.

Después, (Lino y Quispe 2020) realizaron investigaciones con fibra de basalto en porcentajes de (1%,3% y 6%), cuyas propiedades contrarrestan los daños de corrosión, lo que indica que a mayor porcentaje de fibra de basalto (6%) se logran mejoras en la resistencia de sales. Esto demuestra que el cemento tipo V funciona bien a edades tempranas, logrando más del 40% de la resistencia esperada. Para mejorar su manejo, (Challco y Tuesta 2021) propuso un diseño de hormigón permeable fortificado con fibras de basalto para usar en pavimentos urbanos. Elaboro un diseño de mezcla mediante un programa empírico por método de dosificación del comité ACI 522.R-10 agregando fibra de basalto (18 mm, 17 um) en 0.1%, 0.2% y 0.3% con interacción a/c de 0.30, lo que resultó que la incorporación de fibras de basalto de 0.2% mejora su resistencia a compresión, flexión y tracción de 25.35%, 3.83% y 9.77% en 28 días en concreto permeable.

Antecedentes Internacionales

Según varios estudios a nivel mundial, se está evaluando el impacto de incorporar fibras de basalto en estructuras de concreto armado para disminuir la fisuración, siguiendo la norma española EN 1465.

Las características del concreto con fibras y los ensayos de compresión reducen la extensión de fisuramiento, lo que aumenta la resistencia de diseño y la rigidez del material. Las fibras mejoran la vida útil y la resistencia del material al aumentar la

resistencia al corte y controlar el ancho de las fisuras al integrarse en los componentes de la estructura de concreto reforzado. (Fasciolo et al., 2018)

En una colaboración entre LEMIT-CIC (La Plata) y DICATAM (Brescia), se realizó un proyecto para analizar el impacto de las muestras y el contenido de fibras en el manejo de las fisuras. La adición de fibras a las vigas de concreto armado mejora la resistencia al corte y controla la extensión de las fisuras, lo que mejora la vida útil y la durabilidad. (Bossio et al. 2018)

En su artículo "Polímeros reforzados con fibras de basalto en sustitución del refuerzo típico de acero en pisos industriales", (Tlamati Sabiduría 2018) realizó pruebas mecánicas con losas de pisos industriales y otros especímenes para realizar ensayos mecánicos utilizando la normativa mundial ISO 10406-1- 2015 para fibras de polímero reforzado con fibra (PRF) como refuerzos o recursos requeridos, en particular, cuando se trata de diseñar pisos. Según los ensayos de laboratorio se obtiene que la conducta mecánica del refuerzo con PRFB difiere del comportamiento del refuerzo con acero, por lo que se requieren cambios en la filosofía del diseño. La limitación de los usos de PRFB puede atribuirse a la carencia de indagación importante y ensayos mecánicos exhaustivos necesarios para implantar las comparativas con el acero.

(Alnahhal y Aljidda, 2018) investigaron el "comportamiento de flexión de una viga de concreto armado con microfibras de basalto con agregados de concreto reutilizado". Su objetivo principal era descubrir cómo el uso de conglomerados de morteros y la adición de FB afectaban el desempeño de la flexión y la disposición final de las vigas. En su método experimental utilizaron 16 muestras de vigas de hormigón armado reciclado en distintas proporciones de 0 %, 25 %, 50 % y 100 % y cuatro porcentajes de microfibras de basalto de 0 %, 0,5 %, 1 % y 1,5 % que fueron sometidas a flexión hasta que fallaron. Los resultados indican que la incorporación de microfibras de basalto aumentó la capacidad de flexión de las vigas y que el uso de agregados de concreto reciclado no tuvo ningún impacto en la resistencia a la flexión de las vigas en prueba.

Según (Moreno, et al., 2017) en su trabajo de investigación "Influencia de la intensidad de corrosión en la fisuración inducida en el concreto armado a edades tempranas", es indispensable tener modelos que nos revelen las fisuras del concreto

acorde con el tiempo y la vida funcional restante de la edificación. En tal sentido, se deben tener ciertos entendimientos del comportamiento mecánico del concreto. Además, (Torres, 2019) señala que las fisuras en el concreto son ineludibles porque están expuestas a fuerzas mecánicas. El control del tipo y la diseminación de las fisuras, así como su contribución al desgaste de materiales y estructuras del concreto, es crucial para garantizar una durabilidad adecuada, ya que la aparición de fisuras en el concreto disminuye la barrera que implica la existencia de un recubrimiento y por consiguiente se espera que cambie la vida útil de la edificación.

Usando un analizador de vibraciones y procesamiento digital de imágenes (Tarazona y Sandoval 2019) evaluaron las discontinuidades como grietas y fisuras en estructuras de concreto. Se afirma que el concreto es el elemento de construcción más empleado, lo que ayuda a la expansión de la infraestructura a nivel mundial. En este sentido, las cargas externas causadas por la variación del clima y la carga dinámica y estática deterioran este elemento. (Pinheiro y Costa, 2021) mencionan que el agrietamiento es la principal causa del deterioro del concreto armado, que se debe principalmente a la presencia de agentes químicos y mecánicos agresivos. Deberían controlarse principalmente por tres razones: permeabilidad, apariencia estética y durabilidad. Con frecuencia, el concreto se somete a una variedad de tensiones, lo que provoca tensiones de tracción que superan la resistencia del material, lo que provoca fisuras cuando agentes agresivos ingresan a la estructura.

Según (Sateshkumar, 2018), la adición de la fibra de basalto, el objetivo principal de su artículo es evaluar la trabajabilidad, la resistencia al impacto y las características de hidratación del hormigón fortificado con fibras de basalto troceadas de alta resistencia. La fibra de basalto se utilizó en diferentes medidas y se empleó agregando como arena para reemplazar completamente el conglomerado fino de origen natural. Al realizar las pruebas de hormigón, los demás agregados naturales demostraron una fuerte resistencia. El estudio demostró que aumentar la longitud de incisión de la fibra de basalto en un 1 % con dimensiones de 18 mm mejora las características de resistencia del hormigón y evita la corrosión.

El estudio de la fibra de basalto se ha vuelto más profundo. En su artículo "Propuesta de optimización de la carpeta asfáltica mediante fibras de basalto y lignina,

para controlar las deformaciones en carreteras sometidas a cargas vehiculares pesadas y altas temperaturas" (Farfán et al. 2021), propone un diseño que controle las deformaciones puntuales y encuentre la proporción de fibra de basalto en la mezcla. El porcentaje de fibra de basalto que se seleccionó para agregar a la mezcla asfáltica fue del 0,3 %, lo que indica un mejor desempeño en la capa de rodadura.

Las investigaciones sobre el uso de la fibra de basalto buscan encontrar las proporciones, longitudes y espesores ideales; cómo mejora las propiedades del concreto Las investigaciones sobre el uso de la fibra de basalto buscan encontrar las proporciones, longitudes y espesores ideales; cómo mejora las propiedades del concreto y cómo afecta a la reducción de las fisuras. (Zheng et al. 2022). En su investigación analizó las características mecánicas macro-micro-meso del concreto reciclado reforzado con fibra de basalto. Además, se llevaron a cabo investigaciones sobre cómo varios contenidos y longitudes de fibra de basalto afectaron las propiedades mecánicas del concreto con áridos reutilizables de diferentes épocas. Los resultados muestran que el primer factor que afecta las características mecánicas del hormigón es la cantidad de fibras de basalto. El contenido de fibra de ensayo oscila entre el 0,1 % y el 0,3 %, con la cantidad ideal de fibra de basalto del 0,2 %. El largo de la fibra de basalto no tiene un impacto significativo en las propiedades de compresión del concreto reciclado, pero aumentar su largo puede mejorar sus propiedades de tracción y flexión.

En sus estudios teóricos y experimentales (Shatarat, et al., 2022) nos hablan sobre el empleo de la fibra de basalto fortaleciendo la unión del concreto de agregado grueso reutilizable, que reemplazó al material natural en porcentajes del 20, 40, 60, 80 y 100 por ciento. Se agregaron tres cantidades diferentes de fibra de basalto. Se utilizaron barras de acero de 12,14,18 mm de grosor para demostrar la extracción y fractura de 90 cubos de concreto. El estudio encontró que la fuerza de conexión aumentó con la cantidad de concreto reciclado y fibra de basalto. El aumento más significativo se observó en el 80 % del concreto de árido reciclado y en el 1,5 % de la fibra de basalto. Por lo tanto, a medida que se incrementa el espesor de la varilla, se reduce la fuerza de conexión. La falla dúctil se produce por la fibra de basalto.

(Katjuda, Shatarat 2017) "Mejora de las Propiedades Mecánicas del Árido de concreto Reciclado Utilizando Fibras de Basalto Troceadas y Tratamiento Ácido", tuvo como objetivo mejorar las propiedades mecánicas del concreto reutilizable a través de la adición de fibras de basalto trituradas en concentraciones de 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1,01% y 1,5% por masa total de la mezcla. La técnica utilizada consistió en sumergir el concreto reciclado en ácido clorhídrico 0.1 M durante 24 horas para separar las mezclas fijas y mejorar la conexión entre el cemento y el árido reutilizable. Como método de comparación, se agregaron fibras de basalto fragmentado a mezclas de concreto normal. Los hallazgos mostraron que el uso de fibra de basalto fragmentada aumentó significativamente la resistencia a la tracción por flexión y división, aunque solo en una pequeña mejora a la compresión del mortero. El conglomerado de mortero reciclado sin tratar tuvo una concentración excelente de fibra de basalto de 0,5 %, mientras que el conglomerado de mortero reciclado tratado tuvo una concentración de 0,3 %. Además, la resistencia a la flexión también fue de 0,3 %.

Según (Kosior et al. 2018), en su investigación, nos informa sobre cómo se determinaron los parámetros de fractura para el concreto reforzado con fibras de basalto. Para demostrar la firmeza del elemento, se empleó un procedimiento de flexión de tres puntos. El cimiento de las curvas de desplazamiento de hendidura de las grietas de carga (P-CMOD) se utilizó para investigar las características de la fractura y el comportamiento posterior al fisuramiento del concreto. Las fibras en secciones de (50 mm de largo y 0,02 mm de grosor) se adicionaron al concreto con 2,0; 4,0 y 8,0 kg/m³. La suma de la fragmentación de volumen requerida es crucial para las características de fractura del concreto y tiene un impacto mínimo en sus propiedades de resistencia. Los indicadores de fractura como K_{ic}, CTOD_c y la energía de fractura total GF aumentaron como resultado de las fibras de basalto. Examinando los gráficos P-CMOD, se descubrió que añadiendo fibras de basalto mejoró el comportamiento de fractura.

(Muñoz, et al., 2021) en su investigación concluyó que agregar diferentes fibras al concreto, mejora la resistencia a compresión y se indica que el uso de fibras de basalto aumenta el rendimiento al 1% por volumen de concreto y aumenta la resistencia al 12%. (Wang D, et al., 2019). En su artículo "Propiedades mecánicas del

hormigón de altas prestaciones fortificado con fibra de basalto y fibra de polipropileno” al adicionar 0.15% de fibra de basalto y 0.033% de fibra de polipropileno, esta unión de la mezcla de fibras es la más conveniente, aumentando la resistencia a compresión, flexión y tracción a 14,1 %, 22,8 % y 48,6 %, respectivamente, en comparación con el concreto de alto rendimiento sin fibras.

En su artículo "Resistencia al impacto de concreto armado con fibra de basalto de alta resistencia", (Kumar et al. 2018) señalan que, en un fragmento de volumen del 1 % de fibra de basalto, la resistencia a compresión del concreto aumenta en un 12 %, comparado al concreto patrón. La hidratación y las uniones de las fibras tuvieron un impacto notorio en el desarrollo de la resistencia de la estructura de hormigón. (Li et al., 2020). Demostraron que cuando el concreto contiene más del 0,05% al 0,3% de fibra de basalto ordinario, la resistencia a la compresión disminuye en un 11,4% al 45,5% en 28 días. Por otro lado, la resistencia a los álcalis, a la compresión se incrementa levemente.

(Hemán, et.al, 2021) en su artículo: “Características mecánicas del concreto con fibra de basalto y agregados reutilizados” analizaron las propiedades mecánicas del concreto para entender su comportamiento bajo cargas a compresión, tracción y flexión sustituyendo partes del árido de río por áridos gruesos, la adición de fibra de basalto en el concreto y reemplazar (25 y 50%) por árido grueso reciclado (AGDR). La trabajabilidad de las mezclas se tornó debilitada por los áridos reciclados y las fibras de basalto. Al adicionar porcentajes pequeños de fibra de basalto con áridos gruesos naturales, la resistencia fue superior en relación con la mezcla de control, sin embargo, al incrementar el porcentaje de fibra de basalto del 1% al 3%, la resistencia a la compresión se redujo.

(Jarún y Koroteev, 2018) en su investigación del "Efecto de las fibras de basalto sobre los parámetros de la mecánica de fractura del concreto de alta resistencia a base de modificador MB". Su estudio se basó en producir muestras de concreto de alta resistencia (sin BF y con 1 % de BF picado) empleando un modificador MB10-30, con las dimensiones de 100x100x100 mm, 100x100x400 mm con el agrietamiento artificial de 25 mm de profundidad en el centro del tramo, y 100x75x400 mm (la altura de 75 mm se registró igual a la altura de la sección sobre la grieta del

segundo tipo de prismas). Los ensayos demostraron que la incorporación del 1 % en peso de fibra de Basalto en hormigón de alta resistencia disminuye la resistencia a la compresión alrededor del 18-20%. El concreto de Alta Resistencia con 1 % en peso de Fibra de Basalto mejora el comportamiento a flexión alrededor del 42-48 % lo cual reduce su fragilidad.

(Zhang et al.,2023) en su artículo de investigación " Efecto de las fibras híbridas de alcohol polivinílico y basalto sobre las propiedades mecánicas y el análisis macro microscópico del hormigón de cemento Portland a baja temperatura", se analizó el patrón, las consecuencias del empleo de las fibras de basalto (FB) y de alcohol polivinílico (FAPV) en el hormigón de cemento Portland de baja temperatura (CPBT) a través de ensayos de propiedades mecánicas y microestructurales. Según los datos obtenidos de los ensayos, demuestran que la FB redujo el asentamiento de (CPBT)-C de forma más positiva que la (FAPV). Los porcentajes ideales de las fibras híbridas sometidas a resistencia a compresión, tracción por división y a la flexión del hormigón en 28 días fueron de 0,15 % FB y 0,1 % FAPV, 0,2 % FB y 0,1 % FAPV, y 0,15 % BF y 0,3 % FAPV, de forma respectiva. En comparación con el grupo de control, las 3 resistencias aumentaron en un 30,05 %, 56,79 % y 43,51 %. La dureza de (CPBT)-C se evidenció con el incremento de la fibra. En el hormigón con porcentajes de FB de 0,2 % y FAPV de 0,3 % su índice de tenacidad fue mayor.

Definiciones Conceptuales de los temas relacionados al Proyecto

Para comprender el proyecto creado, ofrecemos algunos conceptos relacionados con el presente estudio. Estos conceptos son necesarios para preparar los ensayos correspondientes.

Concreto simple: Es la mezcla del cemento, agregados gruesos y finos, aire y a veces aditivos o fibras. Sin embargo, cuando se solidifica, adopta el aspecto de una piedra artificial con la capacidad de soportar cargas significativas (esfuerzos de compresión).

Cemento: Es un material en polvo que, cuando se agrega con la proporción ideal de agua, logra formar una masa aglutinante que se endurece en agua y aire. (NTE E.060 concreto armado).

Dentro de la clasificación de los diversos tipos de cemento, se incluyen los que se utilizan en la construcción y la elaboración. El cemento portland es uno de los más empleados en la construcción.

El agua: Para ser empleada debe ser potable y cumplir con los requisitos químicos y bacteriológicos necesarios. En las obras se utiliza agua natural, potable y cruda. Para su uso, el agua debe estar libre de materia orgánica, ácidos, álcalis, grasa, limos y sales, ya que la relación agua-cemento debe ser controlada e importante. (Jaramillo, 2019).

Agregado fino: Es el resultado de la disgregación de las rocas naturales, constituido por granos pétreos de estructura cristalina con un diámetro mínimo de 3 mm y una presión en el suelo de 3,0 kg/cm². (Jaramillo, 2019).

En general, son partículas redondas que se forman como resultado del rodamiento en las avenidas. Estas pueden tener impurezas como arcillas. Se presenta en granos de varios tamaños, siempre que no excedan los 6.5 mm. Permitiendo que se separen mediante mallas de números 6 a 200. (Jaramillo, 2019).

Agregado grueso: Para su extracción, la piedra que se utiliza en la construcción se extrae de canteras que se encuentran en las laderas de cerros y en zonas volcánicas. La piedra utilizada en la construcción es el canto rodado, que se puede obtener natural o artificialmente. Al chancarlo, se mejora la adherencia al concreto. (Jaramillo, 2019).

Aglomerantes: El cemento, la cal y el yeso se utilizan en la construcción, como en la edificación de muros.

Aglomerantes empleados en la construcción: El cemento es un aglomerante hidráulico que se produce a partir de la molienda de materias (clinkerización) con materias adecuadamente dosificadas como cal, sílice, aluminio y óxido férrico. Al alcanzar

resistencias elevadas, se producen debidas adicciones al proceder al molido final. (Jaramillo, 2019)

Mezclado de concreto. En cuanto a la dosificación, la uniformidad de la mezcla y el manejo, las normas "Especificación normalizada para concreto premezclado" (ASTM C 94M), "Especificación estándar de concreto hecho por dosificación volumétrica y mezcla continua" (ASTM C 685M) y "Especificación técnica" (ASTM C 94M) describen el proceso de fabricación del concreto.

Fibras de basalto: Es una roca extrusiva ígnea de grano fino que normalmente contiene plagioclasa cálcica y piroxeno de color oscuro, generalmente Augita. Constituye la tercera parte de la corteza terrestre y está formado por silicatos de magnesio y hierro. (Maldonado, 2018). Las macrofibras de basalto naturales se utilizan para reducir la fisuración por contracción plástica en los materiales cementosos a inicios del fraguado. Las fibras son ideales para su uso debido a su alta afinidad con la matriz, lo que aumenta la resistencia del concreto a las tensiones. La obtención de la fibra de basalto se da mediante la extrusión de la roca ígnea volcánica que contiene basalto, su origen es de la lava. Su producción es a partir del polvo de basalto molido, finalmente se funde alrededor de 1500°C a 1700°C, para lograr obtener un líquido fundido que se puede extruir en forma de hilos con espesores de 10 a 20um. (Bustos,2018)

Tabla N°01: *Composición de la fibra de basalto*

composición de la fibra de basalto	
sustancia	% porcentaje
SiO ₂	51.6 - 57.5
Al ₂ O ₃	16.9 - 18.2
CaO	5.2 - 7.8
MgO	1.3 - 3.7
B ₂ O ₃	-
Na ₂ O	2.5 - 6.4
K ₂ O	0.8 - 4.5
K ₂ O	0.8 - 4.5
Fe ₂ O ₃	4.0 - 9.5

Fuente: (Challco y Tuesta,2021).

Figura N°01: *Fibra de Basalto*



Fuente: Elaboración propia

El concreto reforzado con fibra: (Yu et al., 2022) Experimentaron las propiedades del concreto con fibra de basalto en cinco proporciones diferentes: cero, cinco, diez, quince y veinte por ciento, donde obtienen una cantidad adecuada de polvo de fibra de basalto que puede mejorar las propiedades mecánicas. A los 7 días, la resistencia a la compresión aumentó un 18,9 % y la resistencia a la tracción por hendimiento alcanzó un 35 %, con un porcentaje de fibra de basalto del 0,2 %. La durabilidad del concreto incrementa con la adición de fibra de basalto. Con un volumen de BF del 0,20 %, la resistencia al desgaste del hormigón aumentó significativamente en un 141 %. Además, disminuyó la contracción. El relleno de polvo BF puede hacer que el hormigón sea más denso y reducir la porosidad. Además, gracias a una superficie superior específica y una reacción de hidratación más rápida, acelera la hidratación temprana.

Después del fisuramiento del hormigón bajo cargas de impacto y cargas fijas, las fibras aumentan la ductilidad del hormigón y ayudan a mantener la distribución y el ancho de las grietas en el cemento. La capacidad de unión de las fibras para aumentar la tenacidad después del agrietamiento se puede deber a distintos factores, tales como el número de fibras por unidad de área, la ubicación, la forma y la relación de aspecto de las fibras, la solidez de la matriz y otros factores. (Yoo, Banthia 2019).

Características de la fibra de basalto en estado fresco:

- Limitan significativamente la retracción de morteros y concretos durante el proceso plástico.
- Limitan la segregación.
- Mejoran el acabado superficial.
- Son prácticamente imperceptibles en la superficie y no requieren la adición de agua o aditivos adicionales.

Características de la fibra de basalto en estado endurecido:

- Contribuye a la obtención de un concreto o mortero más resistente al uso, ya que no tiene grietas y es más resistente a los agentes contaminantes.
- La resistencia reduce al desgaste superficial del concreto y mejora sus propiedades mecánicas.

Propiedades de la fibra de basalto

Las fibras de basalto poseen una buena estabilidad química, no son combustibles y tienen buena resistencia a la interperie, alcalina y la exposición de los ácidos.

Tabla N°02: *Propiedades mecánicas de la fibra de basalto*

Propiedades mecánicas		
Densidad	(g/cm ³)	2.75
Módulo de elasticidad	(GPa)	91
Resistencia a tracción	(GPa)	4
Elongación hasta fractura	(%)	1.8
Modulo elástico específico	(Gpa por g/cm ³)	31.78
Fuerza de tensión específica	(Gpa por g/cm ³)	1
Longitud	(mm)	12

Fuente: Bustos 2018

Definición de fisuras:

Son aperturas y se presentan de forma longitudinal que afectan la capa exterior del elemento constructivo. El concreto fresco y endurecido, al experimentar cambios de volumen, provoca la fisuración. Por lo tanto, es importante proteger el concreto de los cambios bruscos de humedad y temperatura.

