



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia
a la Comprensión de un Concreto para Fines de Pavimentación"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Penadillo Salazar, Pikman Román (Orcid:0000-0001-6032-7249)

Prieto Castro, Ylliam José Antonio (Orcid:0000-0002-7936-8128)

ASESOR:

Ing. Marín Cubas, Percy Lethelier (Orcid:0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura Vial

HUARAZ-PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico la tesis a mis padres y hermanas quienes me ayudaron a poder cumplir con esta meta trazada, a las personas cercanas, quienes me animaron y brindaron consejos, a Dios por darme fuerzas y encaminarme a la meta trazada.

Finalmente dedicar la tesis a los docentes universitarios que nos ayudaron en el camino para poder lograr resultados excelentes, para posteriormente ser buenos profesionales.

Pikman Penadillo

A Dios, que me bendice y me llena de gracia. A las personas que siempre están conmigo, mis padres, mi hermana, mis abuelos mis amigos, quienes siempre me apoyaron y estuvieron conmigo día a día.

A los docentes, que brindaron sus enseñanzas para que lleguemos a ser buenos profesionales y personas de bien.

José Prieto

Agradecimiento

Agradezco primeramente la bendición de Dios y el apoyo de toda mi familia por darme el aliento y la ayuda necesaria.

También agradezco a compañeros, amigos y a la Universidad por brindarme los conocimientos necesarios para ser un buen profesional y una buena persona.

Pikman Penadillo

A Dios que siempre me ayudó, a mi familia que siempre me apoyó, a mis amigos que siempre me acompañaron, a los docentes que me enseñaron y me inculcaron todos sus conocimientos

José Prieto

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	12
3.1.1. Tipo de Investigación.....	12
3.1.2. Diseño de Investigación.....	12
3.2. Variables y Operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.3.1. Población.....	13
3.3.2. Muestra.....	13
3.3.3. Muestreo.....	14
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de Análisis de Datos.....	15
3.7. Aspectos Éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS.....	62

Índice de Tablas

Tabla No 01: Cantidad de Adición de Fibra de Acero	14
Tabla No 02: Diseño de Mezcla Método A.C.I.....	17
Tabla No 03: Resultados de los Ensayos de Laboratorio.....	17
Tabla No 04: Resultados de Volumen Absoluto de los Materiales	18
Tabla No 05: Resultado de Peso de Diseño de los Materiales	18
Tabla No 06: Resultado Corregido por Humedad	18
Tabla No 07: Resultado de volumen en obra	19
Tabla No 08: Resultado de Proporción por peso.....	19
Tabla No 09: Resultado proporción por volumen	19
Tabla No 10: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto Patrón	21
Tabla No 11: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 1kg de Fibra.....	22
Tabla No 12: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 2kg de Fibra.....	23
Tabla No 13: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 3kg de Fibra.....	24
Tabla No 14: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 4kg de Fibra.....	25
Tabla No 15: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto Patrón	29
Tabla No 16: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 01 kg de fibra.....	30
Tabla No 17: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 02 kg de fibra.....	31
Tabla No 18: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 03 kg de fibra.....	32
Tabla No 19: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 04 kg de fibra.....	33

Índice de Figuras

Figura No 01: Porcentaje de Resistencia de Concreto a los 7 y 28 días.....	20
Figura No 02: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto Patrón.....	21
Figura No 03: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto con Adición de 1kg.	22
Figura No 04: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto con Adición de 2kg.	23
Figura No 05: Porcentaje de resistencia obtenida a los 07 días del concreto con adición de 3kg	24
Figura No 06: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto con Adición de 4kg.	25
Figura No 07: Curva General de Resistencia a los 07 días.....	26
Figura No 08: Ruptura de probetas de concreto a los 07 días.....	26
Figura No 09: Curva de Resistencia Promedio a los 07 días.....	27
Figura No 10: Resistencia Promedio a los 7 días.....	28
Figura No 11: Concreto Patrón a los 23 días.....	29
Figura No 12: Concreto con adición de fibra de acero 1kg a los 23 días.....	30
Figura No 13: Concreto con adición de fibra de acero 2kg a los 23 días.....	31
Figura No 14: Concreto con adición de fibra de acero 3kg a los 23 días.....	33
Figura No 15: Concreto con adición de fibra de acero 4kg a los 23 días.....	34
Figura No 16: Curva General de Resistencia a los 23 días.....	35
Figura No 17: Curva de Resistencia Promedio a los 23 días.....	36
Figura No 18: Resistencia promedio del concreto a los 23 días.....	36
Figura No 19: Curva de Resistencia Estimada al 100%.....	37
Figura No 20: Resistencia estimada a los 28 días.....	38
Figura No 21: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 1kg.....	39
Figura No 22: Resistencia del concreto patrón vs 1kg de fibra.....	39
Figura No 23: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 2kg.....	40
Figura No 24: Resistencia del concreto patrón vs 2kg de fibra.....	40
Figura No 25: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 3kg.....	41
Figura No 26: Resistencia del concreto patrón vs 3kg de fibra.....	41
Figura No 27: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 4kg.....	42
Figura No 28: Resistencia del concreto patrón vs 4kg de fibra.....	42
Figura No 29: Curva de Resistencia 1kg vs. 4kg. De Fibra de Acero.....	43
Figura No 30: Resistencia del concreto con adición 1kg vs 4kg de fibra.....	44
Figura No 31: Curva de Resistencia 2kg vs. 3kg. De Fibra de Acero.....	44
Figura No 32: Resistencia del concreto con adición 2kg vs 3kg de fibra.....	45

Figura No 33: Curva de Resistencia a la Compresión	46
Figura No 34: Resistencia del concreto con adición 1kg vs 4kg de fibra	46

Resumen

En esta investigación de tipo aplicado y de diseño experimental puro o verdadero, se tuvo como unidad de estudio las probetas de concreto, la población que obtuvimos fue de 75 probetas de concreto, el muestreo fue no probabilístico y tuvimos como objetivo determinar la influencia de la Fibra de Acero Corta SikaFiber CHO 80/60NB, para modificar las propiedades de la resistencia a la compresión del concreto.

Por ende, para cumplir con el objetivo trazado, elaboramos 75 probetas con las proporciones especificadas según diseño ACI que fue elaborado para una resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$; se añadió la fibra de acero en 5 tandas de 0kg, 1kg, 2kg, 3kg y 4kg, esta adición de fibra de acero corta que se hizo a la mezcla fue con el fin de obtener resultados favorables en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 y 23 días después del respectivo curado.

A los 7 días se realizó las primeras rupturas (3 probetas de cada tanda), con el fin de poder obtener un análisis previo de las resistencias y poder observar si existía algún cambio a los 23 días. Llegado este día se retiraron las probetas restantes (Se realizó la ruptura mucho antes por motivos académicos), luego de ensayar cada tanda respectiva se obtuvieron resultados similares a las pruebas ensayadas en la primera semana. Se determinó que la adición de fibra de acero corta SikaFiber CHO 80/60NB es más favorable en la adición de 2kg (20kg/m^3).

Por último, los resultados fueron analizados y procesados, determinándose que existe influencia positiva en la resistencia a la compresión; sobre todo en la adición a la mezcla de la Fibra de Acero Corta SikaFiber CHO 80/60NB de 2kg (en la cual se obtuvo mayor resistencia a la compresión y una adherencia de concreto aceptable).

Palabras Clave: Fibra de Acero corta, Diseño de Concreto, Resistencia a la Compresión, Concreto para Pavimentos.

Abstract

In this research of applied type and of pure or true experimental design, the study unit was the concrete specimens, the population we obtained was 75 concrete specimens, the sampling was non-probabilistic and our objective was to determine the influence of the SikaFiber CHO 80 / 60NB Short Steel Fiber, to modify the properties of concrete's resistance to compression.

Therefore, to meet the objective set, we elaborated 75 specimens with the specified proportions according to the ACI design that was elaborated for a compressive strength $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$; The steel fiber was added in 5 batches of 0kg, 1kg, 2kg, 3kg and 4kg, this addition of short steel fiber that was made to the mix was in order to obtain favorable results in the compressive strength of the concrete to 7 and 23 days after the respective curing.

The first ruptures were made at 7 days (3 test tubes of each batch), in order to be able to obtain a previous analysis of the resistances and to be able to observe if there was any change at 23 days. On this day, the remaining test tubes were removed (the break was made much earlier for academic reasons), after testing each respective batch, similar results were obtained to the tests tested in the first week. The addition of SikaFiber CHO 80 / 60NB short steel fiber was found to be more favorable at the addition of 2kg (20kg / m³).

Finally, the results were analyzed and processed, determining that there is a positive influence on resistance to understanding; especially in the addition to the mixture of 2kg SikaFiber CHO 80 / 60NB Short Steel Fiber (in which greater resistance to compression and an acceptable concrete adhesion were obtained).

Keywords: Short Steel Fiber, Concrete Design, Comprehensive Strength, Concrete for Pavements.

I. INTRODUCCIÓN

Desde que el ser humano empezó a convivir en sociedad existió la búsqueda de algunos materiales y procesos constructivos para conseguir conectar las diferentes comunidades que se iban conformando. Año tras año, década tras década, siglo tras siglo; el ser humano fue aplicando lo aprendido por experiencia y empezó a ejecutar la construcción de pavimentos más confortables y duraderos. Actualmente, y a nivel Mundial, existen variados métodos de pavimentación que poco a poco fueron siendo generados por el avance y desarrollo de materiales de construcción. Dependiendo del uso al que irá destinado el pavimento, se tiene que seleccionar el más adecuado a utilizar, entre estos existen dos de los más conocidos: El Pavimento Rígido y El Pavimento Flexible. Dado que ambos disponen del común denominador ya que son capaces de aguantar el sobrepeso y cada uno se define con sus propiedades. El pavimento rígido está constituido básicamente por losas estructurales y juntas que los separan, está apoyada en una base o directamente sobre una subrasante. La losa tiene como ventaja minimizar los esfuerzos que dan los vehículos con una buena división de cargas ejercidas que nos dan las ruedas, las losas de pavimento rígido tienen una alta proporcionalidad de rigidez y módulo de elasticidad ya que estas nos causan pocas fallas a nivel subrasante. En el Perú el uso del pavimento rígido se ha popularizado desde hace ya varios años por el bajo costo, pero, como es de suponer, el día a día nos demuestra que la capacidad de carga de esta debe de ser mayor. Las carreteras en la ciudad de Huaraz en su mayoría son carreteras de 6m de ancho, que a su vez éstas se deterioran en periodos cortos. Por ello la idea de producir un pavimento más duradero se vuelve necesaria, la adición de fibra de acero al concreto representa un aumento a las características duraderas de un pavimento convencional. En los últimos 5 años los pavimentos de la ciudad se han visto afectados por las lluvias y el aumento de tráfico vehicular, las empresas destinadas al diseño de pavimentos no toman en cuenta la adición de fibra de acero en muchos de estos debido a que se tiene la idea de que es un aumento al presupuesto sin que se vea reflejado una resistencia mayor. A continuación, se presenta nuestra **realidad problemática** ¿Cuál fue la

Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Compresión de un Concreto para Fines de Pavimentación? La **justificación técnica** se reflejó en la necesidad de dar nuevas ideas en el momento de generar el diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero debido a que en los últimos años la importancia de una carretera de calidad es necesaria para la interconexión de los pueblos. La innovación relacionada al diseño de pavimentos y a poder cumplir los requerimientos mínimos que no son tomados en cuenta por los profesionales relacionados al tema y esto es un conflicto del día a día a nivel Regional y Nacional. La **justificación económica** de nuestro proyecto fue que nos resulta mucho más factible económicamente el añadir fibras de acero en la construcción de un pavimento rígido en comparación a implementar las barras de acero, debido a que tienen casi a la par su resistencia y la diferencia de precios es muy notoria. La **justificación social** del presente proyecto radicó en la implementación de un pavimento mucho más resistente a nivel nacional, esto significaría la idea de reducir costes de mantenimiento y también significaría el hecho de interconectar las diferentes regiones del Perú de una manera más segura, evitando muchos accidentes que son generados por fallas en la vía debido al desgaste. El **objetivo general** que se planteó es determinar la Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Compresión de un Concreto para Fines de Pavimentación y a su vez, nos hemos trazado como objetivos específicos **a)** Realizar un Diseño de Mezcla para el Concreto Patrón que sirvió como base para la adición de fibra de acero corta. **b)** Calcular la cantidad óptima de Fibra de Acero Corta con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión del concreto con fines de pavimento y **c)** Analizar la variación de resistencias a la compresión de los testigos de concreto elaborados con diferente porcentaje de fibra de acero corta. La **hipótesis** fue que la influencia de la adición de fibra de acero corta en el concreto con fines de pavimentación sería positiva ya que aumentaría su resistencia. A su vez se planteó que el punto óptimo de adición de fibra sería un punto intermedio, en el cual no se vea afectado tanto la resistencia como la trabajabilidad del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional, MS.c. Chávez G; A.H. Yáñez; Ing. Cabrera D; Ing. Chipre C; Ing. Montes F; Ing. Jorge Arroyo Orozco J. (2017), *“Determinación De Cantidad Óptima De Fibra De Acero Para La Elaboración De Hormigón De Cemento Portland De $M_r = 4,5 \text{ Mpa}$, Para Losas De Pavimentos Rígidos.* La tesis se orientará al añadido de hormigón en pavimentos rígidos con aumento de fibras de acero con módulo de rotura $=4.5 \text{ MPa}$, que es aplicado en distintos lugares por su desempeño. El **objetivo** es que al discurrir las peculiaridades del hormigón y también de las fibras de acero nos enfocaremos en las normas nacionales del M.T.O. (2002), N.E. (12), Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas e internacionales como la ASTM, el ACI. El Hormigón reforzado con fibras de acero está compuesto de cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso, agua, aditivo y la fibra Dramix 80/60, esta ayuda en la mejora en el proceso físico-mecánico. El periodo experimental ayuda a entender las unidades utilizadas en el hormigón reforzado con fibras de acero para poner la cantidad necesaria de fibras de acero en proporciones de 5, 10, 20, 30 y 40 kg/m³ para que conciernen las medidas adecuadas de la norma ACI PRC-544.4, con resistencia de comprensión de 350 kg/cm² y Modulo de rotura $=4,5 \text{ MPa}$. Teniendo el módulo de rotura se revisa los espesores de pavimento para confirmando con el (Hemograma Completo) el costo por m³ y el costo de la construcción de un tramo de 12m². **A nivel Nacional; Alva Reyes Luis Alberto, Fuentes Alvarado Lizmar Maria Victoria y Lara Flores Oscar Fernando (2021).** *“Influencia del porcentaje de poliestireno expandido adicionado sobre las propiedades de paneles para tabiquería reforzados con nylon”,* Esta investigación buscó determinar la influencia del porcentaje de poliestireno expandido adicionado sobre las propiedades (resistencia a la flexión y densidad) de paneles para tabiquería reforzados con nylon. Es por ello que para cumplir con este **objetivo** se elaboraron probetas con la proporción de cemento-arena de 1:1.65 respectivamente, el poliestireno expandido (EPS) se adiciono a la mezcla en porcentajes de 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%. Además, la fibra de nylon se utilizó como refuerzo secundario

incorporándose de manera aleatoria en la mezcla, los paneles de 30x30x1.27 cm se dejaron al aire libre para que puedan curarse por 28 días. Transcurrido el tiempo de curado con ayuda de una balanza a cada probeta se le determinó su masa, dichos datos fueron anotados de manera precisa para después ser procesados, asimismo se realizó el ensayo de resistencia a la flexión con la prensa hidráulica modificada, se volvieron a recoger los datos de dicho ensayo para después evaluar y comparar cada uno de los porcentajes trabajados. Los resultados fueron procesados llegando a la conclusión que existe una influencia positiva del porcentaje de poliestireno expandido adicionado sobre la resistencia a la flexión y densidad de paneles para tabiquería reforzados con nylon, a la vez que el porcentaje de poliestireno expandido con el cual existe una mayor resistencia a la flexión en los paneles reforzados con nylon es de 0.5%, mientras que el 2% de poliestireno expandido fue el que mejor se comportó en cuanto a la densidad en los paneles; finalmente se determinó que existe una correlación no lineal positiva entre la resistencia a la flexión y la densidad de los paneles evaluados ajustándose su comportamiento a un modelo polinómico de grado 2. **Aureliano (2018)**, *“Influencia de acero trefilado y plastificante en el mejoramiento de flexión y compresión del concreto usado para pavimentos rígidos, Trujillo, 2018”*, La presente investigación se realizó en Trujillo, en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, donde se determinó la influencia de acero trefilado y el plastificante sobre el concreto para su mejoramiento de resistencia a flexión y compresión usado posteriormente el concreto mejorado en un pavimento rígido, para la realización de la tesis se utilizó un diseño experimental con validez interna, experimental puro o verdadero, se tuvo como unidad de estudio las probetas de concreto, la población fue de 60 probetas de concreto, el muestreo fue no probabilístico por juicio experto, la recolección de datos se realizó con la técnica Análisis Documentario con el instrumento Ficha de Resumen con recolección de datos cuantificables siendo validado el instrumento por un Ing. Civil, para analizar los datos se empleó el método de la inferencia estadística con el instrumento de pruebas estadísticas donde se utilizó el software Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS) teniendo en consideración el

método de Shapiro Wilk por contar con una cantidad de datos de análisis a los 28 días menor a 50, obteniendo datos provenientes de una distribución normal clasificándose así como una prueba paramétrica: Análisis de varianza (Anava) Bifactorial para de esta manera permitirnos contrastar la hipótesis de investigación confirmado la influencia de los aditivos sobre el concreto, el problema son la presencia de las diversas fallas (grietas) y el deterioro que presenta el concreto por no tener la suficiente resistencia a la compresión y flexión ocasionando riesgo a las vidas humanas, entre los principales resultados de la presente investigación está la reducción del agua en un 30% con la incorporación de 1% de plastificante y 20 kg/m³ de acero trefilado obteniendo una resistencia a la compresión de $f'c = 378$ kg/cm² a los 28 días y flexión de $f'c = 79$ kg/cm² a los 28 días, se logró determinar que usando las diferentes incorporaciones en porcentajes del aditivo acero trefilado y el plastificante influyen de manera positiva en el aumento de resistencia a compresión de $f'c = 280$ kg/cm² a $f'c = 378$ kg/cm² y flexión de $M'r = 44$ kg/cm² a un $M'r = 79$ kg/cm² en el concreto, estos resultados obtenidos con el porcentaje de 30%(R.A): 1%+20 kg/m³ a los 28 días, lográndose mejorar el concreto para ser usado en un pavimento rígido. **Camac, Cruz y Jurado (2019)**, *“Influencia De Las Fibras De Acero En El Diseño Del Concreto Para La Optimización Del Espesor En Pavimentos De Losas Cortas (TcP) En La Ciudad De Huancavelica”* , El siguiente Proyecto de investigación promueve una nueva tecnología de pavimento, llamado TCP (Thin Concrete Pavements) con influencia de fibras de acero, en la ciudad de Huancavelica, tiene por finalidad mediante una modificación en las dimensiones de las losas que disminuye su tamaño tal que las mismas nunca sean cargadas por más de un set de ruedas del camión, en consecuencia, disminuir ampliamente las tensiones en dicha losa . Con la optimización del espesor de la losa a causa de la adición de las fibras metálica es posible tener pavimentos con menores dimensiones y menor peralte las cuales se ven sujetadas a tensiones menores ya que no hay posibilidad de que los ejes del vehículo queden apoyados sobre la misma losa del concreto. Utilizar menores dimensiones produce agrietamientos menores en comparación con una losa tradicional. La adherencia de fibras

metálicas tiene como resultado resistir eficientemente determinadas acciones, principalmente las que se crean en las aplicaciones del concreto para pavimentos tales como la mejora de la resistencia a la tracción y la resistencia a la rotura y un aumento significativo en la durabilidad en consecuencia de menor fisuración. Este documento se enfocará en realizar un estudio en la cual se medirá la influencia de las fibras de acero en el concreto para la optimización de losas cortas. Palabra clave: Influencia de las fibras de acero, diseño de concreto, optimización del espesor, Pavimentos de losas cortas. **Castañeda (2018)**, *"Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo -2018"* La investigación realizada se centra en el análisis de la influencia de la fibra de acero y aditivo plastificante en la resistencia a la compresión de un concreto convencional. Las dosificaciones de la fibra de acero que se trabajó fueron dos, de 20 kg/m³ y 40 kg/m³. Para el desarrollo de este trabajo, se elaboró un diseño de mezcla considerando los criterios de diseño para una resistencia a esfuerzo de compresión de 210 kg/cm², siguiendo la metodología del método ACI 211. Seguidamente se llevó a cabo el ensayo de resistencia a la compresión, pudiendo así, evaluar y comparar el comportamiento de las distintas dosificaciones de fibra de acero reflejado en esta investigación. De los resultados obtenidos, se determinó que el concreto convencional se obtuvo para una edad de curado de 7 días; una resistencia a la compresión promedio de 171.40 kg/cm² para el concreto patrón, una resistencia promedio de 181.00 kg/cm² para el concreto con adición de 20 kg/m³ de fibra de acero; y una resistencia promedio de 184.10 kg/cm² para el concreto con adición de 40 kg/m³ de fibra de acero. Para una edad de curado de 14 días; una resistencia a la compresión promedio de 198.20 kg/cm² para el concreto patrón, una resistencia promedio de 210.70 kg/cm² para el concreto con adición de 20 kg/m³ de fibra de acero; y una resistencia promedio de 211.60 kg/cm² para el concreto con adición de 40 kg/m³ de fibra de acero. Para una edad de curado de 28 días; una resistencia a la compresión promedio de 220.40 kg/cm² para el concreto patrón, una resistencia promedio de 230.60 kg/cm² para el concreto con adición de 20 kg/m³ de fibra de acero; y una

resistencia promedio de 238.90 kg/cm² para el concreto con adición de 40 kg/m³ de fibra de acero. Obteniendo así una confianza mayor al 95%. Se concluye que se logró un incremento de la resistencia a la compresión del concreto que asciende en 4.63% (C.P + 20kg/m³) y 8.39% (C.P + 40 kg/m³), consecuentemente expreso una comprobada recomendación para el incremento de la resistencia a la compresión y evitar un concreto con deficiencias en su resistencia. **Crispin y Macalopu (2021)**, *“Análisis técnico económico para elementos estructurales de concreto armado con añadido de fibra de acero reciclado en un diseño de mezcla optimizando $f'c=210$ kg/cm²”*, El objeto de este trabajo es analizar de manera comparativa las resistencias a la flexión y compresión entre concreto tradicional y el concreto con añadido de aserrín al 5%, 10% y 15% según la norma ACI 211, así como el comparativo en costo de producción. Para la metodología, por tratarse de una investigación pseudo - experimental, la población es la misma que la muestra, 60 probetas cilíndricas y 66 probetas prismática, de las cuales 24 probetas cilíndricas (12 probetas de diseño patrón y 12 probetas de diseño patrón optimizado) más 30 vigas prismática fueron diseñadas con concreto convencional y 36 probetas cilíndricas más 36 vigas prismática restante fueron diseñadas con concreto convencional adicionando las fibras de acero reciclados con refuerzos de acero de 4 mm, 3/8” y 1/2”, lo antes mencionado se ensaya a los: 7 días, 14 días, y 28 días de la fecha del vaciado, al 5%, 10% y 15% con añadido de fibra de acero reciclado . Los resultados del laboratorio mostraron un aumento significativo de las resistencias a la compresión (probeta) y flexión (vigüeta armada con acero de refuerzo del 3/8”) al añadir 5% de fibra de acero reciclado a la mezcla convencional, asimismo, no existe un aumento significativo de las mismas al añadir 10% ni 15% respectivamente, para corroborar lo antes mencionado se realizó la prueba de ANOVA en el programa estadístico IBM SPSS V.25, asimismo, se tiene un ahorro respecto al tradicional de casi el 15%. Con los resultados se concluyó que la mejor opción es el concreto con añadido de 5% de fibra de acero reciclado y reforzado con acero de 3/8”, tanto técnica como económicamente. PALABRAS CLAVE: concreto tradicional, fibra de acero reciclada, compresión y flexión. **Vela y Zegarra**