Clasificación de las fisuras por su tamaño: Según el código ACI 224.R-01, las grietas y las fisuras son más comunes en las estructuras sometidas a cargas de flexión en diferentes condiciones ambientales y agresiones químicas. (Perez, 2019).

Tabla N°03: *Tamaño de fisuras*

Clasificación por ancho		nivel de repercusión en la estructura
micro fisuras	$e < 0.05\text{mm}$	Muy bajo
Fisuras	$0.1 < e < 0.2\text{mm}$	Bajo.
Macro fisura	$0.1 < e < 0.4\text{mm}$	Moderado.
Grietas	$0.1 < e < 1.0 \text{ mm}$	Alto
	$e < 1.00 \text{ mm}$	Muy alto

Fuente: Sotomayor, 2020

La primera tarea es establecer el tamaño y la profundidad de la fisura, ya sea superficial, en la armadura o en todo el elemento de hormigón. La estética, la durabilidad, la rigidez e impermeabilidad se ven comprometidas.

Las fisuras según su comportamiento se clasifican:

Tabla N°04: *Fisuras según su comportamiento*

Clasificación	Concepto
Fisuras vivas	Constante movimiento: se abren, cierran o se dispersan
Fisuras muertas	Estables, no hay crecimiento, no hay movimiento

Fuente: Perez, 2020.

Fisuras del concreto endurecido: por cargas que originan esfuerzos.

Las fisuras causadas por cargas de tensión se diferencian de otras por ser más profundas y presentar un patrón típico, por lo que se debe verificar su tamaño y progresión para determinar si son un problema estructural real.

Compresión: La resistencia es una medida del esfuerzo requerido para encontrar un defecto en un elemento. Si el valor de la fuerza es mayor que la resistencia, el

hormigón se fractura. En situaciones en las que las fuerzas son paralelas, la distancia entre ellas varía.

El concreto se relaciona con el esfuerzo necesario para causar una fractura, lo que provoca fisuras cuando el esfuerzo alcanza su máximo, lo que indica la calidad del material. La resistencia se determina mediante pruebas de compresión en muestras de hormigón seleccionadas de un diseño de mezcla adecuado. (Perez, 2020)

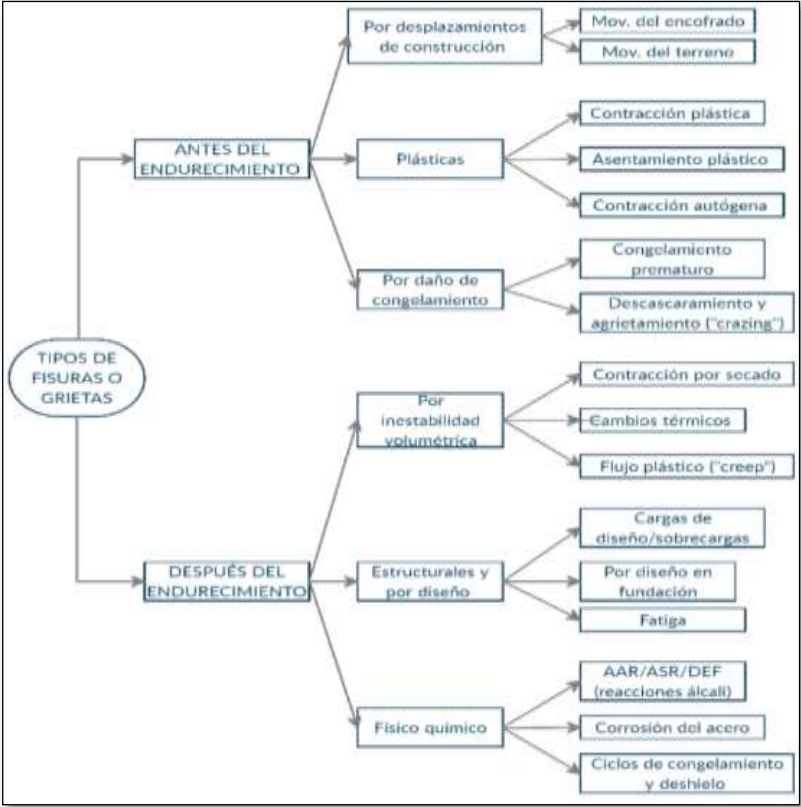
Flexión: Es un proceso la cual una viga en su parte inferior se alarga y se comprime en la parte superior. Después, se crea una superficie neutra que divide ambas áreas. Las secciones transversales permanecen planas y perpendiculares al eje longitudinal durante este proceso.

Tabla N°05: *Ancho en estructuras sometidas a flexión*

Condiciones de Exposición	Ancho por fisura	
	in	mm
Aire seco o membrana protectora	0.016	41
Humedad, aire húmedo, suelo	0.012	0.3
Productos químicos descongelante	0.007	0.18
Agua de mar y rocío de mar, humedecimiento y secado	0.006	0.15
Estructura para retención de agua	0.004	0.1

Fuente: Norma ACI

Figura N°02: Tipos de fisuras o Grietas.

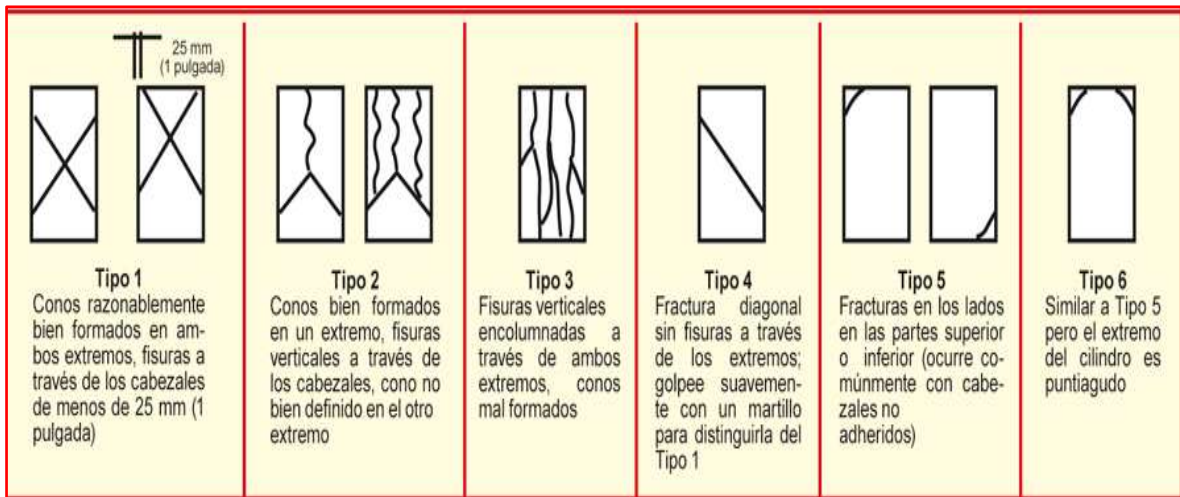


Fuente: Sotomayor,2020

Ensayo de compresión

La norma (ASTM. C-39), es un tipo de ensayo realizada mecánicamente que se realiza al concreto y se utiliza normalmente para evaluar su calidad. En este caso, utilizaremos moldes cilíndricos de 0.10m de altura y 0.20m de diámetro para mostrar las características de las fisuras causadas por un esfuerzo de compresión.

Figura N°3: Tipo de fracturas relacionadas con la fisuración.

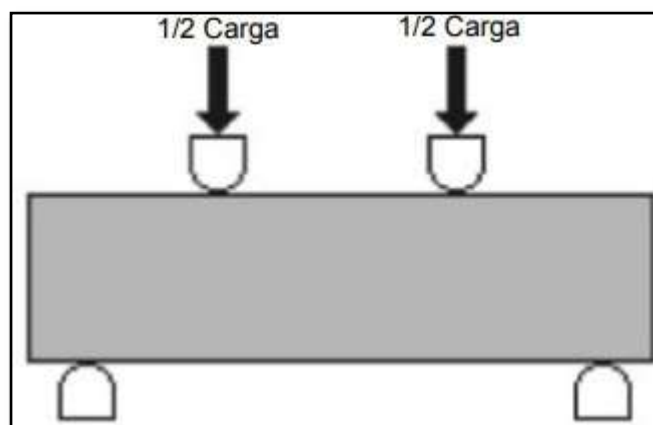


Fuente: Revista Mandu'a

El ensayo de flexión.

El módulo de ruptura de falla se determina mediante el uso de la carga en el centro del tramo de la viga. La posición de la viga en rodillos se muestra en la imagen siguiente. Sus dimensiones serán de 0.50m por 0.15m por 0.15m. La metodología está establecida para determinar el punto de agrietamiento en el momento de la falla de la probeta, tanto en concreto simple como armado, utilizando la fuerza de tensión. La resistencia a compresión es entre el 10 y el 20 % de la resistencia a flexión.

Figura N°03: Imagen referencial del ensayo a Flexión



Formulación del problema

Problema general

- ¿Será posible que, incorporando fibra de basalto, se reduzca la fisuración en un concreto simple endurecido $f'c=210$ Kg/cm² (caso de estudio; en vigas)?

Problemas específicos

- ¿Cuál será el porcentaje óptimo de fibra de basalto que de incorporarse a un concreto simple $f'c=210$ Kg/cm², reduzca su fisuración(caso de estudio; en vigas)?
- ¿Cómo influye la fibra de basalto en la reducción de fisuras en una viga de concreto simple $f'c=210$ Kg/cm² sometida a flexión y a compresión?
- ¿Cuáles son las características métricas de las fisuras de una viga de concreto simple sin fibra de basalto?

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Los siguientes puntos describen el tipo y el diseño de la presente investigación.

3.1.1 Tipo de investigación:

El presente proyecto, se enfoca en el ámbito cuantitativo y se llevará a cabo la cuantificación de datos y procedimientos numéricos respaldando nuestra hipótesis propuesta. Para lograrlo, se utilizará una metodología similar a la utilizada en investigaciones previas, y se seguirá toda la normativa en vigor.

Se utilizarán hipótesis para predecir el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente, siendo el nivel de investigación será explicativo. Por esta razón, se llevarán a cabo pruebas para verificar lo que se ha sugerido buscando datos numéricos que enfoquen la obtención de los resultados de laboratorio.

3.1.2 Diseño de investigación

La distribución aleatoria no ocurre en un diseño cuasi experimental (White y Sabarwal, 2014). En otras palabras, los experimentos se llevan a cabo usando un

grupo patron y otro grupo al que se le atribuye un estímulo o rasgo específico y debido a que no se utilizará una distribución aleatoria, se entiende que la investigación actual será casi experimental. Un grupo será el de control, que construirá vigas de concreto sin fibra de basalto, mientras que el grupo experimental construirá vigas de concreto con fibra de basalto incorporada.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: La augita, que generalmente contiene plagioclasa cálcica y piroxeno de color oscuro, es una roca ígnea extrusiva de grano fino conocida como fibra de basalto. Compuesto por silicatos de magnesio y hierro y constituyendo la tercera parte de la corteza terrestre. La mayor parte del fondo de los océanos es basalto. Maldonado (2018).

Variable dependiente: Son aperturas y se presentan de forma longitudinal que afectan la capa exterior del elemento constructivo. El concreto fresco y endurecido, al experimentar cambios de volumen, provoca la fisuración. Por lo tanto, es importante proteger el concreto de los cambios bruscos de humedad y temperatura.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población: Las vigas de concreto simple con o sin fibra de basalto se utilizarán en esta investigación.

- **Criterios de inclusión:** Con respecto al volumen del concreto, esta investigación utilizará vigas de concreto simple incorporando fibras de basalto en porcentajes del 0,20%, 0,40% y 1,00%.
- **Criterios de exclusión:** Los diseños que no cumplan con el f'c especificado no se considerarán.

3.3.2 Muestra:

Para obtener un resultado promedio, los investigadores deben especificar el tamaño y la cantidad de los especímenes a ensayar, según la norma ASTM C78. Por lo tanto, se optó por crear doce especímenes que cumplieran con los siguientes criterios.

Según la norma (NTE E.060, 2009, p. 167) establece que la resistencia de los elementos estructurales no debe ser inferior a 21 MPa.

Se construirán doce (12) vigas según la forma seleccionada; un grupo con concreto convencional se denominará Grupo Patrón, mientras que los tres grupos restantes estarán compuestos por diferentes proporciones de fibras de basalto y se denominarán grupo experimental. Las dimensiones de las vigas estarán ajustadas a los requisitos establecidos por (NTE E.060, 2009, p. 171). Para evaluar el comportamiento de las fisuras en el concreto, se llevarán a cabo las mediciones correspondientes a los indicadores de flexión en doce (12) vigas con las características mencionadas anteriormente (grupo de patrón y grupo experimental), y en los ensayos de compresión, se evaluarán doce (12) probetas con las características mencionadas anteriormente (grupo de patrón y grupo experimental). Los resultados serán analizados a los 28 días.

Tabla N°06: *Total, de muestras de probetas para ensayo de resistencia a la compresión.*

Total, de Probetas para el Ensayo a Compresión					TOTAL
N° de días	0% (C°P°)	0.20% (F°B°)	0.40% (F°B°)	1% (F°B°)	
28 días	3	3	3	3	12

Fuente: Elaboración propia.

- Se realizarán tres (03) muestras de hormigón sin fibras de basalto.
- Se realizarán tres (03) muestras de concreto en las que se incorporará un 0.20% del volumen total del material.
- Se realizarán tres (03) muestras de concreto en las que se incorporará un 0.40 % del volumen del material.
- Se realizarán tres (03) muestras de concreto en las que se incorporará el 1.00 % de fibra de basalto por completo al volumen del material.

Tabla N°07: Total, de muestras de vigas para ensayo a la Flexión

Total, de vigas para el Ensayo a Flexión					TOTAL
N° de días	0% (C°P°)	0.20% (F°B°)	0.40% (F°B°)	1% (F°B°)	
28 días	3	3	3	3	12

Fuente: Elaboración propia.

- Se realizarán tres (03) muestras de hormigón sin fibras de basalto.
- Se realizarán tres (03) muestras de concreto en las que se incorporará un 0.20% del volumen total del material.
- Se realizarán tres (03) muestras de concreto en las que se incorporará un 0.40 % del volumen del material.
- Se realizarán tres (03) muestras de concreto en las que se incorporará el 1.00 % de fibra de basalto por completo al volumen del material.

3.3.3 Muestreo

Según Arias (2012, p. 85), el método de muestreo no probabilístico no depende de la probabilidad de que los ítems de la población sean muestreados. Debido a que los elementos se han seleccionado en función de criterios relacionados con los testistas, la técnica de muestreo utilizada es no probabilística intencionada.

3.3.4 Unidad de análisis:

En este estudio el análisis se basará en doce (12) probetas de tipo prismáticas y en doce (12) probetas de tipo cilíndricas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

El proceso de elaboración se llevará a cabo en un laboratorio donde los equipos serán calibrados y se ajustarán a las normas vigentes, utilizaremos una técnica de observación organizada y controlada. Su grado de validez se da por el especialista en realizar los ensayos, siendo avalado por la firma del ingeniero demostrando su aprobación.

Según Kothari (2004, p. 97). Los experimentos que se llevan a cabo tanto en laboratorios como en condiciones controladas utilizan observación controlada. El tipo de observación no controlada, o investigaciones exploratorias, tiene el caso contrario.

La confiabilidad está en relación a los equipos utilizados y la calibración que poseen en el transcurso de los ensayos de laboratorio. “La confiabilidad de un instrumento de medición se basa al grado del uso repetido en el mismo objeto u objetos, produciéndose el mismo resultado”. (Cadena et.al, 2017, p.1611)

Tabla N°08: *Recolección de datos.*

Técnica	Instrumentos
observación	Guía de observación Resumen Fichas de lab.

Fuente: Elaboración propia.

Instrumentos de recolección de datos

Las fichas técnicas de medición y todo el equipo necesario para realizar los ensayos en el laboratorio serán parte para la recolección de datos .

Se crearán tres (03) fichas técnicas estandarizadas de medición para la flexión, el indicador de fisuramiento y la compresión.

El programa Microsoft Excel se registrarán y procesarán los datos obtenidos, analizando los resultados mediante tablas, gráficos dinámicos.

3.5 Procedimientos

Analizaremos las fibras de basalto en distintos porcentajes para el diseño de concreto específico llevando a cabo los siguientes estudios.

3.5.1 Ensayos preliminares de agregados a la mezcla del concreto

Inicialmente, se realizaron los siguientes procesos en laboratorio para el agregado grueso y fino.

- Granulometría
- Contenido de humedad
- Peso específico y absorción
- Masa unitaria.

3.5.2 Diseño de mezcla

Para el diseño de mezcla, se deben realizar numerosos ensayos de agregados e identificar los hallazgos en el laboratorio. Esto se realiza de acuerdo con las especificaciones E.060 y ACI 211.1, que a su vez se basa en la norma ASTM C-33.

3.5.3 Elaboración de muestras

Ensayo a compresión

- Tres (03) cilindros sin fibras adicionales.
- Tres (03) cilindros que contienen fibras de basalto del 20%.
- Tres (03) cilindros con fibras de basalto del 0.40% incorporadas.
- Tres (03) cilindros con fibras de basalto del 1% incorporadas.

Ensayo de flexión

- Tres (03) viguetas sin fibra de basalto
- Tres (03) viguetas con fibras de basalto de 0.20% incorporadas.
- Tres (03) viguetas con fibras de basalto de 0.40% incorporadas.
- Tres (03) viguetas con fibras de basalto de 1.0% incorporadas.

3.5.4 Ensayo a compresión

La norma ASTM C39 será nuestra referencia para este proceso. Utilizando el volumen del concreto en el molde como medida de la fibra de basalto, que influiría en la resistencia a compresión. Se utilizarán probetas cilíndricas de 100 mm de diámetro y longitud 200 mm.

Estos ensayos muestran la capacidad máxima del concreto para soportar cargas a presión, así como su densidad y propiedades. Estos ensayos también evalúan la aplicación del concreto en construcciones específicas.

Las muestras se mantendrán en una cámara húmeda en el entorno durante 28 días, o el proyecto debe perder la humedad para ponerlas a prueba. Los especímenes a deben secarse en un plazo menor de tres horas.

Para realizar el ensayo, los especímenes deben colocarse en el plato del equipo y presionar continuamente para determinar su carga máxima.

Por lo tanto, para el cálculo deben considerar las dimensiones de la probeta, así como su diámetro, altura y peso propio.

3.5.5 Ensayo a flexión

Para este ensayo, utilizaremos la norma ASTM C78.

utilizando el volumen del concreto en el molde como medida de la fibra de basalto, lo que influiría en la resistencia a la flexión.

Se utilizará una probeta prismática de 150 x 150 x 500 mm, a la que se mecanizará una entalle lateral, que se utilizará durante el ensayo en el área expuesta a tracción.

Para extraerlas y ponerlas a secar no más de tres horas, las probetas deben ponerse a prueba de resistencia a la fractura en cámaras en un ambiente natural.

Los especímenes tipo viga, deben estar alineadas de tres puntos. Esto permite determinar el tipo de rotura y la resistencia máxima a la flexión.

La carga de rotura dividida en Newtons y dividida por la superficie del especimen en mm² da el resultado. La resistencia a la flexión se representa en MPa (N/mm²). Después de su curación, debe comenzar el ensayo de esfuerzo en flexión. En este ensayo se medirá la resistencia aplicando esfuerzos de presión.

3.6 Método de análisis de datos

Se llevará a cabo utilizando las siguientes técnicas: ensayos estandarizados (ASTM/NTP), instrumentos o dispositivos de medición; se determinará para cada ensayo, del mismo modo para los resultados.

Para llegar a una conclusión clara y precisa, los resultados se analizarán en función de las curvas de los ensayos y se interpretarán de acuerdo con la normativa.

3.7 Aspectos éticos

Entendiéndose que la ética en la investigación no se limita a acciones técnicas, sino más bien a acciones responsables que incluyen una serie de principios morales que serán esenciales para mantener la autenticidad del conocimiento científico.

La investigación actual respeta los derechos de autor, así como todas las fuentes de información utilizadas para llevar a cabo esta investigación, que serán debidamente referenciadas por la Universidad. Además, la tesis actual se someterá a la verificación de autenticidad mediante el uso del software TURNITIN.

IV RESULTADOS

1. Características de los materiales

Cumpliendo con la norma NTP 339.185, que se basa en la norma ASTM C-566. Para poder incorporarse con otros materiales y producir una mezcla de concreto específica, los materiales empleados en esta investigación deben tener características únicas. Para lograrlo, es necesario llevar una evaluación de los materiales a través de pruebas que permitan identificar los efectos de las características que se incorporan en la mezcla del concreto.

Por otro lado, el diseño y los ensayos se realizaron laboratorio de acuerdo con las normas A.C.I., ASTM y el reglamento nacional de edificaciones (RNE).

1.1. Cemento portland – Tipo I

Se considero el uso del cemento Portland tipo I Pacasmayo, porque es el tipo de cemento que se usa con frecuencia en nuestro país. Además, la empresa describe las características del cemento Pacasmayo S.A.C. El cemento tiene una consistencia mecánica del 20 al 30 por ciento, lo que significa que puede soportar un esfuerzo de aplastamiento máximo de 29 MPa a la edad de 3 días y 35 MPa a la edad de 7 días. Según la norma ASTM

Tabla N°09: *Características del cemento Portland tipo I extraforte - Pacasmayo*

Cemento portland tipo I extraforte PACAS-MAYO	
Peso específico (g/cm ³)	2.9
Superficie específica Baine (cm ² /g)	5750
Contenido de aire (%)	5
Fraguado inicial (Vicat)	45"
Fraguado final (Vicat)	420"
F`c a 3 días (kg/cm ²)	13
F`c a 7 días (kg/cm ²)	20
F`c a 28 días (kg/cm ²)	25

Fuente: Asocem 2023.

Para tener en cuenta las especificaciones del cemento que se utilizará en el proyecto de tesis, se muestran las características del cemento Portland tipo I extraforte-Pacasmayo en la tabla anterior.

1.2. Agua

El agua potable para el proyecto es procedente de la red matriz de la ciudad de San Clemente-Piura.

1.3. Agregados

El proyecto de investigación utilizará agregados de la cantera Sojo y de la cantera Odar en el distrito de Chulucanas. Dado que la densidad de los materiales influye en el esfuerzo máximo de los áridos, es esencial comprender las propiedades físicas y mecánicas de la arena y la piedra chancada para lograr una mezcla de concreto adecuada. El tercer capítulo de RNE E-060 Para que el concreto sea manejable y colocado correctamente en estado fresco, las partículas gruesas y finas deben tener los tamaños más densos.

Las normas son establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones E-060 de concreto armado, que se basa en la NTP. Siempre que se permitan límites superiores e inferiores de granulometría, los materiales áridos deben estar limpios y expuestos a líquidos aceitosos.

1.3.1. Agregado fino

Análisis granulométrico del agregado fino

La norma ASTM C33 USO AGREGADO FINO se utilizó para realizar la prueba. El objetivo de los ensayos es obtener la curva granulométrica y determinar el módulo de fineza de la arena.

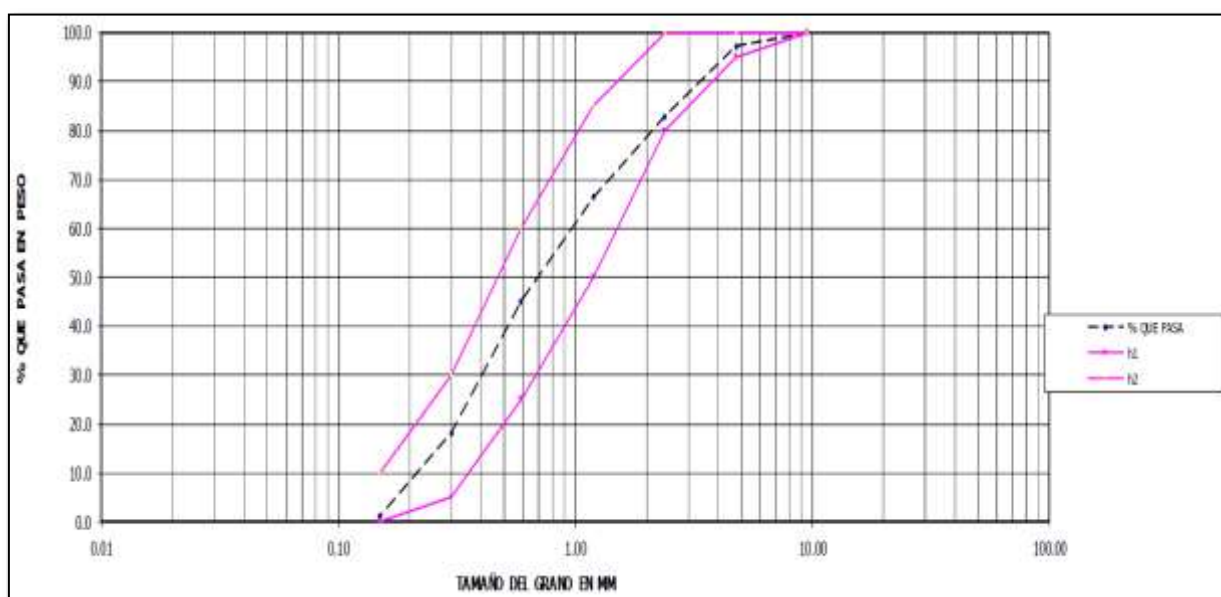
Tabla N°010: *Análisis granulométrico del agregado fino*

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Retenido (%)	% Ret.Acum. (%)	% Que Pasa (%)	ASTM C33 Agregado Fino	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.52	0	0	0	100	100	100
Nº 4	4.76	5.46	2.8	2.8	97.2	95	100
Nº 8	2.38	28.54	14.40	17.10	82.90	80	100
Nº 16	1.19	23.73	16.50	33.60	66.40	50	85
Nº 30	0.59	42.27	21.30	54.90	45.10	25	60
Nº 50	0.3	53.35	26.90	81.80	18.20	5	30
Nº 100	0.15	33.69	17.00	98.80	1.20	0	10
Fondo	-	2.45	1.20	100.00	0.00	0	0
Módulo Finura			2.89		3.45	2.15	

Fuente: Elaboración Propia.

La granulometría de la arena de la cantera Odar se determinó utilizando la norma ASTM C33 HUSO 5 después de pasar por tamices, lo que demuestra que es adecuada para su uso, como se muestra en el gráfico.

Figura N°04: Tamizado de agregado fino.



Fuente: Elaboración propia

Contenido de Humedad

La norma NTP 339.185, se basa en la norma ASTM C-70, dicta cómo se lleva a cabo esta prueba. Después de sacarlo del horno, el material se pesa y se deja

enfriar para pesar el material seco. Debido a que cada material tiene su propio origen, y dependera de la cantidad de agua presente en las partículas de los agregados en su estado natural.

Tabla N°011: *Contenido de Humedad.*

Contenido de Humedad agregado fino ASTM C-70 0.41

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico y absorción

Estos ensayos fueron determinados por esta investigación. mediante la norma NTP 400.022, una versión modificada de la norma ASTM C-128. Los agregados se introducen en el horno a una temperatura de 110°C (plus o menos 5 grados Celsius). La piedra se seca y pesa después de sumergirse en agua. En este ensayo, se determinaron el peso específico y la absorción del agregado.

Tabla N°012: *Peso específico del agregado fino*

ELEMENTO	W. ESPECIFICO	ABSORCION
ARENA	2.57 g/cm ³	1.01%

Fuente: Elaboración propia.

Peso Unitario

Esta prueba, basada en la norma ASTM C-29, se realizó utilizando la norma NTP 400.017. Debido a que se llevarán a cabo dos pruebas de peso unitario compactado y suelto, debemos colocar el agregado en un balde de acero y llenarlo hasta el borde sin compactarlo antes de pesarlo.

Tabla N°013: *Peso unitario suelto y compactado del agregado fino*

ELEMENTO	P.U.S. S	P.U.S.C
ARENA	1600 kg/m ³	1700 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

1.3.2. Agregado grueso

Los diferentes tamaños de partículas del agregado grueso afectan a la mezcla de concreto. Se construye de acuerdo con el reglamento de construcción RNE E-060 y la norma técnica NTP peruana (ASTM-C136).

En realidad, son partículas extraídas de canteras que asimilan una variedad de diámetros diferentes. Se puede determinar con el tiempo si ocurrieron naturalmente o mecánicamente. Esto se puede distinguir porque se mantienen las pruebas de materiales en la malla No4.

Tabla N°014: Análisis granulométrico del agregado grueso.

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Rete-nido (%)	% Ret.Acum. (%)	% Que Pasa (%)	ASTM C33 Huso 7	
						Mínimo	Máximo
3/4"	19.05	255.80	5.70	5.70	94.30	100	100
1/2"	12.7	2112.80	47.20	52.90	47.10	90	100
3/8"	9.52	995.70	22.30	75.20	24.80	40	70
Nº 4	4.76	998.40	22.30	97.50	2.50	0	15
Nº 8	2.98	89.70	2.00	99.50	0.50	0	5
Fondo	-	22.60	0.50	100.00	0.00	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°05: Tamizado de agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra y demuestra la aceptabilidad del tipo de material obtenido de la cantera de Sojo, para ello se llevaron a cabo diversos ensayos y se encontró que el tamaño máximo nominal es de "TMN=3/4".

Contenido de humedad:

La prueba del contenido de humedad se realiza de acuerdo con la norma NTP 339.185, que se basa en la norma ASTM C-566. El cuarteo del material a extraer (muestra representativa) en este ensayo se pesa después de sacarlo del horno y dejarlo enfriar antes de pesar el material seco. Este fenómeno se explica como propio de cada muestra porque cada material tiene un origen diferente. Este proceso muestra el porcentaje de humedad atrapada en las partículas de los agregados. La prueba se llevó a cabo de acuerdo con la norma ASTM C566

Tabla N°015: *Contenido de Humedad.*

% de Humedad agregado grueso
ASTM C-70
0.63

Fuente: Elaboración propia

Peso específico y absorción

Esta investigación determina el peso específico y la absorción del agregado. mediante la norma NTP 400.022, que es una adaptación de la norma ASTM C-128. Los agregados se colocan al horno a una temperatura de 110°C±5°C. La piedra se seca después de sumergirse en agua y se pesa.

Tabla N°016: *Peso específico del agregado grueso.*

ELEMENTO	W. ESPECIFICO	ABSORCION
PIEDRA	2.71 g/cm ³	0.79%

Fuente: Elaboración propia.

Peso Unitario

El ensayo se determina mediante la norma NTP 400.017, que se basa en la norma ASTM C-29. El material se coloca en un balde de acero y se realizan dos pruebas de peso unitario compactado y peso unitario suelto. Después de llenar el balde hasta el borde, el material se pesa mientras se pesa el agregado.

Tabla N°017: *Peso unitario suelto y compactado del agregado fino*

ELEMENTO	P.U.S. S	P.U.S.C
PIEDRA	1400 kg/m ³	1500 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Resumen de las características de los materiales

Cemento:

Tipo:	Pacasmayo "TIPO I"
Peso Específico:	2.9 Gr/cm ³
Peso Volumétrico:	1500 Kg/m ³

Agregado Fino:

Peso Específico de la Masa "BULK":	2.57Gr/cm ³ .
Módulo de Fineza:	2.89
Contenido de Humedad:	0.41%
Porcentaje de Absorción:	1.01%
Peso Volumétrico Suelto:	1600 Kg/m ³ .

Agregado Grueso:

Peso Específico de la Masa "BULK":	2.71 Gr/cm ³ .
Contenido de Humedad:	0.63%
Porcentaje de Absorción:	0.79%
Peso Seco Compactado:	1500 Gr/cm ³ .
Tamaño Máximo Nominal:	3/4 Pulg.
Peso Volumétrico Suelto:	1400 Kg/m ³ .

Fuente: Elaboración propia.

1.4. Fibras de Basalto

Indica que el basalto es un componente natural que se encuentra en rocas volcánicas que se originan de la lava congelada y tiene temperaturas de fusión entre los 1500 y 1700 °C. Dos minerales, el plagioceno y el piroxeno, constituyen alrededor del 80% del basalto. Debido a sus características térmicas, químicas y mecánicas, la fibra de basalto es utilizada de manera innovadora en la construcción y se considera un elemento ecológico y no dañino. Además, se fabrica con cuidado y se considera un material de refuerzo. (Fiore, et al.2015).

Las características técnicas de esta fibra se describen a continuación por el fabricante.

Densidad nominal:	2650 kg/m ³ .
Coefficiente de forma:	fibra simple con forma circular (en haces).
Humedad:	hasta 0,2 %.
Masa lineal:	120 tex.
Diámetro de fibra elemental:	17micras.
Longitud de fibras:	18 mm.
Resistencia al estiramiento:	1680 n/mm ² .
Módulo de elasticidad:	90 KN/mm ² .
Alargamiento:	hasta 2,2%
Temperatura de fusión: .	1450 ^o c, temperatura de comienzo de cambio de sus propiedades de 900 ^o c a 1100 ^o c
Temperatura de trabajo:	-260 ^o c a +750 ^o c.
Temperatura de encendido:	no aparece.
Dureza en escala de Mohs:	8,5.
Esbeltez (l/d):	1500
Cantidad (en unidades) de fibras en 1kg:	1.170.000 (para el diámetro 17 μ).
Deformación por fluencia lenta:	no aparece (en todos los intervalos de temperatura).
Coefficiente de dilatación térmica (λ):	8,0 x 10 ⁻⁶ / ^o C.

2. Diseño de mezcla F´C = 210 kg/cm2

Para realizar el diseño de mezcla, seguimos los pasos de la norma ACI 211.1. en la cual se le va añadiendo en porcentajes de fibra de basalto a la mezcla, lo que reduce la trabajabilidad.

En primer lugar, se selecciona la resistencia de diseño (f, cr), como se indica en la tabla. Norma ACI:

Tabla N°018: *Resistencia promedio requerida*

F`c
Menos de 210
210 - 350
>350

Fuente: A.C.I. 211.1

Se tomó el valor mayor de **F`c = 295 kg/cm²**.

Elección de revenimiento: Esta prueba se mide en función del uso que se le dará a la mezcla de concreto en función a la manejabilidad que debe tener para ser utilizada. La consistencia de la prueba determina lo siguiente.

(SLUMP) "**Consistencia plástica de 5"**

❖ **Elección de tamaño máximo del agregado:**

TMN= 3/4"

❖ **Cantidad de agua y aire atrapado para el concreto:**

Estas son cantidades aproximadas para la mezcla de concreto en litros por metro cúbico de concreto, basadas en el tamaño máximo nominal del agregado.

Tabla N°019: *Contenido de humedad*

Asentamiento	Tamaño máximo del agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"		243	216	202	190	178	150	
% de aire atrapado	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20

Fuente: A.C.I. 211.,202

La cantidad de agua a utilizarse por m³ es de 216.00 Lts

El contenido de aire es de: 2.00%

❖ Selección de la relación de agua-cemento

Tabla N°020: Relación de agua/cemento

Relación agua/cemento en peso vs F'c		
F'c (kg/cm ²) a	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
28 días		
150	0.79	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	0.00
450	0.38	0.00

interpolación

$$250\text{kg} / \text{cm}^2 \rightarrow 0.62$$

$$295\text{kg} / \text{cm}^2 \rightarrow x$$

$$300\text{kg} / \text{cm}^2 \rightarrow 0.55$$

$$\therefore \text{Relación...} a / c = 0.56$$

Fuente: ACI 211.1

❖ Calculo para determinar la cantidad de cemento con relación al agua

$$\frac{\text{Agua}}{\text{Cemento}} = 0.56$$

$$\frac{216}{0.56} = 385.71\text{kg} / \text{m}^3$$

Cantidad de cemento expresado en bolsas

$$\frac{385.71\text{kg} / \text{m}^3}{42.5} = 9.07 \therefore \text{bolsas}$$

❖ Calculo de la cantidad de agregado grueso inicial (G1)

$$\text{Peso } a.g = \frac{b}{b_0} \times P.U.S.C$$

Tabla N°021: Resumen de agregados

AGREGADOS	A.F	A.G
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)	1601	1415
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)	1765	1550
PESO ESPECIFICO (Kg/m ³)	2.51	2.72
MODULO DE FINEZA	2.8	-
TMN	-	3/4"
% DE ABSORCION	1.15	0.56
% DE HUMEDAD	3.63	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°022: Volumen de agregados grueso en seco por m³

Tamaño máximo del agregado grueso	Módulo de fineza de la arena			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
4"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: A.C.I 211.1,202

interpolación

2.80 → 0.62

2.89 → x

3.00 → 0.60

∴ Relación.... = 0.611

Calculamos

$x = 0.611$

$\frac{b}{b_0} = x = 0.611$

peso → $a.g = \frac{b}{b_0} \times P.U.S.C$

$0.611 \times 1500 \text{ kg} / \text{m}^3 = 916.50 \text{ kg} / \text{m}^3$

❖ Cálculo de la cantidad de agregado fino inicial

AGUA	= 216/1000	= 0.216 m ³
CEMENTO	= 420/3110	= 0.134 m ³
AIRE	= 2.0%	= 0.020 m ³
AGREGADO GRUESO	= 917.00/2710	= 0.338 m ³
Sumatoria de volumen absoluto		= 0.708 m ³
Volumen Absoluto AF = 1 m ³ - 0.708		= 0.292 m ³

Fuente: Elaboración propia

Por último, para lograr el peso del agregado fino se multiplica el valor del peso específico por el volumen absoluto del agregado fino:

$$0.292 \times 2570 = 751.00 \text{ kg/m}^3$$

❖ Contenido de humedad de los agregados:

Valores obtenidos anteriormente:

AGUA	16 lts/ m ³
AIRE	2.00%
CEMENTO	388 kg/ m ³
AF. SECO	751 kg/ m ³
AG SECO	917 kg/ m ³

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Calculo de humedad superficial de los agregados:**

humedad superficial = porcentaje de humedad – porcentaje de absorción

Tabla N°023: *Contenido de humedad – contenido de absorción*

AGREGADOS	W%	ABS%
A.F	0.41	1.01
A.G	0.63	0.79

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Valores de diseño corregidos por humedad:**

CEMENTO	388 kg/ m3
AGUA EFECTIVA	222 lts/ m3
AGREGADO FINO	754 kg/ m3
AGREGADO GRUESO	922 kg/ m3.

Fuente: Elaboración propia

❖ **Proporción de los materiales en peso:**

CEMENTO	1.00 kg/ m3
AGUA	2.38 lts/ m3
ARENA	0.57 kg/ m3
PIEDRA	1.94 kg/ m3.

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Cantidad de material de diseño por volumen**

CEMENTO	0.26 m3
AGUA	0.22 m3
ARENA	0.47 m3
PIEDRA	0.66 m3.

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Proporción por volumen**

Cemento	1
Arena	1.81
Piedra	2.53

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Cantidad de material para una probeta cilíndrica:**

Para una probeta cilíndrica de medidas:

Diámetro: 10 cm

Alto: 20 cm

Volumen de la probeta cilíndrica: $\pi x \left(\frac{0.10}{2}\right)^2 x 0.20 = 0.001571m^2$

❖ **Cantidad de material para una viga prismática:**

Para una probeta prismática de medidas:

Ancho: 15 cm

Espesor: 15 cm

Largo: 50 cm

Volumen de la viga prismática: $0.15 \times 0.15 \times 0.50 = 0.01125 m^3$

Cantidad de material total para ensayos:

Tabla N°024: Cantidad total de concreto para ensayos

	<i>M3</i>	<i>DESPERDICIO</i>	<i>SOBRELLENADO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>VOLUMEN CORREGIDO</i>	<i>VOLUMEN TOTAL</i>
VOLUMEN PROBETA PEQUEÑA	0.001571	1.05	1.35	3	0.006680	0.042117
VOLUMEN VIGA	0.011250	1.05	135	3	0.035438	

Fuente: Elaboración propia

Para 24 probetas cilíndricas se necesitará las siguientes cantidades:

Tabla N°025: Cantidad de incorporación de fibra de basalto a 0.2%

210 + BA-SALTO	VOLUMEN DE CONCRETO QUE LLEVAN LAS PROBETAS		
	0.2%	KG/M3	VOLUMEN
CEMENTO	388	0.042117	16.3
AGUA	216	0.042117	9.1
ARENA	750	0.042117	31.6
GRAVA	917	0.042117	38.6
ADICIÓN	4.54	0.042117	0.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°026: Cantidad de incorporación de fibra de basalto a 0.4%.

210 + BA-SALTO	VOLUMEN DE CONCRETO QUE LLEVAN LAS PROBETAS		
	0.4%	KG/M3	VOLUMEN
CEMENTO	388	0.042117	16.3
AGUA	216	0.042117	9.1
ARENA	750	0.042117	31.6
GRAVA	917	0.042117	38.6
ADICIÓN	9.08	0.042117	0.4

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°027: Cantidad de incorporación de fibra de basalto al 1.0%.

210 + BA-SALTO	VOLUMEN DE CONCRETO QUE LLEVAN LAS PROBETAS		
	1.0%	KG/M3	VOLUMEN
CEMENTO	388	0.042117	16.3
AGUA	216	0.042117	9.1
ARENA	750	0.042117	31.6
GRAVA	917	0.042117	38.6
ADICIÓN	22.71	0.042117	1.0

Fuente: Elaboración propia.

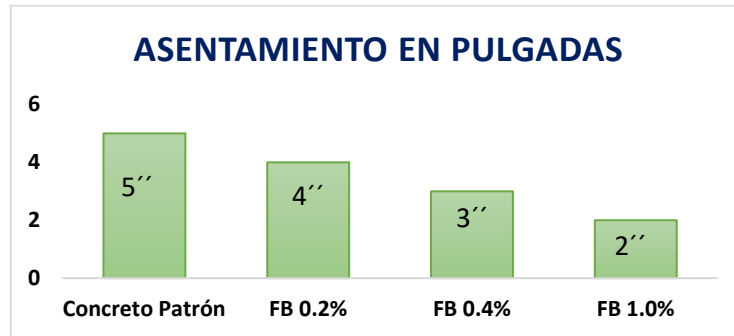
4. Trabajabilidad del concreto

La trabajabilidad es el esfuerzo que se requiere para compactar, colocar y transportar en estado fresco. Para evaluar esta propiedad, se utilizó la prueba del cono de Abrams, que determina la consistencia del concreto en su estado fresco.

Tabla N°028: Resultados de ensayos en cono de abrams (slump)

Dosificación	Slump
Diseño	5"
Patrón	5"
CRFB 0.2%	4"
CRFB 0.4%	3"
CRFB 1.0%	2"

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°06: Resultados de ensayos en cono de abrams (slump)



Fuente: Elaboración propia

5. Resultados de la resistencia a compresión

Estos ensayos están garantizados según la norma NTP 339.034:2015 y se realizaron en 12 probetas cilíndricas de 10" x 20".

Figura N°07: *Elaboración de probetas para el ensayo a compresión*



Fuente: Elaboración propia

Figura N°08: *Ensayo de resistencia a la compresión.*






Tabla N°029: Resultados de ensayo a compresión de C°P° a 28 días

Muestra	Edad de ensayo (días)	diámetro promedio	Área (cm ²)	carga de rotura	Resistencia a la compresión	Resistencia promedio
01-0.00%	28	10	78.54	19201.97	244.49	
02-0.00%	28	10	78.54	22057.13	280.84	268.13
03-0.00%	28	10	81.71	22803.55	279.07	

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos proporciona los resultados de los ensayos realizados a los 28 días, que muestran un concreto patrón sin fibra de basalto, con una resistencia a compresión promedio de 268.13 kg/cm².