(2019); “*Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018*”. Este proyecto se hizo en la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo-Tarapoto. El proyecto de investigación es de tipo aplicativo y tiene experiencias básicas de la carrera nombrada en el proyecto, considerando como **objetivo** esencial la adición de fibra de acero Sika Fiber CHO 80/60 NB, para los Jrs. José Olaya y Sevilla para mejorar las propiedades del concreto y este es importante para los resultados. El espacio de estudio es crítico y, por ende, se necesitó la adición de fibra de acero, que aumenta un poco el costo, pero este agregado ayudará a mejorar al concreto premezclado. También es necesario ver la importancia del proyecto para varias características, primordialmente el aumento de fibras, donde nos permite dar otras opciones en la construcción de pavimento rígido en lugares urbanos; particularmente en el distrito de Morales. La tesis impulsó a la mejora de las propiedades del concreto y dar más comodidad a las personas del lugar accediendo a la mejora de la construcción de las vías y también para la mejora en la salud de los habitantes. Como consiguiente los resultados dados por la investigación ayudará a que más estudios tengan la intención de trabajar con el aumento de fibra de acero, obteniendo la proyección para ver qué tipo de material usar, considerando también los fenómenos climáticos de la zona. **A nivel local; Acuña y Figueroa (2019)**, “*Diseño estructural de un pavimento rígido para la calle principal del centro poblado de Shansha-Huaraz-Áncash, 2019*”. El proyecto de investigación se enfoca primordialmente en el **objetivo** de mejorar la transitabilidad de la calle central del poblado de Shansha y ver el diseño de pavimento, donde se ejecutaron algunas actividades en la zona para conseguir un correcto diseño de pavimento rígido, con las actividades diseñadas en el momento y teniendo una razón específica. El proyecto de investigación tiene definiciones concretas para poder diseñar con ayuda el pavimento rígido y esto ayudará al mejoramiento del trayecto. La investigación fue de tipo experimental, porque se desarrolla sin alterar las variables de forma predeterminada, tiene como base la observación de los hechos como son y también

como inicial en un espacio natural y normal para verificarlos continuamente; en el tipo de investigación no hay limitaciones, tampoco ayuda a la exposición de los elementos y sujetos del estudio, los sujetos están en la mira de la observación en los espacios de ambiente natural. El total de la muestra de las personas (población) será toda la vía de estudio, es decir los 1.12km donde se realizaron estudios de mecánica de suelo, estudio de tráfico y un levantamiento topográfico, optaron realizar estos estudios para obtener la información necesaria para poder realizar el pavimento rígido con su respectivo diseño estructural en el pavimento, por ende, establecer las dimensiones de espesor de las capas de sus componentes. **Illanes (2019)**, *“Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz-2017”*. El proyecto de investigación tiene como **objetivo** primordial el MR(módulo de rotura) del concreto para aumentar en el pavimento rígido el aditivo de fibras de acero trefilados para ciudad donde se hará el proyecto de investigación para el diseño de resistente de comprensión de $f'c= 280\text{kg/cm}^2$, en el cual se necesitó el estudio de modelos del concreto de guía y luego aumentar la fibras trefilado de acero SIKA FIBER CHO 80/60, y así obtener los porcentajes 0.5%,0.8%,1.1%,1.4%,1.7% y 2% , que se dedujo analizar el MR y obteniendo el concreto de guía con una relación de concreto al que se adicionó fibra. Los materiales tuvieron que definirse primero para ver producción del concreto considerando las Normas Técnicas Peruanas 400.037, después establecer el diseño de mezclas del concreto de guía considerando la norma American Concrete Institute (211). Se cálculo la cantidad de material en peso para añadirla fibra en el concreto de guía y ver los resultados de estudios de laboratorio de concreto armado, mediante los estudios de resistencia a la flexión. La técnica que se siguió para establecer la cantidad de los pesos para cada una de las vigas y adquirir del mismo modo los porcentajes de aumento de fibra trefilados en las vigas estudiadas. También se construyeron modelos de diseño prismático de 15cmx15cmx65cm de concreto para ver el mejoramiento del MR, que fueron comprobados a los 28 días de realizar el curado. Posteriormente se llegó a verificar la resistencia a flexión,

dadas por el estudio al ver el concreto de guía y ver la resistencia al añadir fibras de acero trefilado para $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en los otros porcentajes que se vio que el estudio de las vigas del concreto de guía se necesitó el $MR =43.87\text{kg/cm}^2$ y aumentando las fibras de acero trefilados con el 0.5% la resistencia se agrega en un 49.65% con relación al concreto de guía, al agregar aceros trefilados al 0.8% la resistencia se agrega en un 60.79% con relación al concreto de guía, al aumentar el 1.1% la resistencia se agrega en un 72.58% con relación al concreto de guía, al aumentar el 1.4% la resistencia se agrega en un 61.78%, al aumentar el 1.7% la resistencia se agrega en un 24.05% y al aumentar el 2% la resistencia se disminuye en un 12.35% en relación al concreto de guía. **Teorías relacionadas al tema; Diseño de mezcla**, OSORIO (2013), “Manifiesta que el diseño de mezcla es un proceso empírico y que se encuentran varias propiedades del concreto que son trascendentales al proceso de diseño, está basado primordialmente en ver la resistencia de compresión para un tiempo definido, añadiendo que se debe diseñar para que las estructuras colocadas en servicio puedan cumplir con las propiedades necesarias”. (p.28); **Pavimento rígido**, AASHTO 93 “Define que los pavimentos rígidos son losas con estructura y espaciadas por juntas que hacen cumplir con las funciones de durabilidad y resistencia” [\[Ver Anexos Figura No 38\]](#). **Resistencia a la compresión**, KOSMATKA (2004). “Define que la resistencia a la compresión tiene la máxima medida a las cargas axiales del concreto” (p.8). **Concreto con fibra**, Para ACI la concreta fibra reforzado es una mezcla establecida a partir de cemento hidráulico, contenido de agregados finos y gruesos, y también filamentos o fibras discretas discontinuas. Viendo por la parte estructural dan más energía de rotura, reemplazando arbitrariamente o totalmente de los sistemas convencionales de estructuras. También viendo que las fibras en el concreto son importantes para añadir resistencia a las estructuras que no contienen fibra para prevenir fallas de Fisuramiento en el concreto, también aumenta las otras propiedades relacionadas al concreto. **Fibra de Acero**, Según el MANUAL INTERNO DE MACCAFERRI (2007), “define que las fibras de acero son variados filamentos en formas diferentes y volúmenes distintos, que sirven para la

adherencia al concreto y esta composición de fibra de acero con concreto tiene como prevenir las fallas que se dan en trabajos con concreto”. (p.03). [\[Ver Anexos Figura No 37\]](#)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Solís E. (2008), Gay L.R., (1996), Rodríguez M.A., (1986), Sánchez C, Reyes Meza, (1984), Piscocoya. (1982); Arista, (1984); Ander-Egge, (1974); Ñaupas y otros (2013) conciertan en que hay dos tipos de investigación: la investigación básica, pura o fundamental y la investigación aplicada o tecnológica.

El tipo de investigación **fue aplicada** ya que, según Tamayo y Tamayo (2006) la investigación aplicada se relaciona directamente a la investigación pura debido a que depende de los hallazgos y los aportes teóricos; también se puede definir como emplear la investigación a problemas reales en determinadas circunstancias o con determinadas características; este tipo de investigación se enfoca en la aplicación inmediata y no en desarrollar teorías.

3.1.2. Diseño de Investigación

Según Fidias G. Arias (2012) Menciona que se define como un proceso basado en supeditar a un objeto o grupo de persona a circunstancias, estímulos o tratamientos previamente planteados (variable independiente), para examinar las consecuencias o resultados generados (variable dependiente).

El diseño de investigación **fue pura o verdadera**, que según Martyn Shuttleworth (2008), es fundamental para la ciencia y casi siempre actúa como una prueba de hipótesis final. Debido a que puede ser engorroso y costoso al momento de ponerlo en marcha, las reseñas literarias, la investigación cualitativa y la investigación descriptiva sirven como buenos antecedentes para generar una hipótesis comprobable, ahorrando así tiempo y dinero.

3.2. Variables y Operacionalización

- Variables

- **Variable dependiente:** Resistencia a la Compresión
- **Variable independiente:** Porcentaje de Fibra de Acero Corta

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Según Bernal, Metodología de la investigación administrativa, economía, humanidades y ciencias sociales (2010) la población es el total de individuos que toma una investigación, el cual se puede decir es grupo de todas las unidades de muestreo. (pág. 160)

Para nuestro proyecto de investigación la población inicial fue de 120 probetas debiendo hacer una selección para tomar las mejor elaboradas.

- **Criterios de inclusión**

Que tengan un diámetro regular y la superficie más lisa posible.

- **Criterio de exclusión**

Probetas con defectos superficiales y excesiva variación de diámetros.

3.3.2. Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) confirman que las muestras son indispensable y primordial, es un subgrupo de la población, se refiere a la pequeña parte de un conjunto que tiene los mismos modelos que la población. (p.175)

Luego de haber aplicado los criterios de inclusión y exclusión sobre la población inicial, la muestra quedó establecida por 75 testigos de concreto divididos en grupos de 15. Cada porcentaje de adición de fibra de acero fue evaluado con 15 testigos para los ensayos que se realizaron en grupos de 5 a los 7 y 23 días respectivamente, un grupo de 15 probetas representan el patrón generado

Tabla No 01: Cantidad de Adición de Fibra de Acero

N° de Probetas	15	15	15	15	15
Cantidad de Adición de Fibra de Acero	0	10kg	20kg	30kg	40kg

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. Muestreo

El muestreo fue **no probabilístico** debido a que se seleccionaron las muestras que presentan un diámetro constante en toda la longitud del testigo de concreto.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

El objetivo general que se planteó es determinar la Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Comprensión de un Concreto para Fines de Pavimentación; para ello, se realizó el estudio de antecedentes y se determinó las cantidades de fibra con las que trabajar.

Se generó un Diseño de Mezcla con el programa DM CONCRETE para un pavimento con resistencia mínima de 210 kg/cm², las dosificaciones fueron arrojadas por el programa en cuestión y lo que se tuvo que hacer es corregir el factor de humedad en los 2 días de trabajo en los que se realizaron los testigos de concreto.

Después de que la mezcla este totalmente homogeneizada se le agregó aleatoriamente la Fibra de Acero Corta hasta que quede adherida a esta. Por otro lado, antes de realizarse el vaciado de la mezcla a cada una de las probetas se tuvo que verificar que esté limpio y libre de partículas extrañas. Se inició el llenado de las probetas con 3 capas según el procedimiento para evitar burbujas de aire. Al finalizar el proceso se realizó el acabado para dejar la superficie lisa.

Asimismo, todas las probetas se retiraron de los moldes después de 24 horas +/- ½ hora y permanecieron en una poza de curado, que cumple con todas las normativas, por 07 y 23 días. Después de este tiempo, se realizó el ensayo de compresión. Además, se realizó el análisis visual de fisuraciones y daños generados por el esfuerzo para así, poder comparar la resistencia vs. Las fisuraciones.

Para un mejor entendimiento del proceso realizado, se elaboró el siguiente diagrama de flujo del proceso: [\[Ver Anexo Tabla No 19\]](#)

3.5. Procedimientos

Acorde a lo dicho por **Prieto (1997)** los procedimientos son una consecución de pasos debidamente definidos que nos permiten trabajar de manera correcta minimizando la posibilidad del fallo, omisión o de un accidente. El procedimiento que se puso en práctica es el siguiente: Luego de la extracción de material de las calicatas realizadas se procedió a llevar las muestras a un laboratorio de mecánica de suelos y materiales para realizar los análisis requeridos, tales como: Granulometría, %Malla N°200, Peso Unitario, Peso Específico, % de Absorción entre otras. Se generó un diseño de mezcla con el programa DM CONCRET 2014, posteriormente se realizó la adición de la fibra de Acero “Sika® Fiber CHO 80/60 NB” en los porcentajes especificados para el diseño del concreto. Luego de realizado este procedimiento se procedió a tomar **15 testigos** para los ensayos correspondientes a los **7 y 23 días**; creando así la curva de resistencia que posteriormente sirvió para realizar el análisis comparativo entre un concreto convencional y nuestro concreto con la adición de fibra de acero. [\[Ver Anexo Figura No 35\]](#)

3.6. Método de Análisis de Datos.

Se utilizaron técnicas propias de la estadística descriptiva; de la misma manera, a la hora de realizar los ensayos para poder obtener datos necesarios a la hora del diseño se recolectaron a través de fichas de laboratorio. Los valores obtenidos de la resistencia también fueron

clasificados en una tabla de frecuencia de manera física y ordenada. Luego de obtener estos datos se procedió a utilizar el Microsoft Excel de manera progresiva para la tabulación digital de los mismos, se aplicaron las fórmulas básicas para las operaciones requeridas tales como porcentajes, tamaños máximos y cantidades. Luego de obtener la tabulación con todos los valores requeridos se generaron los gráficos correspondientes para que los valores puedan ser comparados de una manera más precisa y objetiva.

3.7. Aspectos Éticos.

Para **(Osorio, 2000 y Pérez & Cardona, 2004)** es un ámbito de la filosofía definida como un saber racional, por ende, esto la transforma en un instrumento para el estudio fundado y objetivo de los valores morales, también, se encuentra sumamente importante que la persona encargada de realizar la investigación aplique los principios morales al realizar un trabajo. Para que una investigación científica se tome como ética, las posibles soluciones deben de ser reales, calificadas para el desarrollo veraz, que cuenten con una gran capacidad de ser completada, obtener resultados y que estos resulten con un mínimo daño de lesión **(O'Brien & Broughton, 2007)**. Es por eso que el presente trabajo se realizó acorde a los principios éticos de los investigadores; tales como: beneficencia, no maleficencia y la autonomía. Se utilizó y respetó la información obtenida tanto para los conceptos y los procedimientos requeridos en nuestro Proyecto de Investigación, aplicando la norma ISO 9001 para respetar y avalar los derechos de autor, también la beneficencia de la investigación con el fin de apoyar a las poblaciones aledañas y la no maleficencia a la hora de obtener los datos sin tergiversar los mismos.

IV. RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DEL RESULTADO

4.1.1. Objetivo General Realizar un Diseño de Mezcla para el Concreto Patrón que sirvió como base para la adición de fibra de acero corta.

Se realizó el diseño de mezcla con el programa "DM CONCRET" para un pavimento sin aire incorporado, de resistencia mínima 210 kg/cm² y con una piedra ¾". Los valores arrojados por el programa son los siguientes:

DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL COMITÉ DE LA ACI

Tabla No 02: Diseño de Mezcla Método A.C.I

CONSISTENCIA:	PLASTICA
RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²):	210kg/cm ²
CONTENIDO DE AIRE:	SIN AIRE INCORPORADO
FACTOR DE SEGURIDAD:	POR REGLAMENTO
EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:	DESPRECIABLE
PESO ESPECIF. DEL CEMENTO (gr/cm ³):	3.15

RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Tabla No 03: Resultados de los Ensayos de Laboratorio

DESCRIPCIÓN:	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA:	2.59	2.64
% DE ABSORCIÓN:	1.26	0.83
CONTENIDO DE HUMEDAD:	9	0.99
MODULO DE FINEZA:	2.68	---
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	---	3/4"
PESO UNITARIO COMPACTADO:	---	1553.44
PESO UNITARIO SUELTO :	1585.62	1385.26

RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²):	294
ASENTAMIENTO:	3" - 4"
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA (lt/m ³):	205
CONTENIDO DE AIRE (%):	2
RELACIÓN AGUA - CEMENTO:	0.5584
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO:	0.632

RESULTADOS GENERALES:

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES:

Tabla No 04: Resultados de Volumen Absoluto de los Materiales

CEMENTO (m ³):	0.117
AIRE (m ³):	0.02
AGUA (m ³):	0.205
A. GRUESO (m ³):	0.372
A. FINO (m ³):	0.287

PESO DE DISEÑO DE LOS MATERIALES:

Tabla No 05: Resultado de Peso de Diseño de los Materiales

CEMENTO (kg/m ³):	367.12
A. FINO (kg/m ³):	742.216
A. GRUESO (kg/m ³):	981.774
AGUA (lt/m ³):	205

CORREGIDO POR HUMEDAD:

Tabla No 06: Resultado Corregido por Humedad

CEMENTO (kg/m ³):	367.12
A. FINO (kg/m ³):	809.015
A. GRUESO (kg/m ³):	991.494
AGUA (lt/m ³):	145.982

VOLUMEN EN OBRA:

Tabla No 07: Resultado de volumen en obra

CEMENTO (pies3):	8.638
A. FINO (pies3):	18.018
A. GRUESO (pies3):	25.276
AGUA (lt/m3):	145.982

PROPORCIÓN POR PESO:

Tabla No 08: Resultado de Proporción por peso

1: 2.204: 2.701 / 0.398

PROPORCIÓN POR VOLUMEN:

Tabla No 09: Resultado proporción por volumen

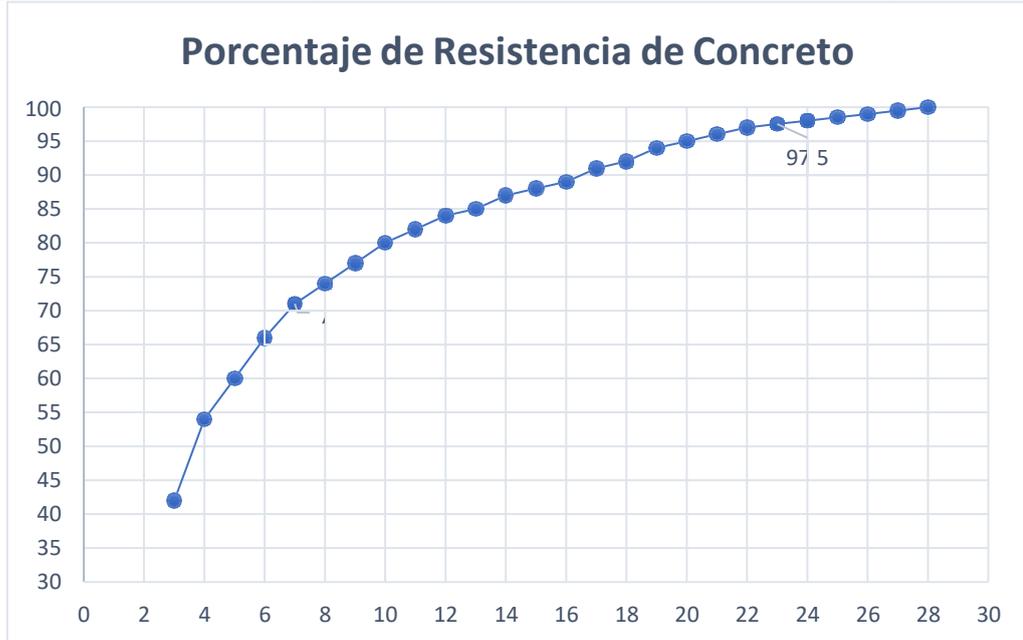
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.638 bls	0.510 m3	0.716 m3	0.146 m3

Los datos de diseño del concreto patrón nos arrojan un diseño con una resistencia promedio de 295 kg/cm² que, a su vez, sirvió como indicador para medir las resistencias obtenidas con las adiciones de fibra posteriores.

4.1.2. Primer Objetivo Especifico: Calcular el porcentaje ideal de Fibra de Acero Corta con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión del concreto con fines de pavimento.

Los ensayos realizados a los testigos de concreto se dividieron en dos subgrupos de trabajo: 03 muestras por cada bloque se ensayaron a los 7 días para poder evaluar y generar la curva de resistencia, según estudios de control de calidad la resistencia obtenida representa el 71% de la resistencia total que el concreto llegó a obtener a los 28 días.

Figura No 01: Porcentaje de Resistencia de Concreto a los 7 y 28 días.



Fuente: Propia

Las 12 muestras restantes se ensayaron a los 23 días por factores de estudio, este adelanto de rupturas representó un factor de -2.5% de la resistencia total obtenida; es decir, se puede considerar un porcentaje de +2.5% a favor de la resistencia de cada grupo de testigos debido a este adelanto.

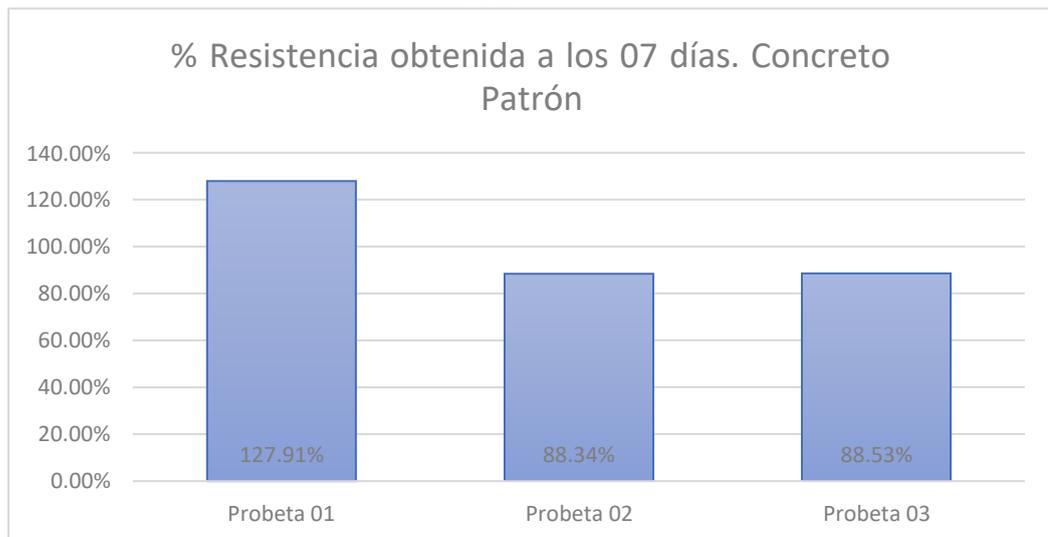
4.1.2.1. Rupturas de Probetas a los 07 días.

El siguiente cuadro representa la ruptura de probetas a los 07 días del concreto patrón, se puede observar que de las 03 probetas ensayadas 02 de ellas se encuentran en un %f'c menor al 100% pero superior al requerido en función al N° de días. 01 de las probetas presentó una resistencia superior al 100% que se puede entender por el factor de diseño.

Tabla No 10: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto Patrón

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm ²	RESISTENCIA	% fed/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm ²		
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	268.61	127.91	d
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	185.52	88.34	d
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	185.92	88.53	d

Figura No 02: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto Patrón



Fuente: Propia

Los siguientes resultados corresponden a las probetas con adición de fibra de 1kg, los datos arrojados son superiores al $f'c=100\%$, lo cual denota un aumento significativo en la resistencia del concreto en función al concreto patrón.

Tabla No 11: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 1kg de Fibra.

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm ²	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm ²		
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	296.02	140.96	d
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	273.4	130.19	d
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	297.34	141.59	d

Figura No 03: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto con Adición de 1kg



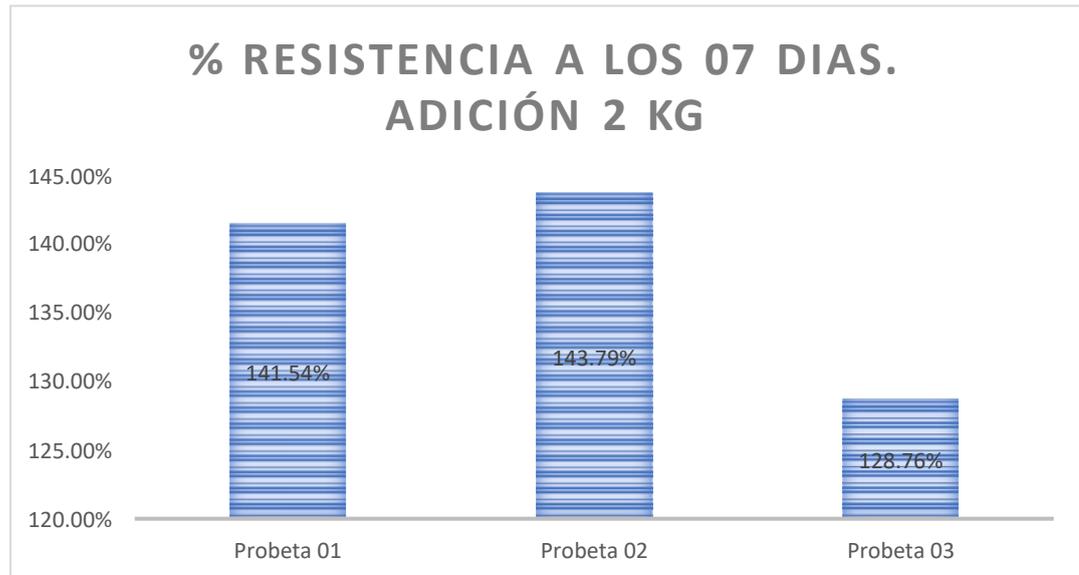
Fuente: Propia

La siguiente tabla corresponde a los testigos con 02 kg de fibra de acero, se pudo observar que el aumento de resistencia no era tan significativo ya que tan solo variaba en +/- 2% con respecto a la adición de 01 kg.