Tabla N°030: Rotura de probetas a compresión del C°P° a 28 días

DIA DE ROTURA	REPETICION	PROBETAS	RESISTENCIA (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	IMAGEN DE ROTURA
08-Jun	1	C.P.	244.49	TIPO2: Hay un cono bien formado en un extremo con una ranura vertical en los cabezales y un cono no bien preciso en el otro extremo.	
08-Jun	2	C.P.	280.84	TIPO:3 conos no bien definidos y tienen fisuras en columnas verticales en ambos extremos.	
08-Jun	3	C.P.	279.07	TIPO:3 conos no bien definidos y tienen fisuras en columnas verticales en ambos extremos	

Fuente: Elaboración propia




Tabla N°031: Resultados de ensayo a compresión con 0.2% de F°B° a 28 días

Muestra	Edad de ensayo (días)	diámetro promedio	Área (cm ²)	carga de rotura	Resistencia a la compresión	Resistencia promedio
01-0.2%	28	10	78.54	20585.7	262.11	
02-0.2%	28	10.2	81.71	21556.46	263.81	263.45
03-0.2%	28	10.1	80.12	21185.29	264.42	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla nos proporciona los resultados de los ensayos realizados a los 28 días, incorporando 0.20% de fibra de basalto con resultados de resistencia a compresión promedio de 263.45 kg/cm².

Tabla N°032: Rotura de probetas a compresión del 0.2% de F°B° a 28 días.

DIA DE ROTURA	REPETICION	PROBETAS	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	IMAGEN DE ROTURA
08-Jun	1	C.P + 0.2% F. B	262.11	<p>TIPO4: Hay un cono bien formado en un extremo con una ranura vertical en los cabezales y un cono no bien preciso en el otro extremo.</p> 
08-Jun	2	C.P + 0.2% F. B	263.81	<p>TIPO:3 conos no bien definidos y tienen fisuras en columnas verticales en ambos extremos.</p> 
<u>08-Jun</u>	<u>3</u>	<u>C.P + 0.2%</u> <u>F. B</u>	<u>264.42</u>	<p>TIPO:5 Rotura en la parte superior e inferior (mayormente se manifiesta en cabezales no bien formados)</p> 

Fuente: Elaboración propia.




Tabla N°033: Resultados de ensayo a compresión con 0.4% de F°B° a 28 días

Muestra	Edad de ensayo (días)	diámetro promedio	Área (cm ²)	carga de rotura	Resistencia a la compresión	Resistencia promedio
01- 0.4%	28	10.2	81.71	18114.97	221.69	
02- 0.4%	28	10	78.54	16952.51	215.85	219.86
03- 0.4%	28	10.2	81.71	18142.5	222.03	

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos realizados a los 28 días con el 0.40% de fibra de basalto, con una resistencia a compresión promedio de 219.86 kg/cm², información proporcionada en la tabla.

Tabla N°034: Rotura de probetas a compresión del 0.4% de F°B° a 28 días.

DIA DE ROTURA	REPETICION	PROBETAS	RESISTENCIA(Kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	IMAGEN DE ROTURA
08-Jun	1	C.P + 0.4% F.B	221.69	TIPO2: Hay un cono bien formado en un extremo con una ranura vertical en los cabezales y un cono no bien preciso en el otro extremo.	
08-Jun	2	C.P + 0.4% F.B	215.85	TIPO:3 conos no bien definidos y tienen fisuras en columnas verticales en ambos extremos	
08-Jun	3	C.P + 0.4% F,B	223.03	TIPO2: Hay un cono bien formado en un extremo con una ranura vertical en los cabezales y un cono no bien preciso en el otro extremo.	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla N°035: Resultados de ensayo a compresión con 1.0% de F°B° a 28 días

Muestra	Edad de ensayo (días)	diámetro promedio	Área (cm ²)	carga de rotura	Resistencia a la compresión	Resistencia promedio
01-1.0%	28	10.2	81.71	14804	181.17	
02-1.0%	28	10.2	81.71	14273.76	174.68	176.86
03-1.0%	28	10.2	81.71	14277.84	174.73	

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra los ensayos realizados a los 28 días con una fibra de basalto del 1.0 % y una resistencia a compresión promedio de 176.86 kg/cm²

Tabla N°036: Rotura de probetas a compresión del 1% de F°B° a 28 días.

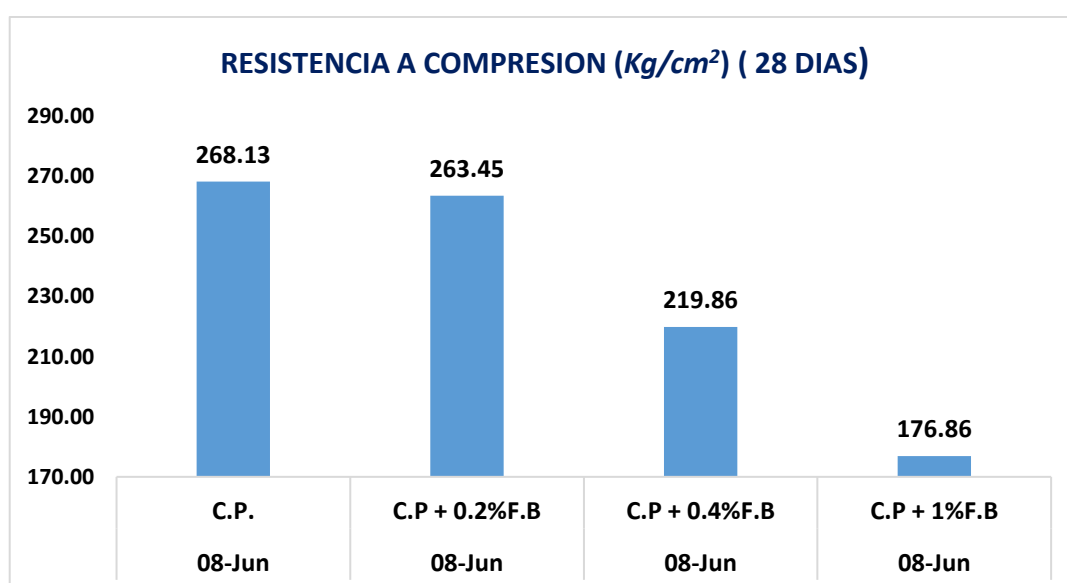
DIA DE ROTURA	REPETICION	PROBETAS	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	IMAGEN DE ROTURA
08-Jun	1	C.P + 1% F.B	181.17	TIPO2: Hay un cono bien formado en un extremo con una ranura vertical en los cabezales y un cono no bien preciso en el otro extremo.	
08-Jun	2	C.P + 1% F.B	174.68	TIPO2: Hay un cono bien formado en un extremo con una ranura vertical en los cabezales y un cono no bien preciso en el otro extremo.	
08-Jun	3	C.P + 1% F.B	174.73	TIPO 4: ruptura en forma diagonal, no posee fisuras entre los extremos.	

Fuente: Elaboración propia.

Resumen de ensayos de Resistencia a compresión con 0.20%, 0.40% y 1.00% de fibra de basalto.

Se analizan los diversos resultados obtenidos en el ensayo de compresión elaborado y ejecutado en el laboratorio Roan Ingenieros E.I.R.L., los cuales muestran diferencias entre los resultados de concreto estandar(patron) y el concreto con incorporacion de fibra de basalto de 0.2 %, 0.4 % y 1.0 % durante 28 días.

Gráfico N°01: Resumen de ensayo a compresión a 28 días



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo, al gráfico 01

Análisis a los 28 días

Los datos obtenidos del ensayo de resistencia a compresión, el análisis de las fisuras registradas en la rotura de probetas y su respectivo grafico en porcentajes

La resistencia promedio que se registró a los 28 días, en el concreto con incorporación de fibras de basalto de 0.2%, generó una resistencia de 263.45kg/cm², lo cual podemos decir que representa un 98.25% con relación a la resistencia registrada en el Concreto Patrón(268.13kg/cm²). Evidenciando de esta manera una reducción en la resistencia a la compresión de 1.75%.

La resistencia promedio que se registró a los 28 días, en el concreto con incorporación de fibras de basalto de 0.4%, generó una resistencia de 219.86kg/cm², lo cual podemos decir que representa un 81.99% con relación a la resistencia registrada en el concreto patrón(268.13kg/cm²). Evidenciando de esta manera una disminución en la resistencia a la compresión de 18%.

La resistencia promedio registrada a los 28 días, en el concreto con incorporación de fibras de basalto de 1.00%, generó una resistencia de 176.86kg/cm², lo cual podemos decir que representa un 65.96% con relación a la resistencia registrada en el concreto patrón (268.13kg/cm²). Evidenciando de esta manera una caída en la resistencia a la compresión de 34.04%.

Respecto al análisis del tipo de fisuras registradas en la rotura de probetas a los 28 días, tenemos que para el Concreto patrón, predominó más la del Tipo 3(conos no bien definidos, fisuras en columnas verticales en ambos extremos), en el concreto con incorporación del 0.2%de fibra de basalto se registraron (3) Tipos diferentes de fisuras que son: Tipo 4(ruptura en forma diagonal) Tipo3 (conos no bien definidos y tienen fisuras en columnas verticales en ambos extremos), y Tipo 5(rotura en la parte superior e inferior). En la incorporación al concreto de fibra de basalto del 0.4% y 1% predominaron para ambos las fisuras del Tipo 2(Hay un cono bien formado en un extremo con una ranura vertical en los cabezales y un cono no bien preciso en el otro extremo).

Gráfico N°02: Variación de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

6. Resultados de la resistencia a la flexión en vigas:

Para el ensayo de flexión, se utilizaron (12) probetas de forma prismáticas con medidas de 0.15m x 0.15 m x 0.50 m, que están garantizadas de acuerdo a la norma NTP 339.079:2017; a una edad de 28 días.

Figura N°09: Producción de probetas para los ensayos a flexión.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°010: Resistencia a flexión de C°P° a 28 días



(01)



(02)



(03) (Medidor de fisuras)

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°037: Resultados de ensayo a flexión de C°P° a 28 días

Ejemplares	Prueba de ensayo (días)	Longitud(mm)	Área (cm ²)	carga de rotura	Esfuerzo Flexión	Resistencia promedio
01- 0.0%	28	500	22.5	25310	57.35	
02- 0.0%	28	500	22.5	27270	61.79	62.34
03- 0.0%	28	500	22.5	29950	67.87	

Fuente: Elaboración propia

Las pruebas elaboradas y ejecutadas a los 28 días muestran un concreto patrón con una resistencia a la flexión promedio de 62.34 kg/cm².

Figura N°011: Resistencia a la flexión con 0.2% de F°B° a 28 días



(01)



(02)



(03)

Fuente: Elaboración Propia

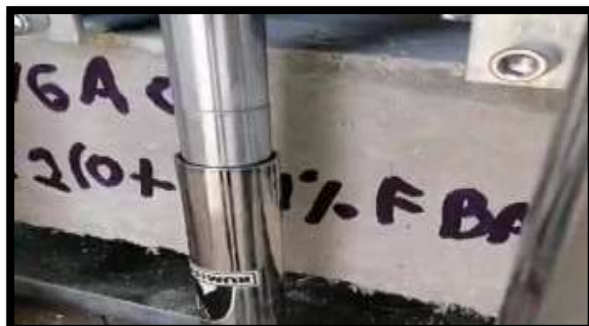
Tabla N°038: Resultados de ensayo a flexión con 0.2% de F°B° a 28 días

Ejemplares	Prueba de ensayo (días)	Longitud(mm)	Área (cm ²)	carga de rotura	Esfuerzo Flexión	Resistencia promedio
01- 0.2%	28	500	22.5	24700	55.97	
02- 0.2%	28	500	22.5	26220	59.42	57.5
03- 0.2%	28	500	22.5	25200	57.1	

Fuente: Elaboración propia.

Los ensayos realizados a los 28 días con el 0.20% de fibra de basalto y una resistencia a flexión promedio de 57.50 kg/cm² se muestran en la tabla.

Figura N°012: Resistencia a la flexión con 0.4% de F°B° a 28 días



(01)



(02)



(03)

Tabla N°039: Resultados de ensayo a flexión con 0.4% de F°B° a 28 días

Ejemplares	Prueba de ensayo (días)	Longitud	Área (cm ²)	carga de rotura	Esfuerzo Flexión	Resistencia promedio
01- 0.4%	28	500	22.5	23800	53.93	58.57
02- 0.4%	28	500	22.5	25310	57.35	
03- 0.4%	28	500	22.5	28430	64.42	

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos realizados a los 28 días con 0.40% de fibra de basalto y una resistencia promedio de la flexión de 58.87 kg/cm², se muestran en la tabla.

Figura N°013: Resistencia a la flexión con 1.0% de F°B° a 28 días



(01)



(02)



(03)

Tabla N°040: Resultados de ensayo a flexión con 1.00% de F°B° a 28 días

Ejemplares	Prueba de ensayo (días)	Longitud	Área (cm ²)	carga de rotura	Esfuerzo Flexión	Resistencia promedio
01- 1.0%	28	500	22.5	30010	68	68.65
02- 1.0%	28	500	22.5	30860	69.93	
03- 1.0%	28	500	22.5	30020	68.03	

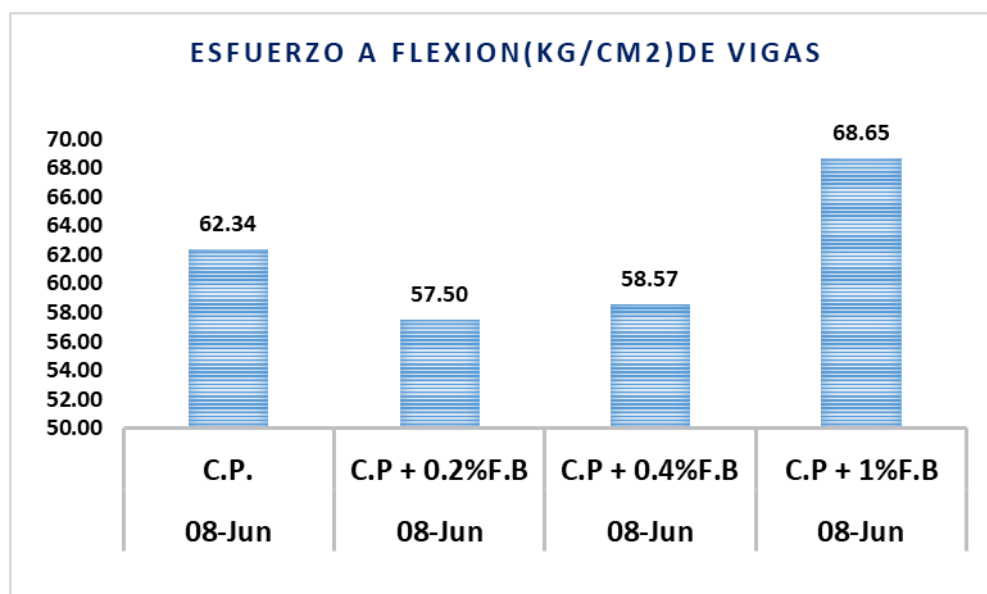
Fuente: Elaboración propia

Los ensayos realizados a los 28 días con 0.40% de fibra de basalto y una resistencia a flexión promedio de 68.65 kg/cm² se muestran en la tabla.

Resumen de las Pruebas realizadas en la Resistencia a la flexión con 0.20%, 0.40% y 1.00% de incorporación de fibras de basalto.

Se analizan los diversos datos obtenidos de los ensayos a flexión realizados en el laboratorio, los cuales muestran diferencias en los resultados con respecto al Concreto Patrón y en el concreto con incorporación de fibra de basalto en distintos porcentajes de 0.2 %, 0.4 % y 1.0 % durante 28 días.

Gráfico N°03: Resumen de ensayo a flexión a 28 días



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el gráfico 02

Análisis a los 28 días

En el gráfico observamos la resistencia al esfuerzo de flexión de la viga de concreto patrón y las vigas con incorporación de fibra de basalto al 0.2%, 0.4% y 1% respectivamente, siendo los diseños de edades a 28 días

El esfuerzo promedio que se registró al día 28, en el concreto con incorporación de fibras de basalto de 0.2%, generó una resistencia de 57.50kg/cm², lo cual podemos decir que representa un 92.34% con relación a la resistencia registrada en el concreto patrón (62.34kg/cm²). Evidenciando de esta manera una disminución del 7.76%.

El esfuerzo promedio que se registró al día 28, en el concreto con incorporación de fibras de basalto de 0.4%, generó una resistencia de 58.57kg/cm², lo cual podemos

decir que representa un 93.95% con relación a la resistencia registrada en el concreto patrón (62.34kg/cm²). Evidenciando de esta manera una disminución de 6.05%.

El esfuerzo promedio que se registró al día 28, en el concreto con incorporación de fibras de basalto de 1.00%, generó una resistencia de 68.65kg/cm², lo cual podemos decir que represento un 110.12% con relación a la resistencia registrada en el concreto patrón(62.34kg/cm²). Evidenciando de esta manera un incremento de 10.13%.

Gráfico N°04: Variación de resistencia a la Flexión



Fuente: Elaboración propia

Comportamiento de las fisuras en el Concreto Patrón

Se puede decir que la viga de Concreto Patrón fue la más notable en cuanto al comportamiento de las fisuras con respecto a las demás. El tamaño de las fisuras disminuye dependiendo de la dosificación empleada en el concreto con incorporación de fibras de basalto.

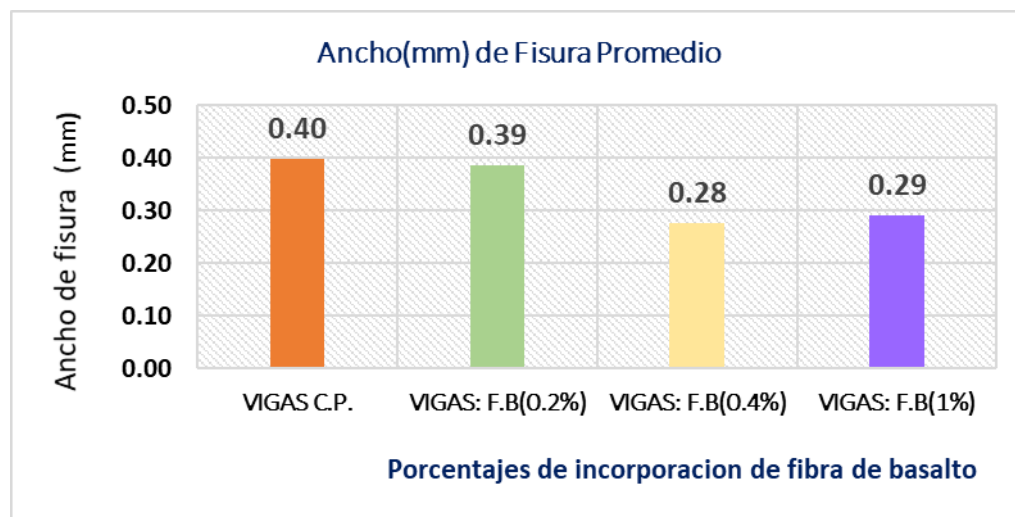
Ancho de Fisuras en las vigas ensayadas

Tabla N°041: Anchos promedios de fisuras en las distintas muestras a 28 días

VIGAS	Ancho(mm)
VIGAS C.P.	0.4
VIGAS: F.B (0.2%)	0.39
VIGAS: F.B (0.4%)	0.28
VIGAS: F.B (1.0%)	0.29

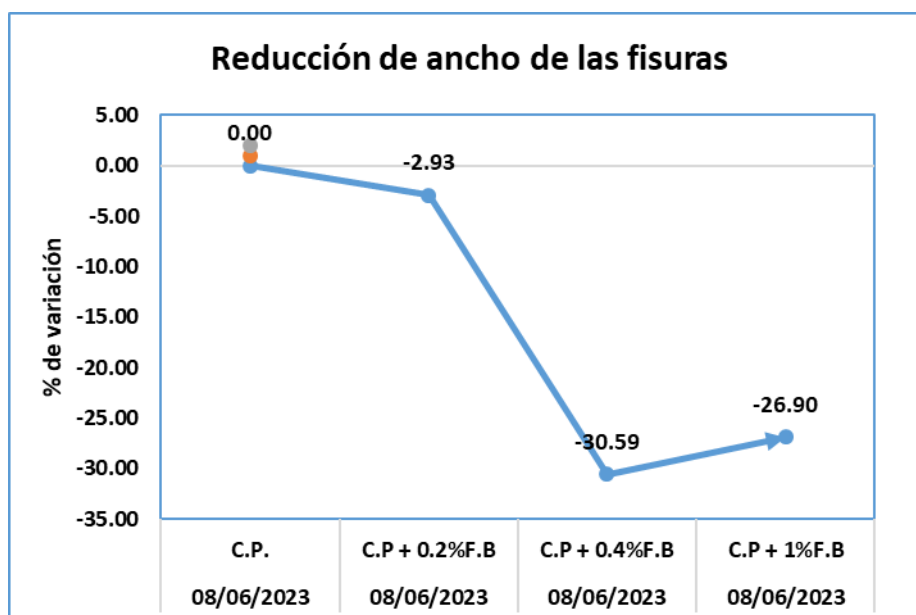
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°05: Resumen de la medida de los anchos promedios de las fisuras en las distintas muestras a flexión:28 días



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°06: Porcentaje de Reducción de ancho de las fisuras en las distintas muestras: CP,0.2%FB, 0.4%FB y 1%FB



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De acuerdo con el Gráfico N°3, de los resultados obtenidos del comportamiento de las fisuras en las vigas sometidas a flexión, dio como resultado un ancho promedio máximo en la muestra del Concreto patrón de 0.40mm y el menor ancho de fisura lo observamos en la viga con adición de fibra de basalto de 0.4%, presentando un ancho de 0.28mm, lo cual representa una reducción del ancho de la fisura del 30.59% y según su nivel de repercusión en la estructura es bajo. De acuerdo con el gráfico N°04.

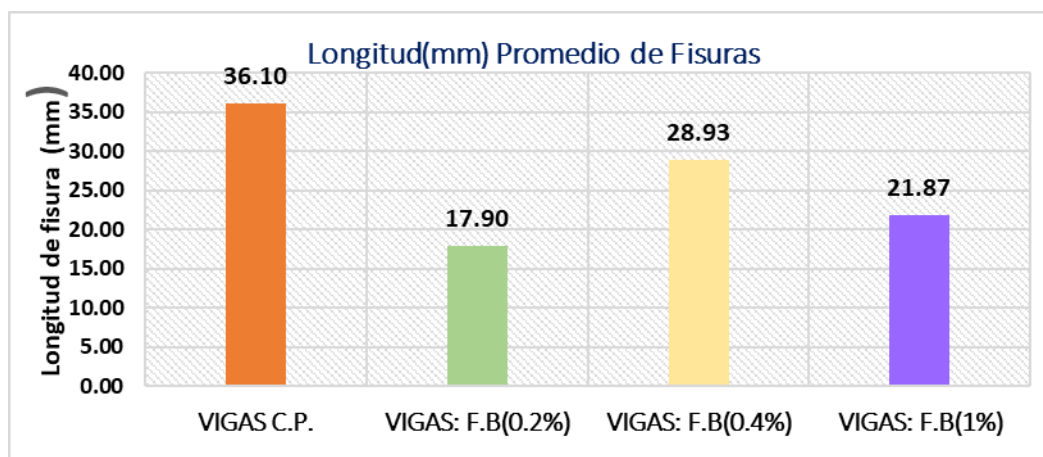
Longitud de Fisuras en las vigas ensayadas

Tabla N°042: Longitud de fisuras promedio en las distintas muestras a 28 días

VIGAS	Longitud(mm)
VIGAS C.P.	36.1
VIGAS: F.B(0.2%)	17.9
VIGAS: F.B(0.4%)	28.93
VIGAS: F.B(1%)	21.87

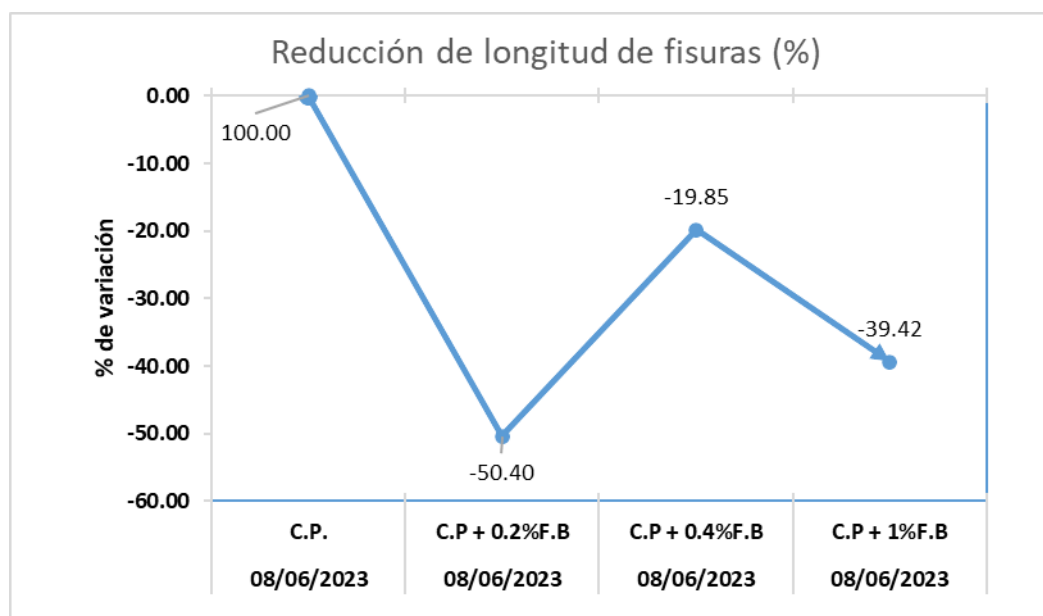
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°07: Resumen de la medida de la longitud promedio de fisuras en las distintas muestras a flexión: 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°08: Porcentaje de Reducción de la longitud de fisuras en las distintas muestras: CP, 0.2%FB, 0.4%FB y 1%FB






Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

De acuerdo con el gráfico N°5, de los resultados obtenidos del comportamiento de las fisuras en las vigas sometidas a flexión, dio como resultado una longitud promedio máxima en la muestra del Concreto patrón de 36.10mm y la menor longitud de


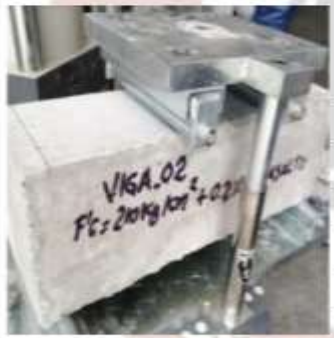


fisura lo observamos en la viga con adición de fibra de basalto de 0.2%, presentando una longitud de 17.90mm, lo cual representa una reducción de la longitud de la fisura del 50.40%, según el gráfico N°06.

Figura N°014: Fisuración en viga Concreto Patrón a 28 días sometida a Flexión

V I G A	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
0 1		0.70	50	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.50	10	
		0.45	70	
		0.10	16	
		0.05	18	
V I G A 0 2		0.25	19	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.30	17	
		0.35	28	
		0.40	21	
		0.50	17	
		0.90	47	
		V I G A 0 3		
0.50	80			
0.40	64			

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N°015: Fisuración en viga con 0.2% F.B a 28 días sometida a Flexión

VIGAS	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
01		0.15	13	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.30	10	
		0.40	11	
		0.60	10	
		0.70	20	
		0.20	23	
02		0.05	24	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.15	24	
		0.30	26	
		0.40	31	
		0.50	18	
		0.80	30	
03		0.05	10	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	10	
		0.25	10	
		0.40	13	
		0.50	27	
		0.60	5	
		0.90	21	


Fuente: Elaboración Propia.

Figura N°016: Fisuración en viga con 0.4% F.B a 28 días sometida a Flexión

V I G A 0 1	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
		0.05	57	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	33	
		0.15	32	
		0.05	11	
		0.10	30	
		0.15	12	
V I G A 0 2	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
		0.10	50	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.30	29	
		0.40	21	
		0.50	22	
		0.80	82	
V I G A 0 3	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
		0.05	18	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	12	
		0.20	13	
		0.30	19	
		0.50	24	
		0.70	15	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N°017: Fisuración en viga con 1% F.B a 28 días sometida a Flexión

V I G A 0 1	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
		0.05	25	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.15	18	
		0.25	22	
		0.45	18	
		0.20	17	
		0.70	48	
V I G A 0 2	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
		0.05	30	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	10	
		0.15	5	
		0.05	7	
		0.20	21	
		0.30	30	
		0.50	24	
		0.60	28	
V I G A 0 3	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
		0.05	20	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	21	
		0.20	30	
		0.35	5	
		0.30	8	
		0.50	29	
		0.80	48	

Fuente: Elaboración Propia

8. Análisis estadístico e interpretación de resultados

8.1. Análisis estadístico de la resistencia a compresión a 28 días

Para el análisis de varianza (ANOVA) de las variables, en la presente investigación se empleó la prueba de Tukey para definir estadísticamente que porcentaje de fibra de basalto es el más ideal para el caso de estudio.

Gráfico N°09: Análisis del esfuerzo a compresión

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Resist.Compresion (Kg/cm2)	12	0.95	0.93	4.51	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3943.36	3	1314.45	53.31	<0.0001
VIGAS	3943.36	3	1314.45	53.31	<0.0001
Error	197.27	8	24.66		
Total	4140.63	11			

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados del Grafico N°09, para los distintos tratamientos de las vigas del ensayo de resistencia compresión, el resultado del p-valor es menor; al nivel de significancia $\alpha=0.05$, lo cual nos indica que hay diferencias significativas en las medias de la resistencia a compresión, presentando un nivel de confianza del 95%.

Gráfico N°010: Análisis del esfuerzo a flexión

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
ESFUERZO FLEXION (Kg/cm2)	12	0.65	0.52	6.31	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	228.67	3	76.22	5.01	0.0304
VIGAS	228.67	3	76.22	5.01	0.0304
Error	121.66	8	15.21		
Total	350.33	11			

De acuerdo con los resultados del Grafico N°10, para los distintos tratamientos de las vigas del ensayo del esfuerzo a flexión, el resultado del p-valor es menor; al

nivel de significancia $\alpha=0.05$, lo cual nos indica que hay diferencias significativas en las medias del esfuerzo a flexión, presentando un nivel de confianza del 95%.

Análisis con la Prueba de Tukey

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis de varianza y analizar cuál de los tratamientos es mejor, se realizó la prueba de Tukey que consiste en comparar las medias agrupadas.

Gráfico N°011: Análisis de la resistencia a compresión

VIGAS	Medias	n	E.E.	
C.P.	127.68	3	2.87	A
0.2%F.B	125.45	3	2.87	A
0.4%F. B	104.69	3	2.87	B
1%F.B	82.89	3	2.87	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el Grafico N°11 en la prueba de las medias de Tukey comparativas de los tratamientos de las vigas en el concreto patrón (CP) y el 0.2% de incorporación de Fibra Basalto presentan las mayores resistencias a compresión.

Gráfico N°012: Análisis del esfuerzo a flexión

VIGAS	Medias	n	E.E.	
C.P + 1%F.B	68.65	3	2.25	A
C.P.	62.34	3	2.25	A B
C.P + 0.4%F.B	58.57	3	2.25	A B
C.P + 0.2%F.B	57.50	3	2.25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el Grafico N°12 en la prueba de las medias de Tukey comparativas de los tratamientos de las vigas, el tratamiento del 1.00% de incorporación de Fibra Basalto presenta el mayor esfuerzo a Flexión.

V DISCUSIÓN

Discusión General

- ✚ Para (Wang D, et al., 2019). En su estudio “Características mecánicas del hormigón de altas prestaciones fortificado con fibra de basalto y fibra de polipropileno” al adicionar 0.15% de fibra de basalto y 0.033% de fibra de polipropileno, esta unión de la mezcla de fibras es la más conveniente, aumentando la resistencia a compresión, flexión y tracción en un 14,1 %, 22,8 % y 48,6 %, respectivamente, en comparación con el concreto de alto rendimiento sin fibras.
- ✚ En esta investigación se diseñó las mezclas de concreto con adición de 0.20%, 0.40% y 1 % de fibra de basalto (18 mm) en torno al volumen del concreto, basándonos en antecedentes nacionales e internacionales, según los datos obtenidos en el ensayo a compresión, se registró una disminución de 1.75%, 18 % y 34.04 % respectivamente. Siendo la menor resistencia la registrada con incorporación de fibra de basalto del 1 % (176.86 kg/cm²). En el ensayo a flexión se obtuvieron los valores -7.76%, -6.05% y +10.12% lo cual nos indica que para la adición de 1 % de fibra de basalto, este incrementó su resistencia a la flexión en un 10.12%. Siendo la menor resistencia a la flexión la adición de fibra de basalto de 0.2% (57.50 kg/cm²). En el comportamiento del ancho y longitud de las fisuras en las vigas sometidas a flexión, el concreto patrón tiene un ancho de 0.40mm, siendo mayor en comparación a las demás muestras. La viga con 0.4 % de fibra de basalto presenta un ancho de 0.28mm (según su clasificación es de un nivel bajo), representando una reducción del ancho de la fisura del 30.59%; la longitud de la fisura el concreto patrón dio una medida promedio de 36.10mm, siendo ésta la mayor en comparación con las muestras con adición de fibra de basalto. La menor longitud de fisura se registró en la viga con fibra de basalto de 0.2 %, registrando una longitud de 17.90mm, representando una reducción de la longitud de la fisura del 50.40%, en comparación con los dos antecedentes, que indican que las mezclas de fibras de basalto y otras fibras en porcentajes bajos incrementan la resistencia a compresión y flexión.

Podemos destacar que las fibras de basalto reducen las extensiones de las fisuras en las vigas.

Discusión N°1

- ✚ (Hemán, et.al, 2021) en su artículo: “Características mecánicas del concreto con fibra de basalto y agregados reciclados”. En su estudio sustituyeron partes del árido de río por áridos gruesos, la incorporación de fibra de basalto en las mezclas de hormigón, reemplazando (25 y 50%) por árido grueso reciclado (AGDR). Al adicionar porcentajes pequeños de fibra de basalto con áridos gruesos naturales, la resistencia fue superior en relación con la mezcla de control, sin embargo, al incrementar el porcentaje de fibra de basalto del 1% al 3%, la resistencia a la compresión se redujo.
- ✚ Para (Jarún y Koroteev, 2018) en su investigación del “Efecto de las fibras de basalto sobre los parámetros de la mecánica de fractura del hormigón de alta resistencia a base de modificador MB”. Su estudio se basó en producir muestras de hormigón de alta resistencia (sin BF y con 1% de BF picado). Los ensayos demostraron que la incorporación del 1.00% en peso de Fibra de Basalto en Hormigón de Alta Resistencia disminuye la resistencia a la compresión alrededor de 18-20%.
- ✚ (Li et al., 2020). En su estudio de La tasa de hidratación y las uniones de las fibras lograron un efecto muy importante en el desarrollo de la resistencia de la estructura de hormigón. Demostraron que cuando el concreto contiene más del 0,05% al 0,3% de fibra de basalto ordinario, la resistencia a la compresión disminuye en un 11,4% al 45,5% en 28 días. Por otro lado, cuando se utiliza fibra de basalto que resiste a los álcalis, la resistencia a la compresión se incrementa mínimamente.
- ✚ En esta investigación se obtuvo, que la adición de 0.20% 0.40% y 1% de fibra de basalto (18 mm) en torno al volumen del concreto, disminuyen la resistencia a compresión en 1.75%, 18% y 34.04% respectivamente. La menor resistencia fue con adición de fibra de basalto del 1% (176.86 kg/cm²). Lo cual indica que a menor cantidad de fibra de basalto su resistencia a compresión puede incrementarse. Los resultados coinciden con el primer y segundo antecedente, donde la compresión disminuye al adicionar entre el

1% y 3% de fibra de basalto; bajando su resistencia a alrededor del 18-20%. Por último, en el tercer antecedente hay coincidencias, la resistencia a la compresión disminuye cuando se emplea fibra de basalto desde 0.05% a 0.3%, registrándose valores de 11.4% al 45.5%.

DISCUSIÓN N°2

- ✚ (Challco y Tuesta 2021) con su "Diseño de concreto permeable fortificado con fibras de basalto para usar en pavimentos urbanos"; donde elaboró un diseño de mezcla mediante un programa empírico por método de dosificación del comité ACI 522.R-10 agregando fibra de basalto (18 mm, 17 um) en 0.1%, 0.2% y 0.3% con interacción a/c de 0.30, de la incorporación de fibras de basalto de 0.2% esta mejora su resistencia a flexión en 3.83% en 28 días.
- ✚ (Jarún y Koroteev, 2018) en su investigación del "Efecto de las fibras de basalto sobre los parámetros de la mecánica de fractura del hormigón de muy buena resistencia a base de modificador MB". Su estudio se basó en producir muestras de hormigón de alta resistencia (sin BF y con 1% de BF picado). Los ensayos demostraron que: El hormigón de Alta Resistencia con 1% en peso de fibra de basalto mejora el comportamiento de flexión alrededor de 42-48%
- ✚ (Katjuda, Shatarat 2017) en su investigación "Mejora de las características Mecánicas del Árido de Concreto Reciclado Utilizando Fibras de Basalto Troceadas y Tratamiento Ácido", para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón reutilizable a través de la adición de fibras de basalto trituradas en concentraciones de 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1,01% y 1,5% por masa total de la mezcla. La técnica utilizada consistió en sumergir el concreto reciclado en una solución de ácido clorhídrico 0.1 M durante 24 horas para separar las mezclas fijas y mejorar la conexión entre el cemento y el árido reutilizable. Los hallazgos mostraron que el uso de fibra de basalto fragmentada aumentó significativamente la resistencia a la tracción por flexión y división, aunque solo en una pequeña mejora a la compresión del mortero. El conglomerado de mortero reciclado sin tratar tuvo una concentración excelente de fibra de basalto de 0,5 %.
- ✚ En nuestra investigación los resultados para la incorporación de 0.20%

0.40% y 1% de fibra de basalto (18 mm) en torno al volumen del concreto, se obtuvieron los siguientes valores -7.76%, -6.05% y +10.12% lo cual nos indica que para la adición de 1% de fibra de basalto, este incrementó su resistencia a la flexión en un 10.12%. Siendo la menor resistencia a la flexión la adición de fibra de basalto de 0.2% (57.50 kg/cm²). Lo cual indica que a mayor cantidad de fibra de basalto su resistencia a flexión incrementa. En comparación con el primer antecedente, donde si es favorable la adición de fibra de basalto del 0.2% ya que incrementa su resistencia a la flexión en un 3.83%. Además, el segundo antecedente, coincide con nuestros hallazgos al adicionar 1.00% fibra de basalto, esta mejora su flexión en un 42-48%. Por último, en el tercer antecedente la resistencia a la flexión aumenta cuando el mortero reciclado sin tratar emplea un 0.5% de fibra de basalto.

Discusión N°3

- ✚ (Fasciolo et al., 2018). Las propiedades del concreto con fibras y los ensayos a compresión reducen la extensión de fisuramiento, lo que aumenta la resistencia de diseño y la rigidez del material. Las fibras mejoran la vida útil y la resistencia del material al aumentar la resistencia al corte y controlar el ancho de las fisuras al integrarse en los componentes de la estructura de concreto reforzado.
- ✚ (Bossio et al. 2018). En una colaboración entre LEMIT-CIC (La Plata) y DICATAM (Brescia), investigaron el impacto de las muestras y el contenido de fibras en el manejo de las fisuras. La adición de fibras a las vigas de concreto armado mejora la resistencia al corte y controla la extensión de las fisuras, lo que mejora la vida útil y la durabilidad.
- ✚ (Yoo, Banthia 2019). Después del fisuramiento del concreto bajo cargas de impacto y cargas fijas, las fibras aumentan la ductilidad del hormigón y ayudan a mantener la distribución y el ancho de las grietas en el cemento. La capacidad de unión de las fibras para aumentar la tenacidad después del agrietamiento depende de varios factores, incluidos el número de fibras por unidad de área, la ubicación, la forma y la relación de aspecto de las fibras.
- ✚ En la presente investigación, los resultados para la adición de 0.20% 0.40% y 1% de fibra de basalto (18 mm) en torno al volumen del concreto de

acuerdo con el análisis del comportamiento del ancho y longitud de las fisuras en las vigas sometidas a flexión, la muestra del concreto patrón tiene un ancho de 0.40mm, siendo esta la medida mayor en comparación a las demás muestras. La viga con adición de 0.4% de fibra de basalto presenta un ancho de 0.28mm, lo cual representa una reducción del ancho de la fisura del 30.59%. Con respecto a la longitud de la fisura, el concreto patrón dio una longitud promedio de 36.10mm, siendo esta la longitud mayor en comparación con las muestras con adición de fibra de basalto. La longitud menor de la fisura se registró en la viga con adición de fibra de basalto de 0.2%, presentando una longitud de 17.90mm, lo cual representa una reducción de la longitud de la fisura del 50.40%, en comparación con los tres antecedentes, indican que la adición de fibras de basalto reduce la extensión de las fisuras; podemos destacar que al añadir fibras de basalto reducimos el ancho y su longitud de las fisuras.

VI CONCLUSIONES

Conclusión general

Se diseñó un concreto de resistencia $F'_{C}=210 \text{ Kg/cm}^2$, luego a ello adicionando porcentajes de fibra de basalto al 0.2%, 0.4%, 1.0% con respecto al volumen de los materiales las cuales respondieron a los objetivos planteadas.

Conclusiones específicas

- El porcentaje óptimo de fibra de basalto para reducir la fisuración en una viga con respecto al ancho es al 0.4% con respecto al volumen de concreto como lo muestra en la tabla N°41; teniendo una reducción de fisuración del 30.59% respecto a la viga patrón.
- De los ensayos realizados sometidos a esfuerzos de compresión con adición de fibra de basalto a 0.20%, 0.40% y 1.00% registraron reducciones de 1.75%, 18% y 34.04% respectivamente, siendo sus valores 263.45 kg/cm^2 , 219.86 kg/cm^2 y 176.86 kg/cm^2 con respecto al concreto patrón que presentó una mayor resistencia a la compresión.

De los ensayos sometidos a esfuerzos de flexión de vigas de concreto $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ a 28 días con adición de fibra de basalto a 0.20%, 0.40% y 1%,

observamos que la viga con adición de fibra de basalto de 1% tiene un buen comportamiento a flexión, incrementando en un 10.12%, siendo su resistencia de 68.65kg/cm², en comparación al concreto patrón dando un valor de 62.34kg/cm².

- Del comportamiento de las fisuras de las vigas de concreto sin fibra de basalto a 28 días sometidas a flexión, verificamos que el ancho de la fisura registrada es 0.40mm, siendo esta la medida mayor. En comparación a las vigas con adición de fibra de basalto de 0.20%,0.40% y 1.00%, obtuvimos que el ancho de la fisura disminuye en un 30.59 % con la adición de fibra de 0.4% respecto al volumen del concreto, registrando una medida de 0.28mm.

En cuanto a la longitud de las fisuras, las vigas de concreto sin fibra de basalto a 28 días sometidas a flexión, verificamos que la longitud de la fisura registrada es 36.10mm, siendo esta la medida mayor en comparación a las vigas con adición de fibra de basalto de 0.20%,0.40% y 1%, donde obtuvimos que la longitud de la fisura disminuye en un 50.40 % con la adición de fibra de 0.2% respecto al volumen del concreto, registrando una medida de 17.90mm.

VII RECOMENDACIONES

- El uso de fibra de basalto en el diseño de concreto tuvo resultados positivos, teniendo en cuenta que se tomaron porcentajes con respecto al volumen del concreto; se recomienda sustituir el basalto con respecto a los volúmenes de los agregados para ver si sus resultados son favorables.
- En cuanto al porcentaje optimo, estaría entre el 0.2% y 0.4% para el caso de nuestro diseño de concreto para una viga simple. Se recomienda utilizar en vigas de concreto armado analizando la caída de resistencia a la compresión.
- De acuerdo al gráfico “variación de resistencia a compresión” se visualiza una caída lineal de la resistencia a la compresión, por lo tanto; se recomienda analizar la fibra de basalto en laboratorio para determinar su incidencia en cuanto a ella.

El uso de fibra de basalto en cuanto a la resistencia a flexión es muy favorable, siendo objeto de estudio para futuras investigaciones la resistencia a compresión.