Tabla No 12: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 2kg de Fibra.

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm2	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm2		
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	297.23	141.54	d
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	301.96	143.79	d
3-Nov	10-Nov	7	15	176.71	270.4	128.76	d

Figura No 04: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto con Adición de 2kg



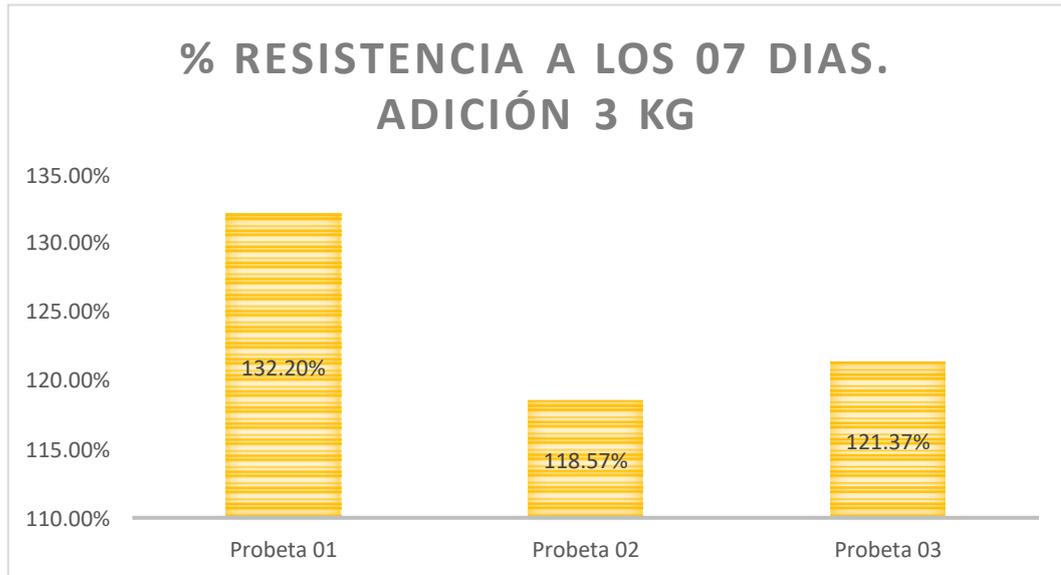
Fuente: Propia

En los testigos con adición de 03 kg de fibra de acero se observó una ligera disminución del %f'c en comparación a las anteriores adiciones de fibra más no en función al concreto patrón.

Tabla No 13: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 3kg de Fibra

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm2	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm2		
4-Nov	11-Nov	7	15	176.71	277.61	132.2	d
4-Nov	11-Nov	7	15	176.71	248.99	118.57	d
4-Nov	11-Nov	7	15	176.71	254.88	121.37	d

Figura No 05: Porcentaje de resistencia obtenida a los 07 días del concreto con adición de 3kg



Fuente: Propia

Los testigos de concreto con una adición de fibra de 04 kg presentan un ligero aumento en función a las demás en el porcentaje de resistencia, más no en la trabajabilidad de este ya que el concreto puede notarse seco y poco trabajable. [\[Ver Anexos Tabla No 32\]](#)

Tabla No 14: Resultado de Ruptura a los 07 días: Concreto con 4kg de Fibra.

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm ²	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm ²		
4-Nov	11-Nov	7	15	176.71	284.53	135.49	d
4-Nov	11-Nov	7	15	176.71	305.71	145.58	d
4-Nov	11-Nov	7	15	176.71	280.38	133.51	d



Figura No 06: Porcentaje de Resistencia obtenida a los 07 días del Concreto con Adición de 4kg

Fuente: Propia

Los resultados obtenidos en las rupturas de 07 días nos muestran un concreto superior al requerido por el diseño, todos los puntos se muestran sobre la curva de resistencia, es decir, se presenta un concreto superior a 210kg/cm², en promedio se puede hablar de un concreto 274.95 kg/cm²

Figura No 07: Curva General de Resistencia a los 07 días

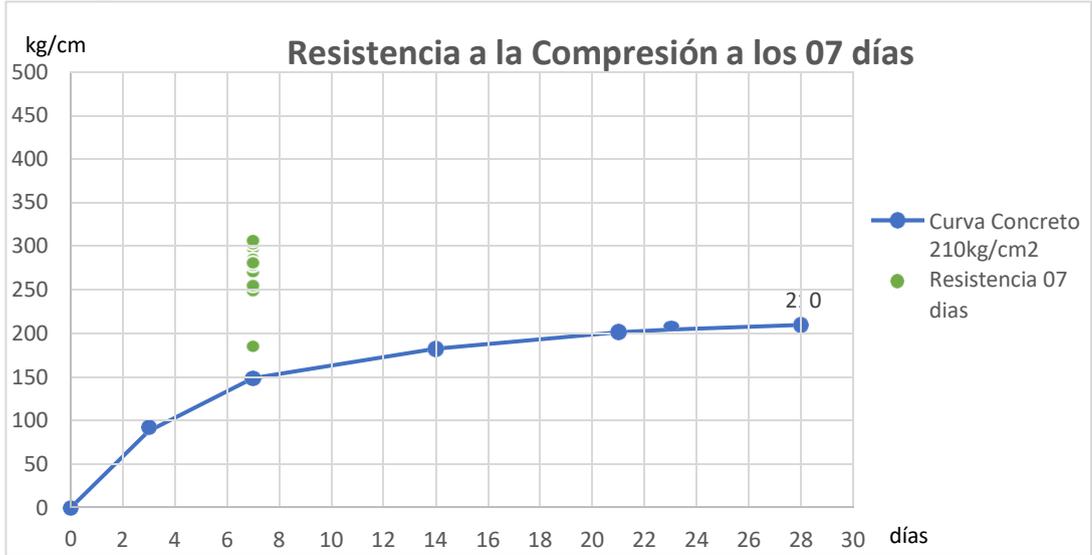
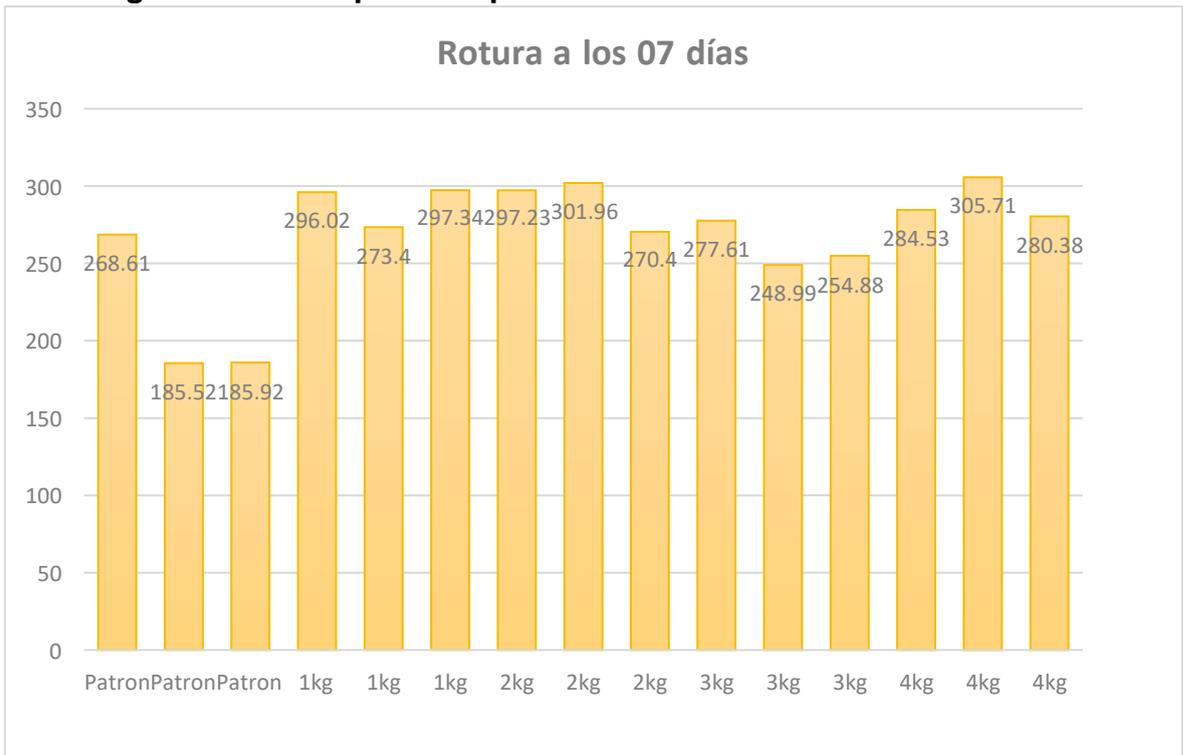


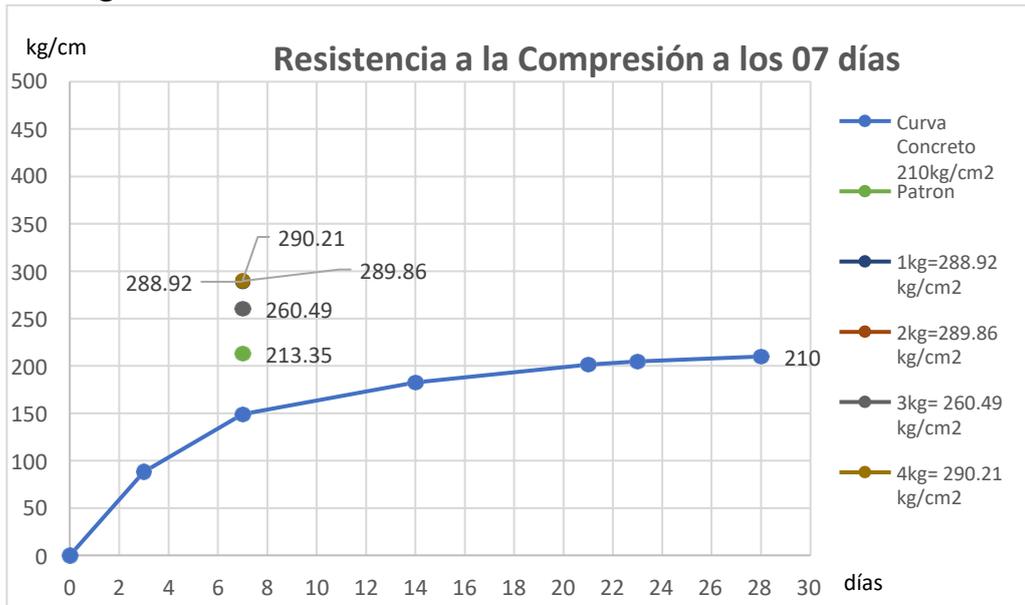
Figura No 08: Ruptura de probetas de concreto a los 07 días



Fuente: Propia

El siguiente gráfico muestra el resultado promedio de cada tanda de testigos de concreto ensayados a los 07 días, se puede observar que el concreto patrón cumple con la resistencia estimada del concreto de diseño, la adición de fibra a 1; 2 y 4 kg mantuvo una resistencia similar y, la adición de fibra de 3 kg presentó una ligera caída en función a las otras adiciones de fibra.