REFERENCIAS:

Bossio, Pablo Andrés. Rossetti, Agustín Vivas, Juan Carlos Torrijos, María Celeste

Giaccio, Graciela Marta, Conforti & Antonio, Zerbino Raúl Luis.(2018) VIII Congreso Internacional y XXII Reunión Técnica de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón (AATH).Revista Vial n°124

Mehran Khan, Mingli Cao & Majid Ali(2018) Effect of basalt fibers on mechanical properties of calcium carbonate whisker-steel fiber reinforced concrete, *Construction and Building Materials*, Volume 192, Pages 742-753, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.159>.

Wang, D., Ju, Y., Shen, H., & Xu, L. (2019). Mechanical properties of high performance concrete reinforced with basalt fiber and polypropylene fiber. *Construction and Building Materials*, 197, 464-473.

Xargay, H., Ripani, M., Caggiano, A., Folino, P., & Martinelli, E. (2019). Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios. *Tecnura*, 23(60), 38–51. <https://doi.org/10.14483/22487638.14697>.

Martín, J. E. T. (2019). *Fisuración previa de recubrimiento y propagación de corrosión de la armadura* (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant-Universidad de Alicante).

Facultad de Ingeniería UNLP, Personal de Apoyo CIC-LEMIT, 2CIC-LEMIT, 3 CONICET-Facultad de Ingeniería UNLP-LEMIT, 4CONICET-LEMIT-Facultad de Ingeniería UNLP, 5CIC-LEMIT-Facultad de Ingeniería, 6DICATAM-Universidad de Brescia, Italia.

Cristian Sotomayor C. (2020) Artículo técnico N°6 “Entendiendo a Las fisuras y Grietas en Las Estructuras de Concreto”.

Tarazona, B., & Sandoval, C. (2019). Evaluación de discontinuidades tipo grietas y fisuras en estructuras de hormigón empleando un analizador de vibraciones y procesamiento digital de imágenes. *Entre Ciencia E Ingeniería*, 13(25), 85-94.
<https://doi.org/10.31908/19098367.4018>.

Muñoz Pérez, S. P., Díaz Sánchez, D. M., Gamarra Capuñay, E. E., & Chaname Bustamante, J. A. (2021). La Influencia de los RCD en reemplazo de los agregados para la elaboración de concreto: Una revisión de la literatura. *Ecuadorian Science Journal*, 5(2) 107-120. DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.2.111>.

Yiming Yang, Jianxin Peng, Xinhua Liu, Steve C.S. Cai & Jianren Zhang (2021). Probability analysis of web cracking of corroded prestressed concrete box-girder bridges considering aleatory and epistemic uncertainties, *Engineering Structures*, Volume 228.

Wael Alnahhal, Omar Aljidda (2018). Flexural behavior of basalt fiber reinforced concrete beams with recycled concrete coarse aggregates, *Construction and Building Materials*, Volume 169, Pages 165-178, ISSN 0950-0618,
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.135>.

Muñoz Pérez, S. P., Díaz Sánchez, D. M., Gamarra Capuñay, E. E., & Chaname Bustamante, J. A. (2021). The Influence of RCD in replacement of aggregates for the elaboration of concrete: A literature review. *Ecuadorian Science Journal*, 5(2), 107-120. <https://doi.org/10.46480/esj.5.2.111>

Yuanxun Zheng, Jingbo Zhuo, Peng Zhang, Mei Ma (2022). Mechanical properties and meso-microscopic mechanism of basalt fiber-reinforced recycled aggregate concrete, *Journal of Cleaner Production*, Volume 370,133555, ISSN 0959-6526,
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133555>.

- Nasim Shatarat, Hasan Katkhuda, Mohammed Ayyoub, Yasser Al-Hunaiti, Ma'en S
(2022). Abdel Jaber, Improving bond strength of recycled coarse aggregate concrete using chopped basalt fibers, *Case Studies in Construction Materials*, Volume 17, e01449, ISSN 2214-5095, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01449>.
- Kosior-Kazberuk, M., Krassowska, J., Vidales Barriguete, A., & Piña Rodríguez, C.
(2018). Parámetros de la Fractura del Hormigón Reforzado con Fibras de Basalto = Fracture Parameters of Basalt Fiber Reinforced Concrete. *Anales de Edificación*, 4(3), 52-59. doi:<https://doi.org/10.20868/ade.2018.3800>.
- Fasciolo, M.; Conforti, A.; Zerbino, R.; Plizzari, G. (2018). Control de fisuración en vigas de hormigón armado reforzado con diferentes fibras. En HAC 2018. V Congreso Iberoamericano de hormigón autocompactable y hormigones especiales. Editorial Universitat Politècnica de València. 619-628.
<https://doi.org/10.4995/HAC2018.2018.5502>.
- Pinheiro, S. M. M., Costa Junior, M. P. (2021), "Análisis de durabilidad del hormigón armado con fisuras inducidas por la carga", *Revista ALCONPAT*, 11 (2), 17 – 37, DOI: <https://doi.org/10.21041/ra.v11i2.510>.
- Muñoz Pérez, S. P., Sandoval Siesquen, F., Martínez Lara, E., & Pazos Antezana, J
(2021). Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras: 89-102. *Revista Cubana De Ingeniería*, 12(1). Recuperado a partir de <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/820>.
- John Branston, Sreekanta Das, Sara Y. Kenno, Craig Taylor, Mechanical behaviour of basalt fibre reinforced concrete, *Construction and Building Materials*, Volume 124, 2016, Pages 878-886, ISSN 0950-0618,
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.009>.

Sateshkumar, Sathes Kumar, Oluwaseun - Awoyera, Paul, Kandasamy, Tamilarasan, Nagaraj, Sathishkumar, Murugesan, Praveenkumar, & Ponnusamy, Boopathirasan. (2018). Impact resistance of high strength chopped basalt fibre-reinforced concrete. *Revista de la construcción*, 17(2), 240-249.
<https://dx.doi.org/10.7764/rdlc.17.2.240>.

Min Li, Fei Gong, Zhishen Wu (2020) Study on mechanical properties of alkali-resistant basalt fiber reinforced concrete, *Construction and Building Materials*, Volume 245, 2020, 118424, ISSN 0950-0618,
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118424>.

Challco Estrada, B. F., & Tuesta Gonzales Zúñiga, Lea Rebeca. (2021). Propuesta de diseño de concreto permeable reforzado con fibras de basalto (18mm, 17 µm) para mejorar su desempeño aplicado en pavimentos urbanos.

Farfán Gonzales, F. J., & Huaquía Díaz, J. L. (2021). Propuesta de mejora de la carpeta asfáltica por medio de fibras de basalto y lignina, para el control de deformaciones permanentes en carreteras sometidas a carga vehicular pesada y altas temperaturas.

Jaramillo, G. (2019). Manual de Materiales de construcción. Colección.

Pérez, G (2020) Tesis: "Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP"

Trujillo, A (2018) Tesis: "Influencia de la fibra de polipropileno en las propiedades de un mortero de reparación en estado fresco y endurecido"

ACI 224R-01 ,2018 "Control de la Fisuración en Estructuras de Hormigón" Pag.20

Revista Sika Colombia S.A.S (2019) "Rehabilitación: Fisuras en el Concreto Reforzado"

ANCLAF (2020, 16 octubre). “Las fisuras en las estructuras de concreto reforzado”. Blog: <https://anclaf.com/las-fisuras-en-las-estructuras-de-concreto-reforzado/>

Torrealva, D.(2018). Guía para la identificación, evaluación y reparación de fisuras en elementos de concreto armado y mampostería. (Ed) Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.

Basalto (2020, diciembre). “Fibras de vidrio versus Fibras de Basalto”
<http://www.basaltcore.com/fibras-de-vidrio-versus-fibras-de-basalto/>

Lino, D. y Quispe, C. (2020). Tesis “Análisis y evaluación del uso de fibra de basalto en el concreto para mejorar la resistencia a la corrosión de estructuras sumergidas en las zonas marinas de Pisco”.

Huacho, A. (2021). Tesis “Control de fisuras por retracción en estado plástico en pavimentos de concreto mediante fibras de polipropileno, Cotabambas, Apurímac.”

Torres, J (2019) Tesis doctoral “Fisuración previa de recubrimiento y propagación de corrosión de la armadura”.

Bustos (2018) Tesis doctoral” Morteros con propiedades mejoradas de ductilidad por adición de fibras de vidrio, carbono y basalto”.

Yu Zhang, Yuanxun Zheng, Chaowei Du, Shaowei Hu, Zhi Wang (2023)” Hybrid effects of basalt and polyvinyl alcohol fibers on the mechanical properties and macro-microscopic analysis of low-heat portland cement concrete”. Journal of Materials Research and Technology, Volume 25,2023, Pages 608-632, ISSN 2238-7854.

<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.05.220>.

Hemant, & Sharma, Rachit & Thakur, Ankush & Tiwary, Aditya. (2021). Mechanical characteristics of concrete containing basalt fiber and recycled aggregate. IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science. 889. 012044. 10.1088/1755-1315/889/1/012044

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/889/1/012044>

(Jarún y Koroteev, 2018) Artículo: “Efecto de las fibras de basalto sobre los parámetros de la mecánica de fractura del hormigón de alta resistencia a base de modificador MB “ Conferencia Web MATEC. **Volumen** 251, 2018

VI Congreso Científico Internacional “Integración, Asociación e Innovación en la Ciencia y Educación de la Construcción” (IPICSE-2018)

<https://doi.org/10.1051/matecconf/201825102003>

Asan Katkhuda, Nasim Shatarat,(2017)Improving the mechanical properties of recycled concrete aggregate using chopped basalt fibers and acid treatment,

Construction and Building Materials,Volume 140,Pages 328-335,

ISSN 0950-0618,

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.128>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061817303239>)

Revista Mandua: <https://www.mandua.com.py/control-de-calidad-del-hormigon-n292>

Hernández-Piedrazul, Edith & Castañeda Robles, Ivan & Lizárraga-Mendiola, Liliana. (2022). El bioconcreto como agente reparante en estructuras de concreto. Padi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI. 10. 176-183. 10.29057/icbi.v10iEspecial2.8667

https://www.researchgate.net/publication/361523744_El_bioconcreto_como_agente_reparante_en_estructuras_de_concreto [accessed Jul 07 2023].

Doo-Yeol Yoo, Nemkumar Banthia,(2019)

Impact resistance of fiber-reinforced concrete – A review,

Cement and Concrete Composites,

Volume 104,

103389,

ISSN 0958-9465,

<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2019.103389>

ANEXOS:

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Fibra de basalto	Es una roca extrusiva ígnea de grano fino que normalmente contiene plagioclasa cálcica y piroxeno de color oscuro, generalmente Augita. (Maldonado, 2018). Las macrofibras de basalto naturales se utilizan para reducir la fisuración por contracción plástica en los materiales cementosos a inicios del fraguado. Las fibras son ideales para su uso debido a su alta afinidad con la matriz, lo que aumenta la resistencia del concreto a las tensiones. La obtención de la fibra de basalto se da mediante la extrusión de la roca ígnea volcánica que contiene basalto, su origen es de la lava. (Bustos,2018).	En la presente investigación se diseñó y ensayo vigas de concreto simple. las cuales se tuvo dos grupos; el primer grupo (grupo de control) tendrán concreto convencional sin fibra de basalto, mientras que en el segundo grupo (grupo experimental) a la cual al concreto convencional se le incorporaron fibras de basalto, finalmente se compararon ambas respuestas estructurales esperando que en las vigas con incorporación de fibras de basalto sea mejor que el de su contraparte para así determinar que su nivel de fisuración sea mínima	Concreto convencional (C. Patrón)	Fibra de basalto 0%	De razón
			Tipo de fibra de basalto: Longitud. Espesor.	Macrofibras F.B: Longitud Espesor	De razón
			Dosificación de fibra	Tres % diferentes de F. Basalto con respecto al v°c°	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Matriz de operacionalización de la variable

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Fisuración	Las fisuras son fracturas que se producen en elementos estructurales como losas, columnas, vigas, etc. Esto puede poner en peligro la capacidad de servicio y la durabilidad de la estructura, se consideran menos graves si son estrechas y alargadas, teniendo un grosor de hasta 1 mm, extendiéndose a lo largo de la superficie del concreto, causadas por la humedad, la temperatura y la tensión de los elementos. Las micro fisuras afectan las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto, como la resistencia a: compresión, flexión y la permeabilidad, lo cual reduce la vida útil del concreto y aumenta los costos de mantenimiento y reparación de la estructura. (Hernández et al, 2022).	Mediante el ensayo de flexión sometidas a cargas a los dos tercios de la viga, y a compresión analizando las características físicas y mecánicas para determinar el comportamiento de las fisuras.	Fisuramiento por esfuerzo flexión 28 días	Longitud de fisura Ancho de fisuras	De razón
			Fisuramiento por esfuerzo a compresión: 28 días	Longitud de fisura Ancho de fisuras	De razón



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 03: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE		
¿Será posible que, incorporando fibra de basalto, se reduzca la fisuración en un concreto simple endurecido $F'c=210$ Kg/cm ² (caso de estudio en vigas)?	Diseñar un concreto simple $f_c=210$ Kg/cm ² incorporando fibras de basalto para reducir su fisuración (caso de estudio; en vigas)	La incorporación de fibra de basalto en el diseño de un concreto simple $f_c=210$ Kg/cm ² reduce la fisuración. (caso de estudio; en vigas).	Fibra de basalto	Concreto convencional (C° Patrón) Tipo de fibra de basalto: longitud de fibra, espesor dosificación de fibra	Sin fibra de basalto macrofibras de basalto 18mm, 17micras 0.2%, 0.4% y 1% de F. Basalto con respecto al volumen del concreto
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE		
¿Cuál será el porcentaje óptimo de fibra de basalto que de incorporarse a un concreto simple $f_c=210$ Kg/cm ² , reduzca su fisuración (caso de estudio en vigas)?	determinar el porcentaje óptimo de fibra de basalto que, de incorporarse a un concreto simple $f_c=210$ Kg/cm ² , reduzca su fisuración (caso de estudio en vigas).	La adición del porcentaje óptimo de fibra de basalto a un concreto simple $f_c=210$ Kg/cm ² (caso de estudio; viga), logra reducir la fisuración.		Fisuramiento por esfuerzo flexión: 28 días	Ensayo a flexión a 28 días Longitud de fisura Ancho de fisura
¿Cómo influye la fibra de basalto en la reducción de fisuras en una viga de concreto simple $f_c=210$ Kg/cm ² sometida a flexión y a compresión?	Determinar la influencia del uso de las fibras de basalto en la reducción de fisuramiento en una viga de concreto simple $F'c=210$ Kg/cm ² sometida a flexión y compresión	La adición de fibra de basalto en el concreto simple influye de manera significativa en el control de las fisuras en una viga sometida a flexión y a compresión	Fisuración	Fisuramiento por esfuerzo a compresión: 28 días	Ensayo a compresión a 28 días
¿Cuáles son las características métricas de las fisuras de una viga de concreto simple sin fibra de basalto?	determinar las características métricas de las fisuras de una viga de concreto simple sin fibra de basalto	Las características métricas de las fisuraciones en la viga de concreto sin fibra de basalto son superiores a la viga con adición de fibra de basalto			Longitud de fisura Ancho de fisura

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 04: Diseño de mezcla $F^c=210\text{kg/cm}^2$

	ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.			
OBRA	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE $F^c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"			
Nº EXPEDIENTE	: 01022-05-2023 -ROAN/LEM - CONCRETO			
SOLICITANTE	: JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO : HAROLD ASNER GARCÍA BERRÚ	RELACION AGUA/CEMENTO EFECTIVA	: 0.57	CORREGIDO
SLUMP:	: 5"	FECHA	: 11/05/2023	
TIPO DE CEMENTO:	: PACASMAYO EXTRAFORTE TIPO I			
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F^c = 210\text{ kg/cm}^2$				
1. MATERIALES				
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS		b) ENSAYO:		A. GRUESO
AGREGADO FINO	: ARENA GRUESA : CANTERA ODAR	PESO ESPECÍFICO DE LA MASA	: 2.71	A. FINO
		MODULO DE FINEZA	: -	2.89
		ABSORCIÓN (%)	: 0.79	1.01
		HUMEDAD (%)	: 0.63	0.41
AGREGADO GRUESO	: PIEDRA CHANGADA : CANTERA SOJO - SULLANA	PESO POR m^3 SUELTO	: 1.40	1.60
		PESO POR m^3 COMPACTADO	: 1.50	1.70
2. FACTOR CEMENTO : RELACION A/C				
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA				
RELACION AGUA/CEMENTO	: 0.50	CEMENTO POR m^3 DE CONCRETO	: 388	42.5
AGUA	: 221.57 L/m^3			9.12 Bta.
3. PESOS ESTIMADOS PARA UN m^3 DE CONCRETO FRESCO				
a) AGREGADOS SECOS		b) CORRECCIÓN POR HUMEDAD		
CEMENTO	: 388 kg/m^3	CEMENTO	: 388 kg/m^3	
AGUA	: 216 L/m^3	AGUA	: 222 L/m^3	
AGREGADO FINO SECO	: 750 kg/m^3	AGREGADO FINO SECO	: 753 kg/m^3	
AGREGADO GRUESO SECO	: 817 kg/m^3	AGREGADO GRUESO SECO	: 822 kg/m^3	
	: 2270 kg/m^3		: 2285 kg/m^3	
4. PROPORCIONES				
a) PROPORCIÓN EN PESO			b) PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
CEMENTO	: 42.50 kg	CEMENTO	: 0.28 m^3	
AGUA	: 24.33 L	AGUA	: 0.24 m^3	
AGREGADO FINO SECO	: 82.51 kg	AGREGADO FINO SECO	: 0.51 m^3	
AGREGADO GRUESO SECO	: 101.08 kg	AGREGADO GRUESO SECO	: 0.72 m^3	
	: 250.41 kg		: 1.75 m^3	
PROPORCIÓN	: 1.00	: 1.94	:	2.38
			:	1
			:	1.81
			:	2.53



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845





IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

J/L PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

951416170
951416170

roan.ingenieros@gmail.com

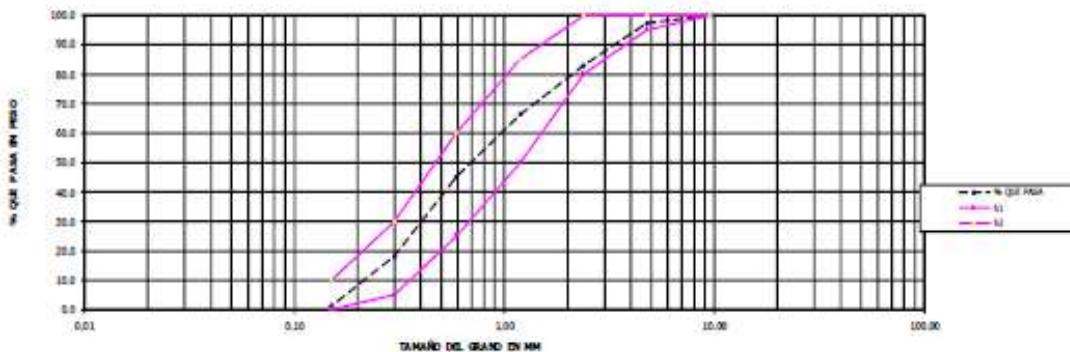


PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE FC=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"	
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN: 11/06/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamizos ASTM	ABERTUR. en mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC TÉCN	ESPEC TÉCN	DESCRIPCIÓN
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	MÓDULO DE FINEZA: 2.88
Nº 4	4.75	5.46	2.8	2.8	97.2	95	100	% QUE PASA EL TAMIZ Nº 200: 2.45
Nº 8	2.38	28.54	14.4	17.1	82.9	80	100	
Nº 16	1.19	32.73	16.5	33.6	66.4	50	85	
Nº 30	0.99	42.27	21.3	54.9	45.1	25	60	
Nº 50	0.3	53.35	26.9	81.8	18.2	5	30	
Nº 100	0.15	33.69	17.0	98.8	1.2	0	10	
FONDO		2.45	1.2	100.0	0.0			
PESO TOTAL		198.49						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG. CIP 186182

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170
CEL: 951416170

www.roaningenieros.com

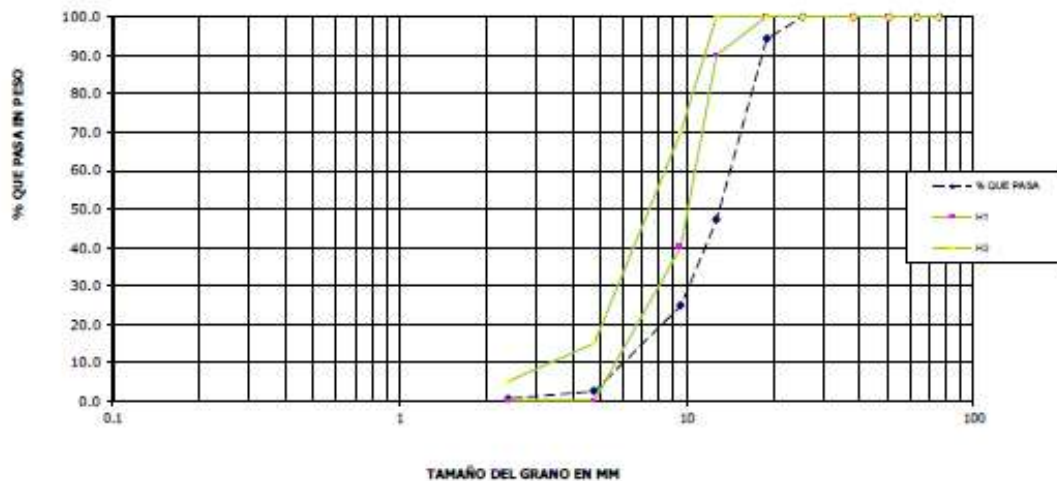


PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE FC=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN:	11/05/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamizaje ASTM	TAMAÑO (m.m)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUBO %	HUBO %	DESCRIPCIÓN
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0	100	100	TMN=3/4"
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.05	295.8	5.7	5.7	94.3	100	100	
1/2"	12.7	2112.8	47.2	52.9	47.1	90	100	
3/8"	9.52	995.7	22.3	75.2	24.8	40	70	
Nº 4	4.76	998.4	22.3	97.5	2.5	0	15	
Nº 8	2.38	89.7	2.0	99.5	0.5	0	5	
FONDO		22.6	0.5	100.0	0.0			
PESO SEC		4475						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 196162



El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170
951416170

roan.ingenieros@roanpi.com

Anexo 05: Diseño de mezcla $F_c=210\text{kg/cm}^2 + 0.2\%$ DE FIBRA DE BASALTO

 AREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.		 ROAN INGENIEROS	
OBRA	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE $F_c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
Nº EXPEDIENTE	: 01042-05-2023 -ROANLEM - CONCRETO		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ASNER GARCÍA BERRÚ	RELACIÓN AGUACEMENTO EFECTIVA	: 0.57 CORREGIDO
SLUMP:	: 4"	FECHA	: 11/05/2023
TIPO DE CEMENTO:	: PACASMAYO EXTRAFORTE TIPO I		
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F_c = 210\text{ kg/cm}^2 + 0.2\%$ DE FIBRAS DE BASALTO			
1. MATERIALES			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS		b) ENSAYOS:	
AGREGADO FINO	: ARENA GRUESA CANTERA ODAR	PESO ESPECIFICO DE LA MADA	: 2.71 2.57
		MODULO DE FINEZA	: - 2.89
		ABSORCIÓN (%)	: 0.79 1.01
		HUMEDAD (%)	: 0.63 0.41
AGREGADO GRUESO	: PIEDRA CHANCADA CANTERA BOJO - GULLANA	PESO POR M3 DUELTO	: 1.40 1.60
		PESO POR M3 COMPACTADO	: 1.50 1.70
2. FACTOR CEMENTO : RELACIÓN A/C			
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA			
RELACIÓN AGUACEMENTO	: 0.50	CEMENTO POR M3 DE CONCRETO	: 388 / 42.5 = 9.12 Bts.
AGUA	: 221.97 Lit/m3		
3. PESOS ESTIMADOS PARA UN M3 DE CONCRETO FRESCO			
a) AGREGADOS SECOS		b) CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
CEMENTO	: 388 kg/m3	CEMENTO	: 388 kg/m3
AGUA	: 216 Lit/m3	AGUA	: 222 Lit/m3
AGREGADO FINO SECO	: 750 kg/m3	AGREGADO FINO SECO	: 753 kg/m3
AGREGADO GRUESO SECO	: 917 kg/m3	AGREGADO GRUESO SECO	: 922 kg/m3
BASALTO	: 2276 kg/m3	BASALTO	: 2289 kg/m3
4. PROPORCIONES			
a) PROPORCIÓN EN PESO		b) PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
CEMENTO	: 42.50 kg	CEMENTO	: 0.28 m3
AGUA	: 24.33 Lt	AGUA	: 0.24 m3
AGREGADO FINO SECO	: 82.51 kg	AGREGADO FINO SECO	: 0.51 m3
AGREGADO GRUESO SECO	: 101.28 kg	AGREGADO GRUESO SECO	: 0.72 m3
	: 250.41 kg		: 1.76 m3
PROPORCIÓN	: 1.00 : 1.94 : 2.38	PROPORCIÓN	: 1 : 1.61 : 2.63



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845




IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 198162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

☎ 951416170
📠 951416170

✉ roan.ingenieros@gmail.com

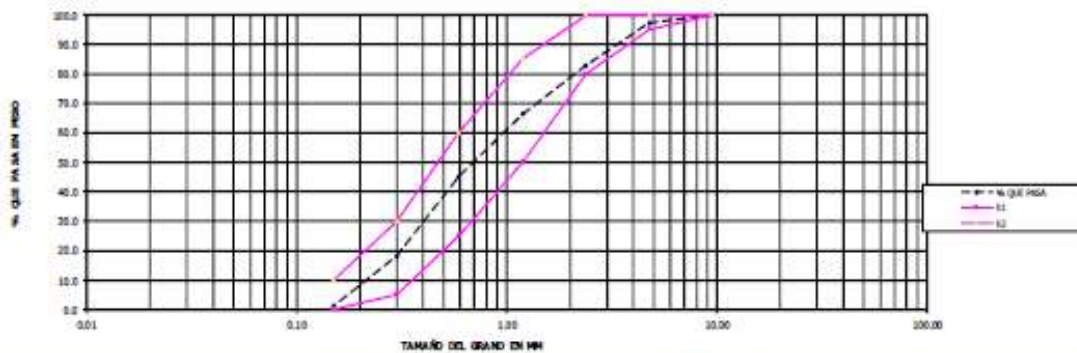


PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'c=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"	
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN: 11/05/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamices ASTM	ABERTUR. (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC TÉCN	ESPEC TÉCN	DESCRIPCIÓN
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	MÓDULO DE FINEZA: 2.89
Nº 4	4.75	5.46	2.8	2.8	97.2	95	100	% QUE PASA EL TAMIZ Nº 200: 2.45
Nº 8	2.38	20.54	14.4	17.1	82.9	80	100	
Nº 16	1.19	32.73	26.5	33.6	66.4	50	85	
Nº 30	0.59	42.27	21.3	54.9	45.1	25	60	
Nº 50	0.3	53.35	26.9	81.8	18.2	5	30	
Nº 100	0.15	31.69	17.0	98.8	1.2	0	10	
FONDO		2.45	1.2	100.0	0.0			
PESO TOTAL		198.49						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 198162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

951416170
951416170

roan.ingenieros@gmail.com

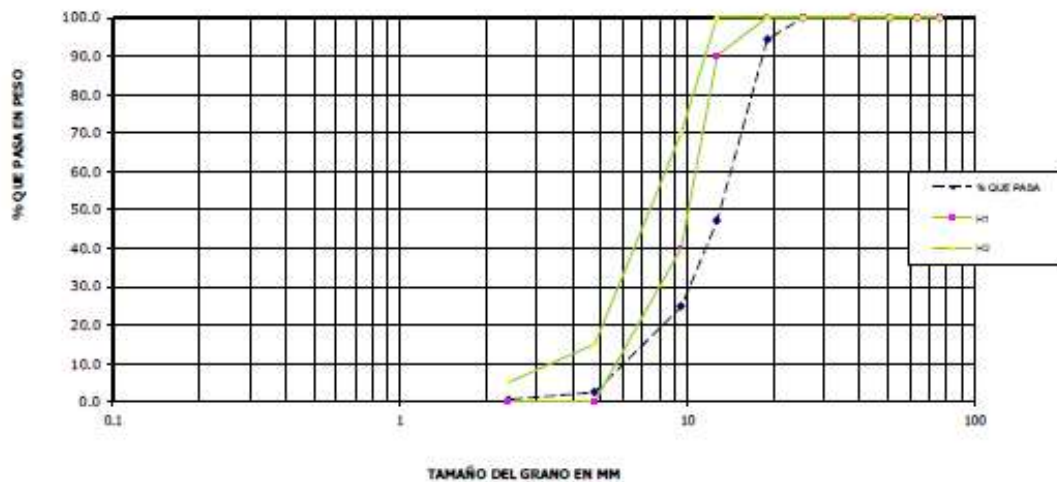


PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE FC=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"	
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN: 11/05/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamices ASTM	TAMAÑO mm	PESO RETENED	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HECHO 1"	HECHO 2"	DESCRIPCIÓN
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0	100	100	TMN=3/4"
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.05	255.8	5.7	5.7	94.3	100	100	
1/2"	12.7	2112.8	47.2	52.9	47.1	90	100	
3/8"	9.52	995.7	22.3	75.2	24.8	40	70	
Nº 4	4.76	998.4	22.3	97.5	2.5	0	15	
Nº 8	2.38	89.7	2.0	99.5	0.5	0	5	
FONDO		22.6	0.5	100.0	0.0			
PESO DMC.		4475						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 198162





El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.





JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170
951416170

roan.ingenieros@gmail.com

Anexo 06: Diseño de mezcla $F^c=210\text{kg/cm}^2 + 0.4\%$ DE FIBRA DE BASALTO

			ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.			ROAN INGENIEROS	E.I.R.L.
OBRA		: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE $F^c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"					
N° EXPEDIENTE		: 01041-05-2023 -ROANLEM - CONCRETO					
SOLICITANTE		: JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO		RELACIÓN AGUA/CEMENTO EFECTIVA		: 0.57 CORREGIDO	
		: HAROLD ASNER GARCÍA BERRÚ					
SLUMP:		: 3"		FECHA		: 11/05/2023	
TIPO DE CEMENTO:		: PACASMAYO EXTRAFORTE TIPO I					
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO							
$F^c = 210\text{ kg/cm}^2 + 0.4\%$ DE FIBRAS DE BASALTO							
1. MATERIALES							
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS				b) ENSAYOS:		A. GRUESO	
						A. FINO	
AGREGADO FINO		: ARENA GRUESA		PESO ESPECIFICO DE LA MASA		: 2.71	
		: CANTERA ODAR		MÓDULO DE FINEZA		: -	
				ABSORCIÓN (%)		: 0.79	
				HÚMEDAD (%)		: 0.63	
AGREGADO GRUESO		: PIEDRA CHANCADA		PESO POR m^3 SEQUELO		: 1.40	
		: CANTERA BOJO - SULLANA		PESO POR m^3 COMPACTADO		: 1.50	
2. FACTOR CEMENTO : RELACIÓN A/C							
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA				3. PESOS ESTIMADOS PARA UN m^3 DE CONCRETO FRESCO			
RELACIÓN AGUA/CEMENTO		: 0.50		CEMENTO POR m^3 DE CONCRETO		: 388 / 42.5 = 9.12 St.	
AGUA		: 221.97 L/m^3					
a) AGREGADOS SECO				b) CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
CEMENTO		: 388 kg/m^3		CEMENTO		: 388 kg/m^3	
AGUA		: 216 L/m^3		AGUA		: 222 L/m^3	
AGREGADO FINO SECO		: 750 kg/m^3		AGREGADO FINO SECO		: 753 kg/m^3	
AGREGADO GRUESO SECO		: 917 kg/m^3		AGREGADO GRUESO SECO		: 922 kg/m^3	
BASALTO		: 3.02 kg/m^3		BASALTO		: 3.14 kg/m^3	
		: 2279 kg/m^3				: 2284 kg/m^3	
4. PROPORCIONES							
a) PROPORCIÓN EN PESO				b) PROPORCIÓN EN VOLUMEN			
CEMENTO		: 42.50 kg		CEMENTO		: 0.28 m^3	
AGUA		: 24.33 L		AGUA		: 0.24 m^3	
AGREGADO FINO SECO		: 82.51 kg		AGREGADO FINO SECO		: 0.51 m^3	
AGREGADO GRUESO SECO		: 101.02 kg		AGREGADO GRUESO SECO		: 0.72 m^3	
		: 250.41 kg				: 1.76 m^3	
PROPORCIÓN				PROPORCIÓN			
: 1.00 : 1.94 : 2.38				: 1 : 1.81 : 2.63			

			
YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO TÉCNICO DE LABORATORIO. DNI: 76610845			IVAN ARTURO ROSILLO ANTON GERENTE GENERAL ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎ 951416170
📧 951416170
✉ roan.ingenieros@gmail.com

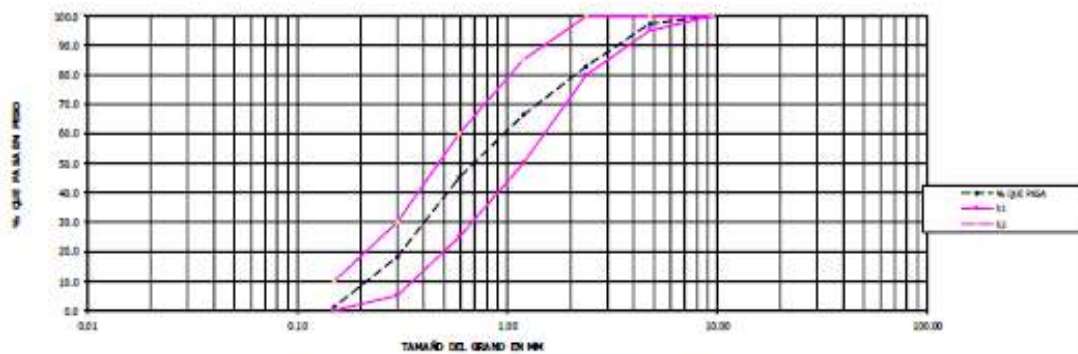


PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'c=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION. PIURA-2023"	
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABERN GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN: 11/06/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamices ASTM	ABERTUR. en mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC TÉCN	ESPEC TÉCN	DESCRIPCIÓN
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	MÓDULO DE FINEZA: 2.88
Nº 4	4.75	5.46	2.8	2.8	97.2	95	100	% QUE PASA EL TAMIZ Nº 200: 2.45
Nº 8	2.38	20.54	14.4	17.1	82.9	80	100	
Nº 16	1.19	31.73	18.5	33.6	66.4	50	85	
Nº 30	0.59	42.27	23.3	54.9	45.1	25	60	
Nº 50	0.3	53.35	26.9	81.8	18.2	5	30	
Nº 100	0.15	33.69	17.0	98.8	1.2	0	10	
FONDO		2.45	1.2	100.0	0.0			
PESO TOTAL		198.49						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 198162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170
CEL: 951416170

roan.ingenieros@gmail.com



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



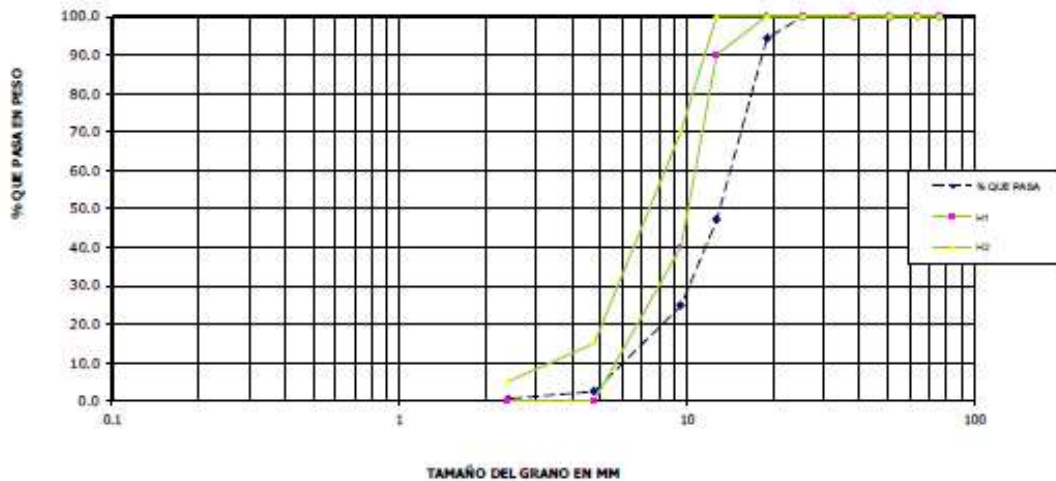
ROAN INGENIEROS

PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'c=216 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"	
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN: 11/05/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamices ASTM	TAMAÑO mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUECO #1	HUECO #2	DESCRIPCIÓN
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0	100	100	TMN=3/4"
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.05	255.8	5.7	5.7	94.3	100	100	
1/2"	12.7	2112.8	47.2	52.9	47.1	90	100	
3/8"	9.52	995.7	22.3	75.2	24.8	40	70	
Nº 4	4.76	998.4	22.3	97.5	2.5	0	15	
Nº 8	2.38	89.7	2.0	99.5	0.5	0	5	
FONDO		22.6	0.5	100.0	0.0			
PESO DEC.		4475						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 198162



El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.





JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170
951416170

roan.ingenieros@gmail.com



Anexo 07: Diseño de mezcla $F^c=210\text{kg/cm}^2 + 1.0\%$ DE FIBRA DE BASALTO

		ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.			
OBRA : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE $F^c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"					
Nº EXPEDIENTE : 01042-05-2023 -ROANLEM - CONCRETO					
SOLICITANTE : JESSICA MILAGROS BERRÍU TINEO HAROLD ASNER GARCÍA BERRÍU		RELACIÓN AGUACEMENTO EFECTIVA : 0.57 CORREGIDO			
BLUMP : 2"		FECHA : 11/05/2023			
TIPO DE CEMENTO : PACASMAYO EXTRAFORTE TIPO I					
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F^c = 210\text{ kg/cm}^2 + 1.0\%$ DE FIBRAS DE BASALTO					
1. MATERIALES					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS					
AGREGADO FINO : ARENA GRUESA CANTERA ODAR		b) ENLAYOS:		A. GRUESO A. FINO	
		PESO ESPECIFICO DE LA MASA : 2.71 2.57			
		MODULO DE FINEZA : - 2.89			
		ABSORCIÓN (%) : 0.79 1.01			
		HUMEDAD (%) : 0.63 0.41			
AGREGADO GRUESO : PIEDRA CHANCADA CANTERA SOJO - SULLANA		PESO POR m3 SUELTO : 1.40 1.60			
		PESO POR m3 COMPACTADO : 1.50 1.70			
2. FACTOR CEMENTO : RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA					
RELACION AGUACEMENTO : 0.50		CEMENTO POR m3 DE CONCRETO : 388 / 42.5 = 9.12 Bts.			
AGUA : 221.97 Lit/m3					
3. PESOS ESTIMADOS PARA UN M3 DE CONCRETO FRESCO					
a) AGREGADOS SECOS			b) CORRECCION POR HUMEDAD		
CEMENTO	388 kg/m3		CEMENTO	388 kg/m3	
AGUA	216 Lit/m3		AGUA	222 Lit/m3	
AGREGADO FINO SECO	750 kg/m3		AGREGADO FINO SECO	753 kg/m3	
AGREGADO GRUESO SECO	917 kg/m3		AGREGADO GRUESO SECO	922 kg/m3	
BASALTO	22.20 kg/m3		BASALTO	22.85 kg/m3	
	2288 kg/m3			2308 kg/m3	
4. PROPORCIONES					
a) PROPORCIÓN EN PESO			b) PROPORCIÓN EN VOLUMEN		
CEMENTO	42.50 kg		CEMENTO	0.28 m3	
AGUA	24.33 Lt		AGUA	0.24 m3	
AGREGADO FINO SECO	82.51 kg		AGREGADO FINO SECO	0.51 m3	
AGREGADO GRUESO SECO	101.28 kg		AGREGADO GRUESO SECO	0.72 m3	
	250.41 kg			1.76 m3	
PROPORCIÓN	1.00 : 1.94 : 2.38		PROPORCIÓN	1 : 1.81 : 2.68	

 YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO TÉCNICO DE LABORATORIO. DNI: 76610845			 IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN GERENTE GENERAL ING.CIVIL REG.CIP 198162
---	---	--	--

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

 : 951416170
 : 951416170
roan.ingenieros@gmail.com

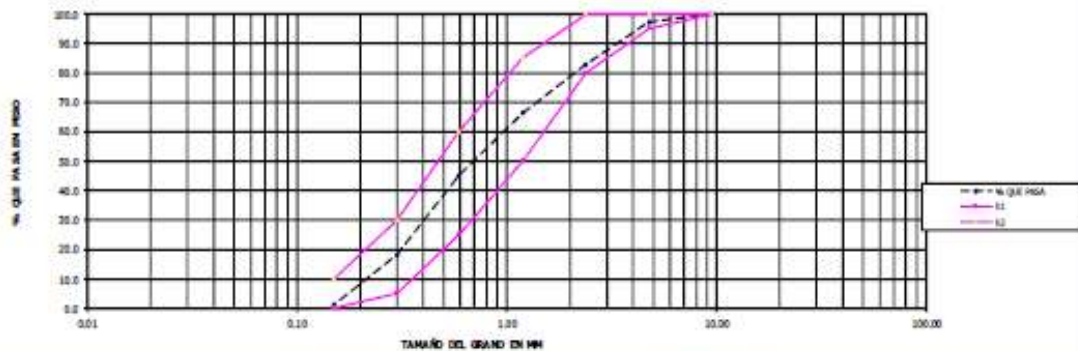


PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'c=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FIBRACION, PIURA-2023"	
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN: 11/05/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamices ASTM	ABERTUR. en mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC TÉCN	ESPEC TÉCN	DESCRIPCIÓN
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	MÓDULO DE FINEZA: 2.89
Nº 4	4.75	5.46	2.8	2.8	97.2	95	100	% QUE PASA EL TAMIZ Nº 200: 2.45
Nº 8	2.38	20.54	14.4	17.1	82.9	80	100	
Nº 16	1.19	32.73	26.5	33.6	66.4	50	85	
Nº 30	0.59	42.27	21.3	54.9	45.1	25	60	
Nº 50	0.3	53.35	25.9	81.8	18.2	5	30	
Nº 100	0.15	31.69	17.0	98.8	1.2	0	10	
FONDO		2.45	1.2	100.0	0.0			
PESO TOTAL		198.49						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170
CEL: 951416170

www.roaningenieros.com



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.