Figura No 09: Curva de Resistencia Promedio a los 07 días.



Fuente: Propia

Figura No 10: Resistencia Promedio a los 7 días



Fuente: Propia

4.1.2.2. Rupturas de Probetas a los 23 días.

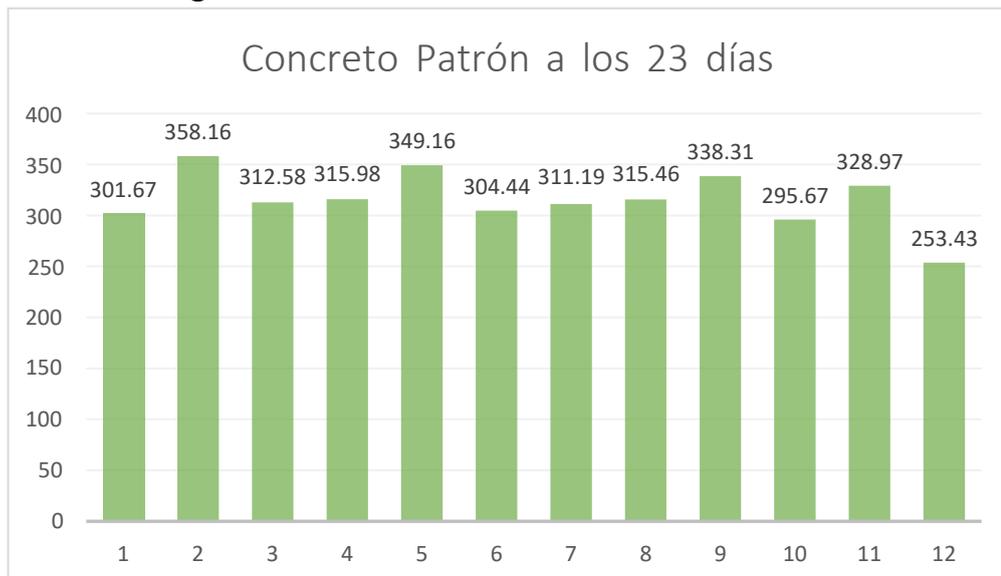
Por motivos de estudio se tuvieron que adelantar la ruptura de probetas y se realizó a los 23 días de curado; este adelanto de fechas representó, en teoría, un margen de -2.5% en función a la resistencia que se pudo haber obtenido a los 28 días. Este margen no supuso una diferencia significativa en los resultados preliminares para determinar la cantidad óptima de fibra para el concreto con fines de pavimento.

El siguiente cuadro nos muestra el resultado de las 12 probetas restantes ensayadas a los 23 días, estas muestras presentan un aumento en promedio de 81.65 kg/cm², es decir una resistencia al 98.17% a los 23 días lo que coincide con lo establecido por la curva de resistencia.

Tabla No 15: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto Patrón

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm2	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de
Moldeo	Rotura				Kgf/cm2		
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	301.67		
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	358.16		
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71			
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71			
3-Nov	26-Nov	23	15				
3-Nov	26-Nov	23					
3-Nov	26-Nov	23					
3-Nov	26-Nov	23					
3-Nov	26-Nov	23					
3-Nov	26-N						
3-Nov							

Figura No 11: Concreto Patrón a los 23 días.



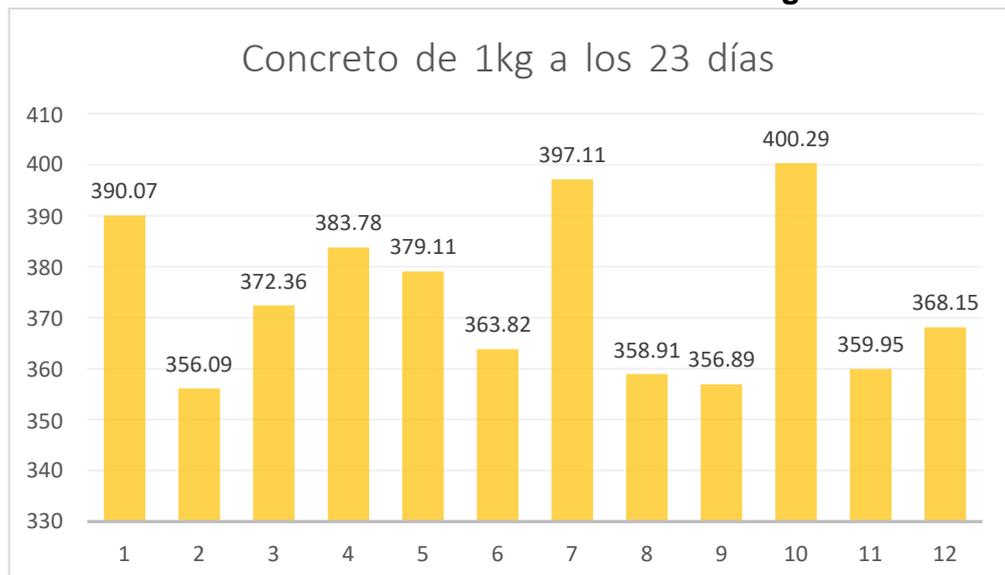
Fuente: Propia

En el caso de los testigos de concreto con la adición de 1kg de fibra el comportamiento de los 7 días se mantuvo, el incremento porcentual ascendió a 91.88%, la adherencia del concreto fue mínima y las fisuras fueron notorias. [\[Ver Anexos Tabla No 29\]](#)

Tabla No 16: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 01 kg de fibra

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm ²	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm ²		
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	390.07	185.75	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	356.09	169.57	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	372.36	177.31	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	383.78	182.75	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	379.11	180.53	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	363.82	173.25	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	397.11	189.1	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	358.91	170.91	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	356.89	169.95	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	400.29	190.61	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	359.95	171.41	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	368.15	175.31	d

Figura No 12: Concreto con adición de fibra de acero 1kg a los 23 días



Fuente: Propia

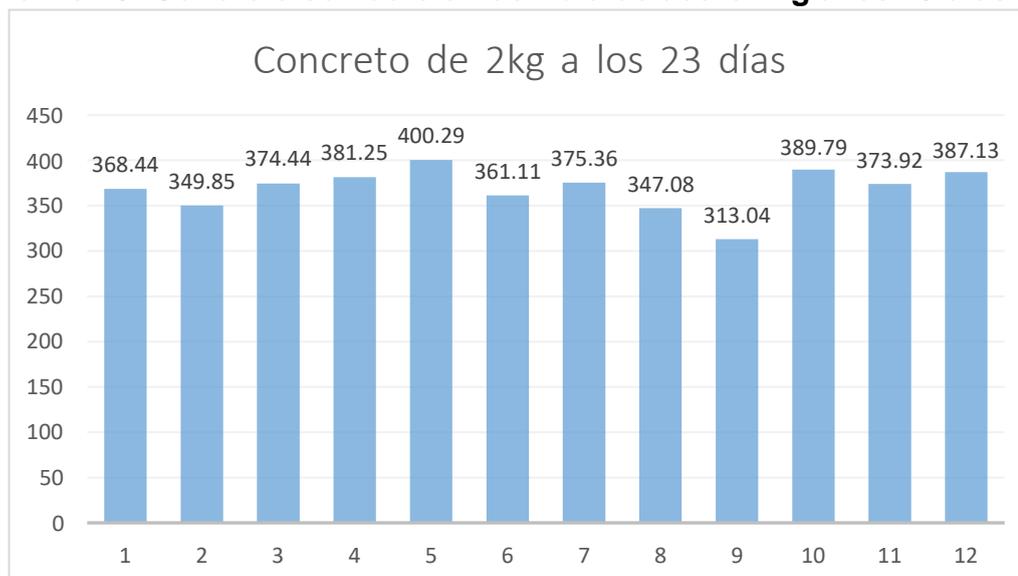
Los testigos con 02 kg de adición de fibra obtuvieron el 90.25% de su resistencia total, al momento de efectuar los ensayos no se obtuvo una mayor variación de resultados, la diferencia se obtuvo en la adherencia del

concreto. Este se mantenía adherido en comparación a los anteriores grupos y las fisuras se redujeron. [\[Ver Anexos Tabla No 30\]](#)

Tabla No 17: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 02 kg de fibra.

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm2	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm2		
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	368.44	175.45	e
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	349.85	166.6	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	374.44	178.3	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	381.25	181.55	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	400.29	190.61	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	361.11	171.96	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	375.36	178.74	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	347.08	165.28	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	313.04	149.07	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	389.79	185.61	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	373.92	178.06	d
3-Nov	26-Nov	23	15	176.71	387.13	184.35	d

Figura No 13: Concreto con adición de fibra de acero 2kg a los 23 días



Fuente: Propia

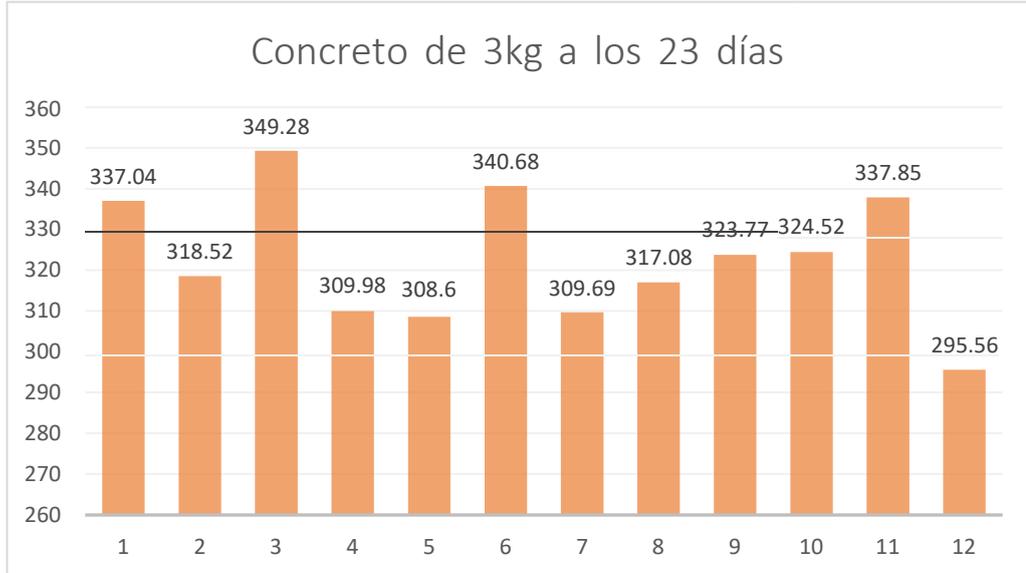
El cuarto grupo de testigos (adición de 03 kg de fibra) presentó una diferencia de -30 kg/cm2 a los 07 días. A los 23 días de curado las muestras

incrementaron la diferencia que existía y ahora presentan una diferencia promedio de -50 kg/cm². Obtuvieron el 85.98% de su resistencia total, por otra parte, las fisuraciones se pudieron minimizar y la adherencia del concreto fue buena. [\[Ver Anexos Tabla No 31\]](#)

Tabla No 18: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 03 kg de fibra.