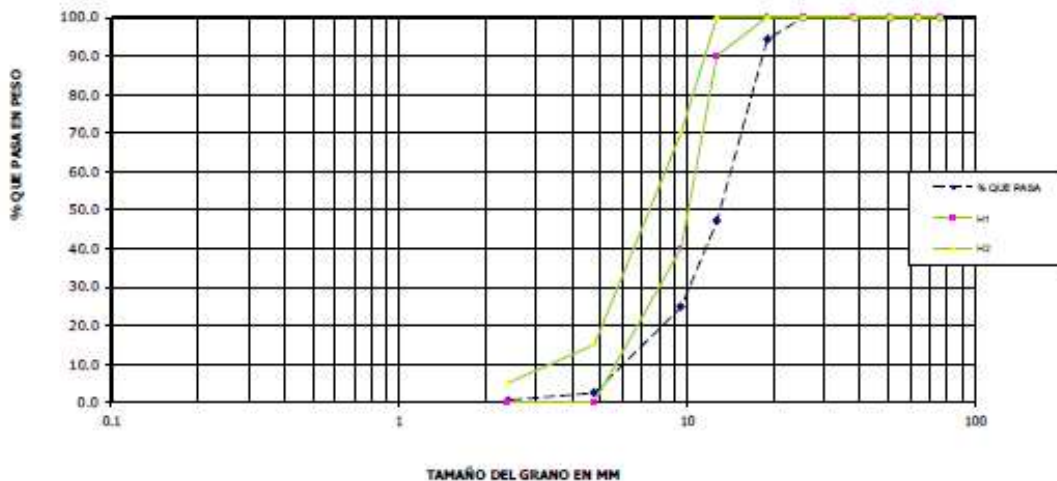


PROYECTO:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'c=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FIBRACION, PIURA-2023"		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE EMISIÓN:	11/05/2023

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

Tamices ASTM	TAMAÑO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUECO 75"	HUECO 75"	DESCRIPCIÓN
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0	100	100	TMN=3/4"
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.05	255.8	5.7	5.7	94.3	100	100	
1/2"	12.7	2112.8	47.2	52.9	47.1	90	100	
3/8"	9.52	995.7	22.3	75.2	24.8	40	70	
Nº 4	4.76	998.4	22.3	97.5	2.5	0	15	
Nº 8	2.38	89.7	2.0	99.5	0.5	0	5	
FONDO		22.6	0.5	100.0	0.0			
PESO DMC		4475						

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 198162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JL. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170
CEL: 951416170

www.roaningenieros.com

Anexo 08: Adquisición de fibra de basalto



Anexo 09: Visita almacén de agregados Sojo





Anexo 10: Proceso de elaboración de diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$





Anexo 11: Elaboración de molde para vigas de 0.15m x 0.15m x 0.50m



Anexo 12: Mezclado del agregado fino con la fibra de basalto



Anexo 13: Elaboración de probetas para ensayo a la compresión



Anexo 14: Elaboración de testigos para viga de 0.15m x 0.15m x 0.50m








Anexo 15: curado de especímenes de concreto




Anexo 16: ensayo a compresión del concreto





Anexo 17: Resultados de resistencia a la compresión C° + 0% de F°. B.

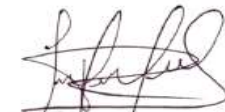
			ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.												
			LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES CELULAR: 951416170 E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -			ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA EN GENERAL									
PROYECTO			"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"												
SOLICITANTE			JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ			FECHA DE RECEPCIÓN: 08/06/2023 FECHA DE ENSAYO: 08/06/2023 FECHA DE EMISIÓN: 08/06/2023									
UBICACIÓN			INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN			ING RESPONSABLE: IVAN A. ROSILLO ANTÓN									
ESTRUCTURA			F'C=210 kg/m2 +0% DE BASALTO			TEC RESPONSABLE: YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO									
CLASE DE CONCRETO			F'C= 210kg/cm2			N° DE EXPEDIENTE: 01150-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO									
RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C 39)								01 DE 01							
N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	TEMPERATURA °C	CARGA				RESISTENCIA kg/cm ²				
	VACIADO	ROTURA					PESO (kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (kg)	AREA (cm ²)	INDIVIDUAL	DE DISEÑO	%
01	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 +0% DE BASALTO	28	5.00	28.00	3837.00	20.00	10.00	188.31	19201.97	78.54	244.49	210.0	116.42%
02	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 +0% DE BASALTO	28	5.00	28.00	3832.00	20.40	10.00	216.31	22057.13	78.54	280.84	210.0	133.73%
03	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 +0% DE BASALTO	28	5.00	28.00	3853.00	20.50	10.20	223.63	22803.55	81.71	279.07	210.0	132.89%

Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.
 Defectos en el espécimen: NO PRESENTA
 Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas
 Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS EIRL
 * Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (f' c) especificada por el solicitante
 Datos proporcionados por el solicitante


YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845








IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 GERENTE GENERAL
 ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

 : 951416170
 : 951416170
roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 18: Resultados de resistencia a la Compresión $C^o + 0.2\%$ de F. B.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



	LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES CELULAR: 951416170 E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -	ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA EN GENERAL
--	--	--

PROYECTO	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE RECEPCIÓN:	08/06/2023
		FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023
		FECHA DE EMISIÓN:	08/06/2023
UBICACIÓN	INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN		ING RESPONSABLE: IVAN A. ROSILLO ANTÓN
ESTRUCTURA	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO		TEC RESPONSABLE: YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
CLASE DE CONCRETO	F'C= 210kg/cm2		N° DE EXPEDIENTE: 01151-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
(NTP 338.034 / ASTM C 39)

01 DE 01

N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	TEMPERATURA °C	CARGA					RESISTENCIA kg/cm ²			
	VACIADO	ROTURA					PESO (kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (kg)	AREA (cm ²)	INDIVIDUAL	DE DISEÑO	%
01	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO	28	4.00	28.00	3715.00	20.10	10.00	201.88	20585.70	78.54	262.11	210.0	124.81%
02	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO	28	4.00	28.00	3725.00	20.00	10.20	211.4	21556.46	81.71	263.81	210.0	125.62%
03	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO	28	4.00	28.00	3701.00	20.00	10.10	207.76	21185.29	80.12	264.42	210.0	125.92%

Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.
 Defectos en el espécimen: NO PRESENTA
 Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas
 Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS EIRL
 * Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (f'c) especificada por el solicitante
 Datos proporcionados por el solicitante

F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO
125.45%

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 GERENTE GENERAL
 ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

📞: 951416170
 📠: 951416170
 ✉: roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 19: Resultados de resistencia a la compresión C° + 0.4% F. B.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

CELULAR: 951416170

E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -

ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA EN GENERAL

PROYECTO	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F°C=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE RECEPCIÓN:	08/06/2023
UBICACIÓN	INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN	FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023
ESTRUCTURA	F°C=210 kg/m2 + 0.4% BASALTO	FECHA DE EMISIÓN:	08/06/2023
CLASE DE CONCRETO	F°C= 210kg/cm2	ING RESPONSABLE:	IVAN A. ROSILLO ANTÓN
		TEC RESPONSABLE:	YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
		N° DE EXPEDIENTE:	01152-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C 39)

01 DE 01

N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	TEMPERATURA °C	CARGA					RESISTENCIA kg/cm²			
	VACIADO	ROTURA					PESO (kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (kg)	AREA (cm²)	INDIVIDUAL	DE DISEÑO	%
01	11/05/2023	08/06/2023	F°C=210 kg/m2 + 0.4% BASALTO	28	3.00	28.00	3686.00	20.10	10.20	177.65	18114.97	81.71	221.69	210.0	105.57%
02	11/05/2023	08/06/2023	F°C=210 kg/m2 + 0.4% BASALTO	28	3.00	28.00	3514.00	20.00	10.00	166.25	16952.51	78.54	215.85	210.0	102.78%
03	11/05/2023	08/06/2023	F°C=210 kg/m2 + 0.4% BASALTO	28	3.00	28.00	3731.00	20.10	10.20	177.92	18142.50	81.71	222.03	210.0	105.73%

Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.

Defectos en el espécimen: NO PRESENTA

Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas

Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS EIRL

* Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (F°c) especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

F°C=210 kg/m2 + 0.4% BASALTO
104.69%

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170
📠: 951416170

📧: roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 19: Resultados de resistencia a la compresión C° + 1.00% de F. B.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



	LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES CELULAR: 951416170 E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -	ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA EN GENERAL
--	--	--

PROYECTO	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE RECEPCIÓN:	08/06/2023
		FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023
		FECHA DE EMISIÓN:	08/06/2023
UBICACIÓN	INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN		ING RESPONSABLE: IVAN A. ROSILLO ANTÓN
ESTRUCTURA	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO		TEC RESPONSABLE: YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
CLASE DE CONCRETO	F'C= 210kg/cm2		N° DE EXPEDIENTE: 01153-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
(NTP 339.034 / ASTM C 39)

01 DE 01

N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	TEMPERATURA °C	CARGA					RESISTENCIA kg/cm ²			
	VACIADO	ROTURA					PESO (kg)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (kg)	AREA (cm ²)	INDIVIDUAL	DE DISEÑO	%
01	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO	28	2.00	28.00	3685.00	20.40	10.20	145.18	14804.00	81.71	181.17	210.0	86.27%
02	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO	28	2.00	28.00	3677.00	20.40	10.20	139.98	14273.76	81.71	174.68	210.0	83.18%
03	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO	28	2.00	28.00	3714.00	20.50	10.20	140.02	14277.84	81.71	174.73	210.0	83.21%

Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.

Defectos en el espécimen: NO PRESENTA

Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas

Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS EIRL

* Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (f'c) especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO

84.22%

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎ : 951416170
📞 : 951416170
✉ : roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 20: Resultados de resistencia a la flexión C° + 0% de F. B.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

CELULAR: 951416170

E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -

ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA
GENERAL

PROYECTO	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'C=210 KG/GM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE RECEPCIÓN:	08/06/2023
		FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023
		FECHA DE EMISIÓN:	08/06/2023
UBICACIÓN	INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN		ING RESPONSABLE: IVAN A. ROSILLO ANTÓN
ESTRUCTURA	F'C=210 kg/m2 + 0% BASALTO		TEC RESPONSABLE: YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
CLASE DE CONCRETO	F'C= 210kg/cm2		N° DE EXPEDIENTE: 01165-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)
ASTM C-78

01 DE 01

N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (N)	MODULO DE ROTURA	F'C DE DISEÑO	ESFUERZO FLEXIÓN (kg/cm2)
	VACIADO	ROTURA											
01	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0% BASALTO	28	5.00	150.00	150.00	500.00	25.31	25310.00	5.62	210.0	57.35
02	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0% BASALTO	28	5.00	150.00	150.00	500.00	27.27	27270.00	6.06	210.0	61.79
03	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0% BASALTO	28	5.00	150.00	150.00	500.00	29.95	29950.00	6.66	210.0	67.87

PROMEDIO TOTAL

62.34

Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.

Defectos en el espécimen: NO PRESENTA

Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas

Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

* Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (f'c) especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170

CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 21: Resultados de resistencia a la flexión $C^o + 0.2\%$ de F. B.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



	LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES CELULAR: 951416170 E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -	ROAN INGENIEROS E.I.R.L. ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA GENERAL
--	--	---

<u>PROYECTO</u>	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
<u>SOLICITANTE</u>	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	<u>FECHA DE RECEPCIÓN:</u>	08/06/2023
		<u>FECHA DE ENSAYO:</u>	08/06/2023
		<u>FECHA DE EMISIÓN:</u>	08/06/2023
<u>UBICACIÓN</u>	INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN		<u>ING RESPONSABLE:</u> IVAN A. ROSILLO ANTÓN
<u>ESTRUCTURA</u>	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO		<u>TEC RESPONSABLE:</u> YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
<u>CLASE DE CONCRETO</u>	F'C= 210kg/cm2		<u>N° DE EXPEDIENTE:</u> 01166-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)
ASTM C-78

01 DE 01

N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DÍAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (N)	MODULO DE ROTURA	F'C DE DISEÑO	ESFUERZO FLEXIÓN (kg/cm2)
	VACIADO	ROTURA											
01	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO	28	4.00	150.00	150.00	500.00	24.7	24700.00	5.49	210.0	55.97
02	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO	28	4.00	150.00	150.00	500.00	26.22	26220.00	5.83	210.0	59.42
03	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 0.2% BASALTO	28	4.00	150.00	150.00	500.00	25.2	25200.00	5.60	210.0	57.10

PROMEDIO TOTAL

57.50

Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.

Defectos en el espécimen: NO PRESENTA

Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas

Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS EIRL

* Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (f'c) especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 GERENTE GENERAL
 ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

: 951416170
 : 951416170
 roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 22: Resultados de resistencia a la flexión $C^o + 0.4\%$ de F. B.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

CELULAR: 951416170

E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -

ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA
GENERAL

PROYECTO	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE $F^C=210$ KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"		
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	FECHA DE RECEPCIÓN:	08/06/2023
		FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023
		FECHA DE EMISIÓN:	08/06/2023
UBICACIÓN	INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN		ING RESPONSABLE: IVAN A. ROSILLO ANTÓN
ESTRUCTURA	$F^C=210$ kg/m ² + 0.4% BASALTO		TEC RESPONSABLE: YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
CLASE DE CONCRETO	$F^C= 210$ kg/cm ²		N° DE EXPEDIENTE: 01167-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)
ASTM C-78

01 DE 01

N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (N)	MODULO DE ROTURA	F ^C DE DISEÑO	ESFUERZO FLEXIÓN (kg/cm ²)
	VACIADO	ROTURA											
01	11/05/2023	08/06/2023	$F^C=210$ kg/m ² + 0.4% BASALTO	28	3.00	150.00	150.00	500.00	23.8	23800.00	5.29	210.0	53.93
02	11/05/2023	08/06/2023	$F^C=210$ kg/m ² + 0.4% BASALTO	28	3.00	150.00	150.00	500.00	25.31	25310.00	5.62	210.0	57.35
03	11/05/2023	08/06/2023	$F^C=210$ kg/m ² + 0.4% BASALTO	28	3.00	150.00	150.00	500.00	28.43	28430.00	6.32	210.0	64.42

PROMEDIO TOTAL

58.57

Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.

Defectos en el espécimen: NO PRESENTA

Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas

Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

* Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (f^c) especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845






IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.


JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.


TEL: 951416170
CEL: 951416170
E-MAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 22: Resultados de resistencia a la flexión C° + 1.00% de F. B.

ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.





LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
CELULAR: 951416170
E-mail : roan.ingenieria@gmail.com - roan.ingenieros@hotmail.com -

ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO Y CONSULTORIA GENERAL

<u>PROYECTO</u>	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE F'C=210 KG/GM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"												
<u>SOLICITANTE</u>	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ										<u>FECHA DE RECEPCIÓN:</u> 08/06/2023		
											<u>FECHA DE ENSAYO:</u> 08/06/2023		
											<u>FECHA DE EMISIÓN:</u> 08/06/2023		
<u>UBICACIÓN</u>	INCORPORANDO FIBRA DE BASALTO PARA REDUCIR SU FISURACIÓN										ING RESPONSABLE: IVAN A. ROSILLO ANTÓN		
<u>ESTRUCTURA</u>	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO										TEC RESPONSABLE: YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO		
<u>CLASE DE CONCRETO</u>	F'C= 210kg/cm2										N° DE EXPEDIENTE: 01168-06-2023 -ROAN/LEM -CONCRETO		

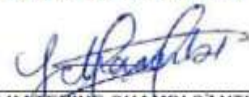
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) ASTM C-78

01 DE 01


N° DE REGISTROS	FECHAS		IDENTIFICACIÓN	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO SLUMP (Pulg)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD (cm)	LECT/DIAL (kN)	LECT/DIAL (N)	MODULO DE ROTURA	F'C DE DISEÑO	ESFUERZO FLEXIÓN (kg/cm2)
	VACIADO	ROTURA											
01	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO	28	2.00	150.00	150.00	500.00	30.01	30010.00	6.67	210.0	68.00
02	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO	28	2.00	150.00	150.00	500.00	30.86	30860.00	6.86	210.0	69.93
03	11/05/2023	08/06/2023	F'C=210 kg/m2 + 1.0% BASALTO	28	2.00	150.00	150.00	500.00	30.02	30020.00	6.67	210.0	68.03


PROMEDIO TOTAL
68.65

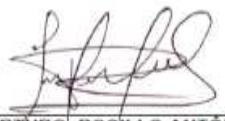
Las muestras fueron preparadas y curadas por el laboratorio.
 Defectos en el espécimen: NO PRESENTA
 Los resultados obtenidos corresponden a 3 probetas
 Las probetas fueron ensayadas en el laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
 * Resistencia del concreto a los 28 DIAS, (f'c) especificada por el solicitante
 Datos proporcionados por el solicitante



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845







IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.


JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170
 📠: 951416170
 ✉: roan.ingenieria@gmail.com

Anexo 23: Resultados de fisuración en vigas C° + 0.00% de F. B.

			ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.		ROAN INGENIEROS	PERU
ENSAYO PARA MEDIR LAS FISURAS EN VIGAS DE CONCRETO ACI 224R-01						
Fecha de Recepción	: 11/05/2023	N° EXPEDIENTE	: 01161-05-2023 - ROAN / LEM - CONCRETO			
Fecha de Ensayo	: 09/09/2023					
Fecha de Emisión	: 09/09/2023					
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE						
SOLICITANTE	: JESSICA MILAGROS BERRÚ TINED HAROLD ABNER GARCIA BERRU	MUESTRA	: LAB-ROAN-B&HG-0%			
PROYECTO	: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE TAMAÑO DE ESPECIMEN FC=210 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2023"					
MATERIAL	: FC= 210 kg/cm2 + 0% DE FIBRAS DE BASALTO	MUESTREADO POR	: SOLICITANTE			

RESULTADOS

VIGAS	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
01		0.70	50	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.50	10	
		0.45	70	
		0.10	18	
		0.05	18	
VIGAS	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
02		0.25	18	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.30	17	
		0.35	28	
		0.40	21	
		0.50	17	
		0.80	47	
VIGAS	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
03		0.25	8	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.50	80	
		0.40	84	


YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845




IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 GERENTE GENERAL
 ING. CIVIL REG. CIP 196162




El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.


☎: 951416170
 📠: 951416170

✉: roan.ingenieros@gmail.com




Anexo 24: Resultados de fisuración en vigas C° + 0.20% de F. B.






ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.





ENSAYO PARA MEDIR LAS FISURAS EN VIGAS DE CONCRETO ACI 224R-01			
Fecha de Recepción	11/03/2023	N° EXPEDIENTE	01182-06-2023 - ROAN / LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	08/06/2023		
Fecha de Emisión	09/06/2023		
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE			
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ADNER GARCÍA BERRÚ	MUESTRA	LAS-ROAN-B5H0-0.2%
PROYECTO	INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLITAXADO DE ESPECIMEN F0-910 IGICMO PARA REDUCIR SU FISURACION. PIURA-2027.		500mm*150mm*150mm
MATERIAL	F'c 210 kg/cm ² + 0.2% DE FIBRA DE BASALTO	MUESTREO POR	SOLICITANTE


VIGAS	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANÁLISIS DE LA CAUSA
01		0.15	13	CARGA UNIAIXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.30	10	
		0.40	11	
		0.60	10	
		0.70	20	
		0.20	23	
02		0.05	24	CARGA UNIAIXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.15	24	
		0.30	25	
		0.40	31	
		0.60	18	
		0.80	30	
03		0.05	10	CARGA UNIAIXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	10	
		0.25	10	
		0.40	13	
		0.60	27	
		0.80	6	
		0.90	21	
		0.90	21	



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845












IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.


JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

 951416170
 951416170
roan.ingenieros@bimnet.com

Anexo 25: Resultados de fisuración en vigas C° + 0.40% de F. B.

ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.







ENSAYO PARA MEDIR LAS FISURAS EN VIGAS DE CONCRETO ACI 224R-01			
Fecha de Recepción	11/05/2023	N° EXPEDIENTE	01163-05-2023 - ROAN / LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	08/06/2023		
Fecha de Emisión	09/06/2023		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE


SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINEO HAROLD ABNER GARCIA BERRU	MUESTRA	LAB-ROAN-IBSHG-0.4%
PROYECTO	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE TAMAÑO DE ESPECIMEN FC=20 KG/CM2 PARA REDUCIR SU FISURACION, PIURA-2022"		500mm*150mm*150mm
MATERIAL	F'c= 20 kg/cm2 + 0.4% DE FIBRAS DE BASALTO	MUESTREAO POR	SOLICITANTE


RESULTADOS


VIGA	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
01		0.05	57	CARGA UNIAJAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	33	
		0.15	32	
		0.05	11	
		0.10	30	
		0.15	12	
02		0.10	50	CARGA UNIAJAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.30	28	
		0.40	21	
		0.60	22	
		0.80	82	
03		0.05	18	CARGA UNIAJAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	12	
		0.20	13	
		0.30	18	
		0.50	24	
		0.70	15	



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76810845







IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
GERENTE GENERAL
ING. CIVIL REG. CIP 198162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎ 951416170

☎ 951416170

roan.ingenieros@gmail.com

Anexo 26: Resultados de fisuración en vigas C° + 1.00% de F. B.



ENSAYO PARA MEDIR LAS FISURAS EN VIGAS DE CONCRETO ACI 224R-01			
Fecha de Recepción	11/05/2023	N° EXPEDIENTE	01164-06-2023 - ROAN / LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	08/09/2023		
Fecha de Emisión	09/09/2023		
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE			
SOLICITANTE	JESSICA MILAGROS BERRÚ TINED HAROLD ABNER GARCÍA BERRÚ	MUESTRA	LAB-ROAN-JB&HG-1.0%
PROYECTO	INCORPORACIÓN DE FIBRA DE BASALTO A UNA VIGA CON CONCRETO SIMPLE. TAMAÑO DE ESPECIMEN F'c=210 kg/cm2 PARA REDUCIR SU FISURACION. PIURA-2023*		500mm*150mm*150mm
MATERIAL	F'c= 210 kg/cm2 +1.0% DE FIBRAS DE BASALTO	MUESTREADO POR	SOLICITANTE

RESULTADOS

V I G A	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
01		0.05	25	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.15	18	
		0.25	22	
		0.45	18	
		0.20	17	
		0.70	48	
V I G A	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
02		0.05	30	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	10	
		0.15	5	
		0.05	7	
		0.20	21	
		0.30	30	
		0.50	34	
		0.80	28	
V I G A	REGISTRO FOTOGRAFICO	ELEMENTO		
		MEDIDA DE FISURA (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	ANALISIS DE LA CAUSA
03		0.05	20	CARGA UNIAXIAL DE ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL ESPECIMEN
		0.10	21	
		0.20	30	
		0.35	5	
		0.30	8	
		0.50	28	
		0.80	48	

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 GERENTE GENERAL
 ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170
 Teléfono: 951416170

roan.ingenieros@gmail.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de fibra de basalto a una viga con concreto simple $f'c=210$ kg/cm² para reducir su fisuración, Piura-2023", cuyos autores son BERRU TINEO JESSICA MILAGROS, GARCIA BERRU HAROLD ABNER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 16 de Octubre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN DNI: 44741619 ORCID: 0009-0005-9867-3637	Firmado electrónicamente por: JGALANFI el 16-10- 2023 09:26:06

Código documento Trilce: INV - 1359812