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm ²	RESISTENCIA	% fcd/fc	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm ²		
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	337.04	160.5	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	318.52	151.68	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	349.28	166.32	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	309.98	147.61	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	308.6	146.95	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	340.68	162.23	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	309.69	147.47	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	317.08	150.99	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	323.77	154.18	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	324.52	154.53	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	337.85	160.88	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	295.56	140.74	d

Figura No 14: Concreto con adición de fibra de acero 3kg a los 23 días



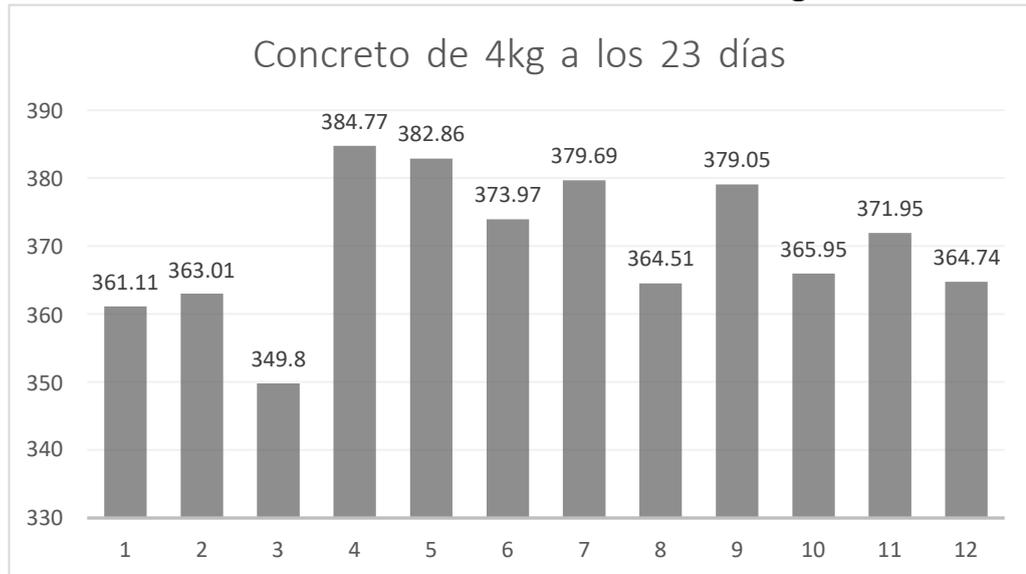
Fuente: Propia

Los testigos con 4kg de fibra de acero obtuvieron el 90.95% de la resistencia total ya que incrementó aprox. 90 kg/cm² con respecto a los ensayos realizados a los 07 días. Estos testigos fueron los menos afectados por las fisuraciones, éstas fueron muy leves y el concreto en su mayoría se quedó adherido por la fibra. [\[Ver Anexos Tabla No 32\]](#)

Tabla No 19: Resultado de Ruptura a los 23 días: Concreto con 04 kg de fibra.

Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm ²	RESISTENCIA	% fcd/f'c	Tipo de fractura
Moldeo	Rotura				Kgf/cm ²		
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	361.11	171.96	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	363.01	172.86	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	349.8	166.57	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	384.77	183.22	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	382.86	182.31	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	373.97	178.08	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	379.69	180.8	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	364.51	173.58	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	379.05	180.5	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	365.95	174.26	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	371.95	177.12	d
4-Nov	27-Nov	23	15	176.71	364.74	173.69	d

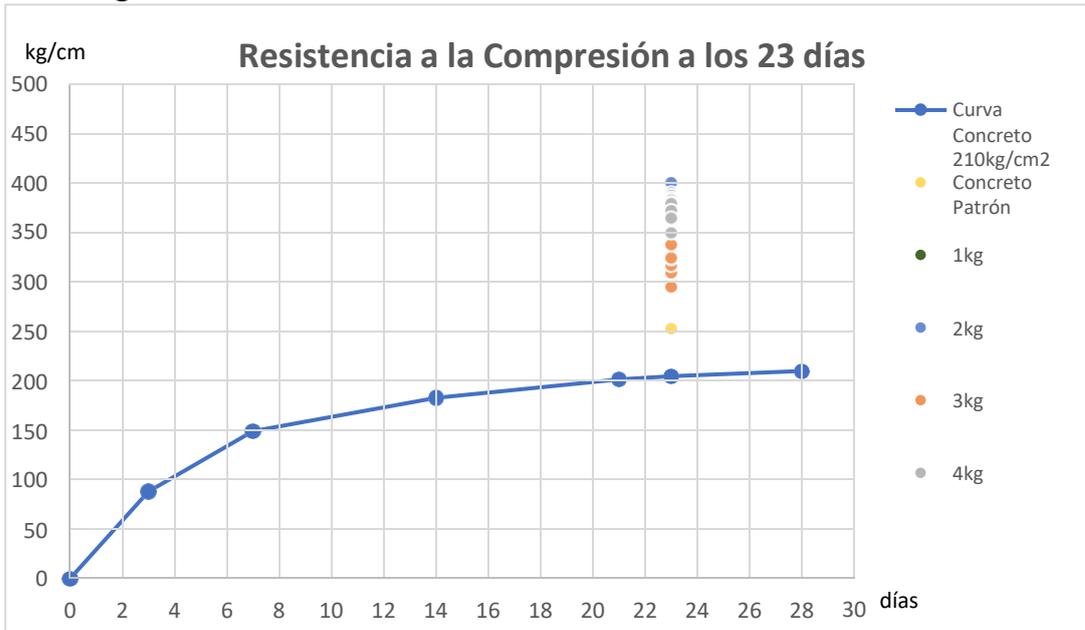
Figura No 15: Concreto con adición de fibra de acero 4kg a los 23 días



Fuente: Propia

A los 23 días de ruptura se pudo observar una resistencia promedio de 89.76% en los testigos con la adición de fibra de acero. En comparación a los 98.17% obtenido con el concreto patrón, se pudo observar que el concreto con adición de fibra presentó un proceso más lento a la hora de obtener su máxima resistencia. [\[Ver Anexos Tabla No 33\]](#)

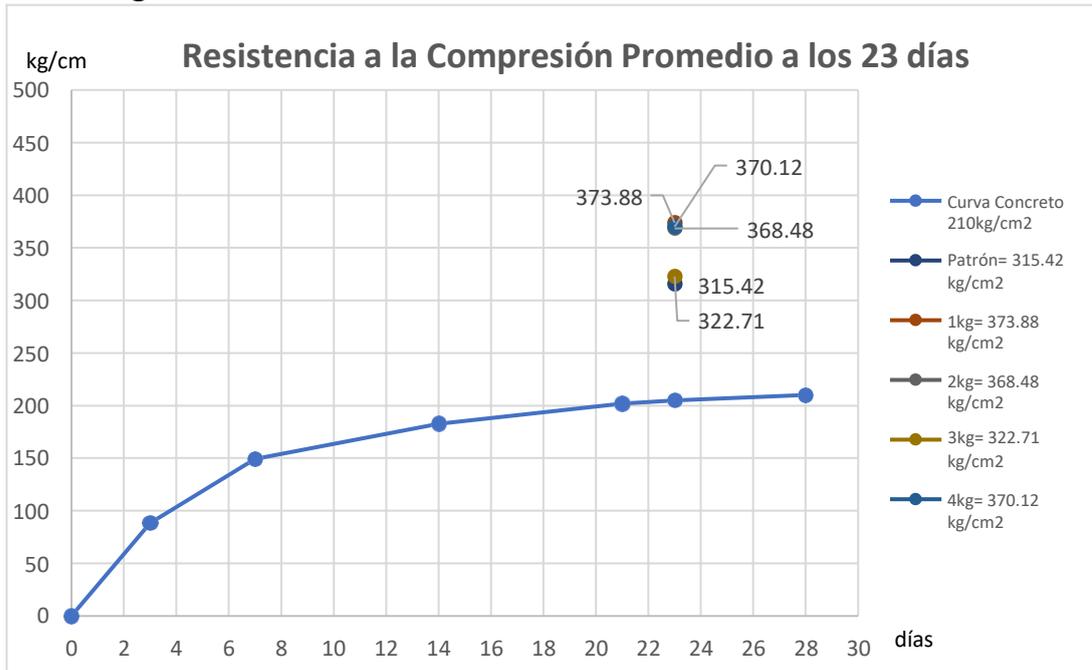
Figura No 16: Curva General de Resistencia a los 23 días.



Fuente Propia

En el gráfico se puede observar la resistencia promedio de cada grupo de testigos de concreto; en este caso la adición de 1kg presentó mayor resistencia a los 23 días con 373.88 kg/cm², al tener diferencias para obtener el 100% de su resistencia se realizó una aproximación para determinar el valor máximo de cada grupo de testigos.

Figura No 17: Curva de Resistencia Promedio a los 23 días.



Fuente: Propia

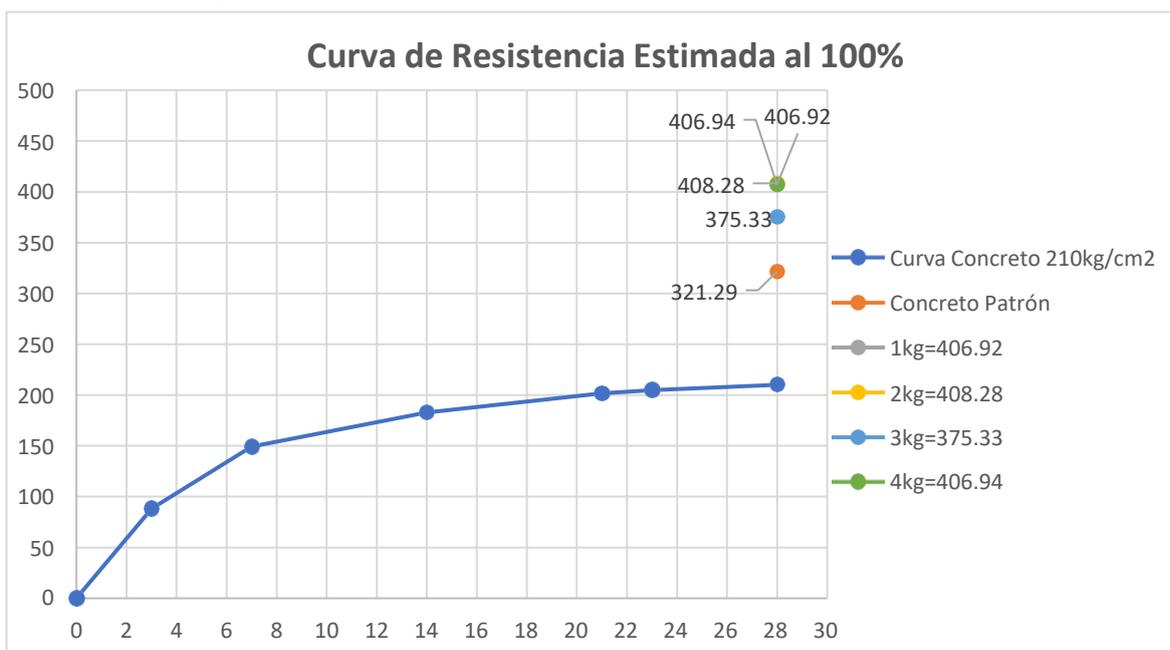
Figura No 18: Resistencia promedio del concreto a los 23 días



Fuente: Propia

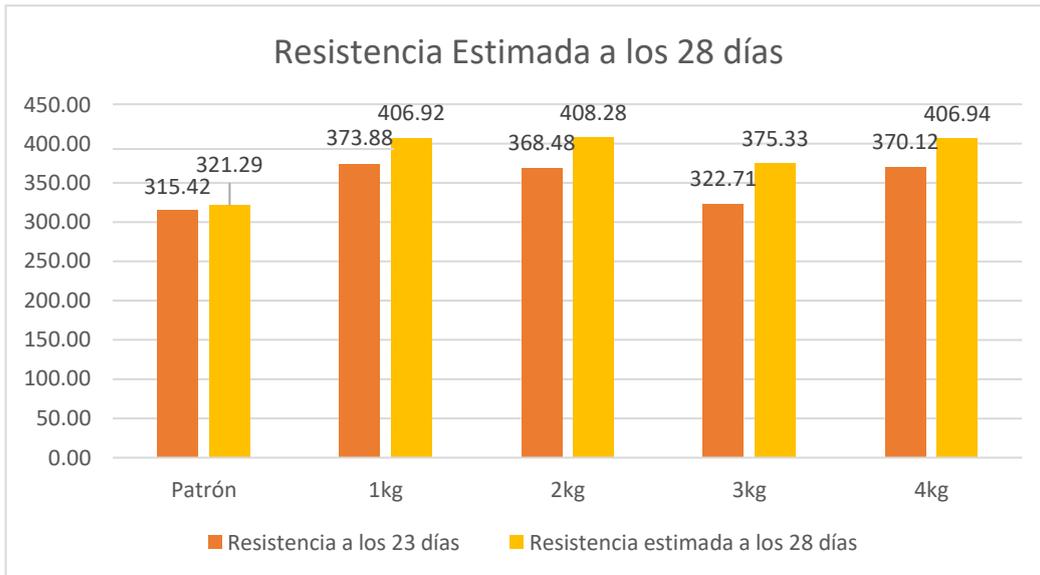
Al tener diferencias para obtener el 100% de su resistencia se realizó una aproximación para determinar el valor máximo de cada grupo de testigos. Se hizo la estimación del 100% de cada grupo de testigos teniendo en cuenta los porcentajes hallados y esto arrojó que la cantidad óptima de Fibra de Acero Corta con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión del concreto con fines de pavimento es 20 kg/m³.

Figura No 19: Curva de Resistencia Estimada al 100%.



Fuente: Propia

Figura No 20: Resistencia estimada a los 28 días



Fuente: Propia

4.1.3. Segundo Objetivo Específico: Analizar la variación de resistencias a la compresión de los testigos de concreto elaborados con diferente porcentaje de fibra de acero corta.

Con los datos que se han obtenido en el anterior objetivo se pudo analizar de manera precisa la variación de resistencias de cada grupo de testigos. Se elaboraron curvas de Resistencia individuales para poder entender mejor la variación de las resistencias.

La curva del concreto con 1kg de Fibra de Acero corta muestra 406.92 kg/cm² como valor máximo a alcanzar, es decir, el concreto alcanzó un 193.77% de resistencia en función al concreto patrón diseñado.

Figura No 21: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 1kg.

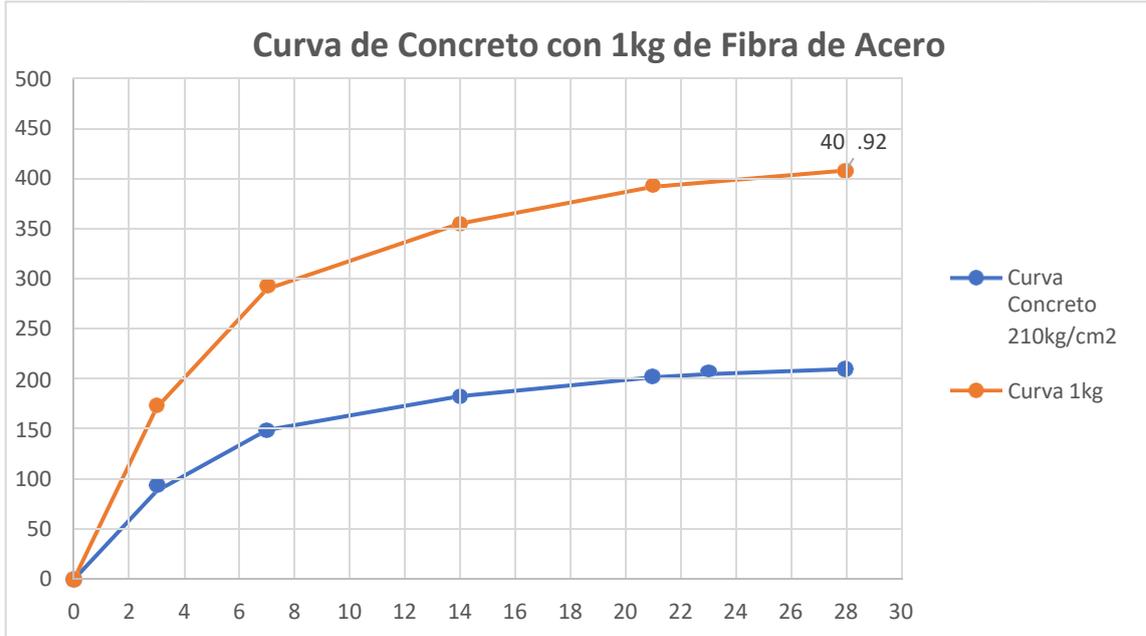
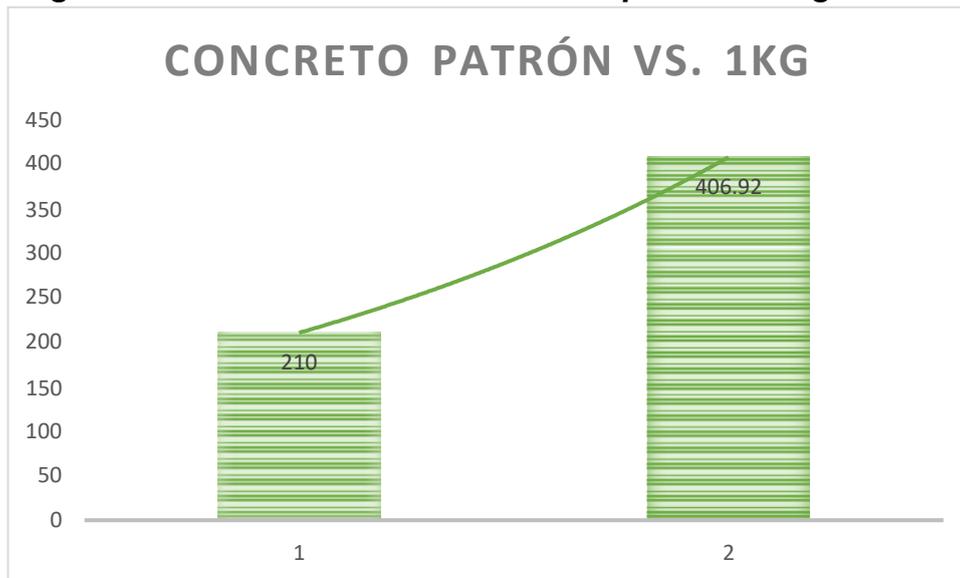


Figura No 22: Resistencia del concreto patrón vs 1kg de fibra



La curva del concreto con 2kg de Fibra de Acero corta muestra 408.28 kg/cm² como valor máximo a alcanzar, es decir, el concreto alcanzó un 194.41% de resistencia en función al concreto patrón diseñado.

Figura No 23: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 2kg.

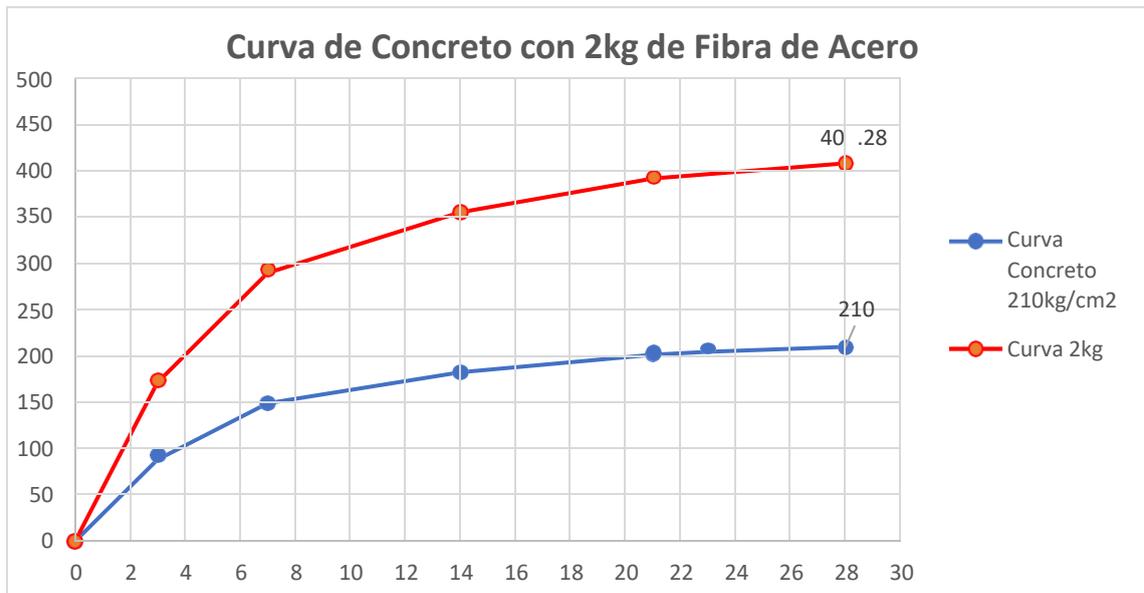
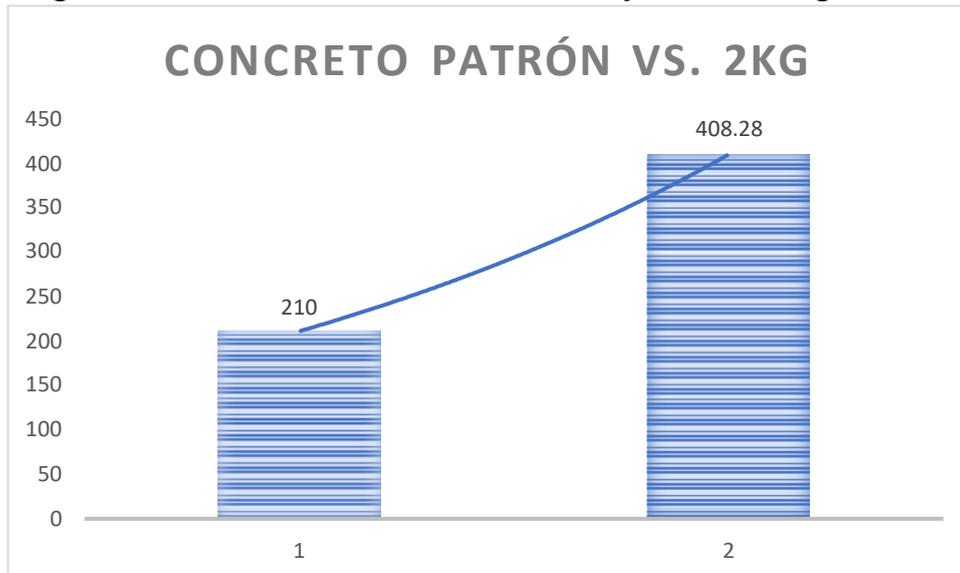


Figura No 24: Resistencia del concreto patrón vs 2kg de fibra



Fuente: Propia

La curva del concreto con 3kg de Fibra de Acero corta muestra 375.33 kg/cm² como valor máximo a alcanzar, es decir, el concreto alcanzó un 178.73% de resistencia en función al concreto patrón diseñado.

Figura No 25: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 3kg.

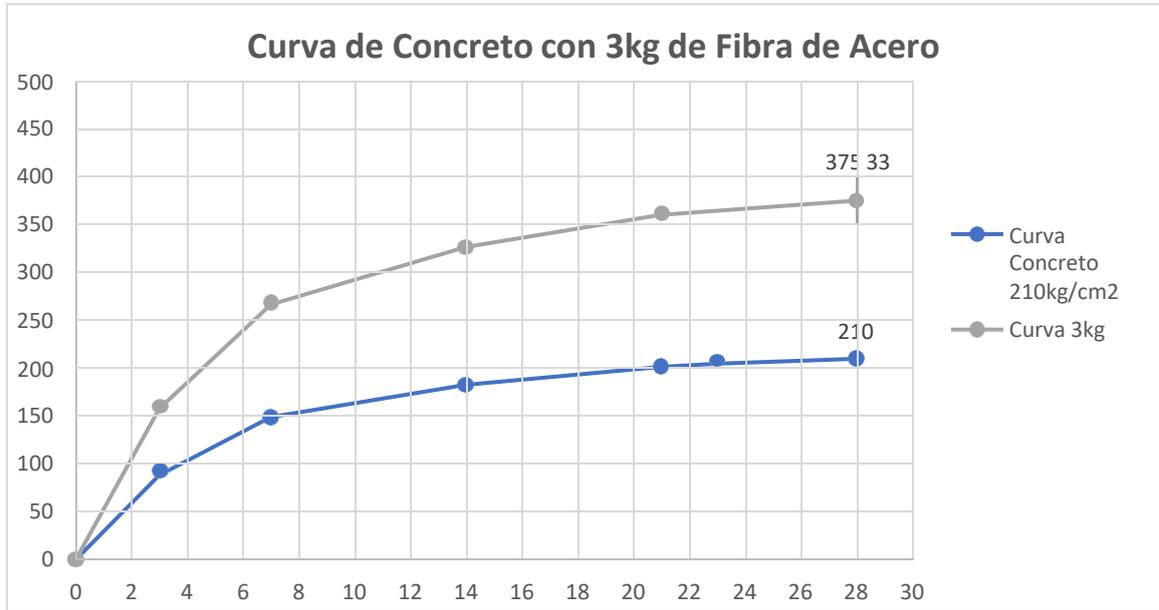
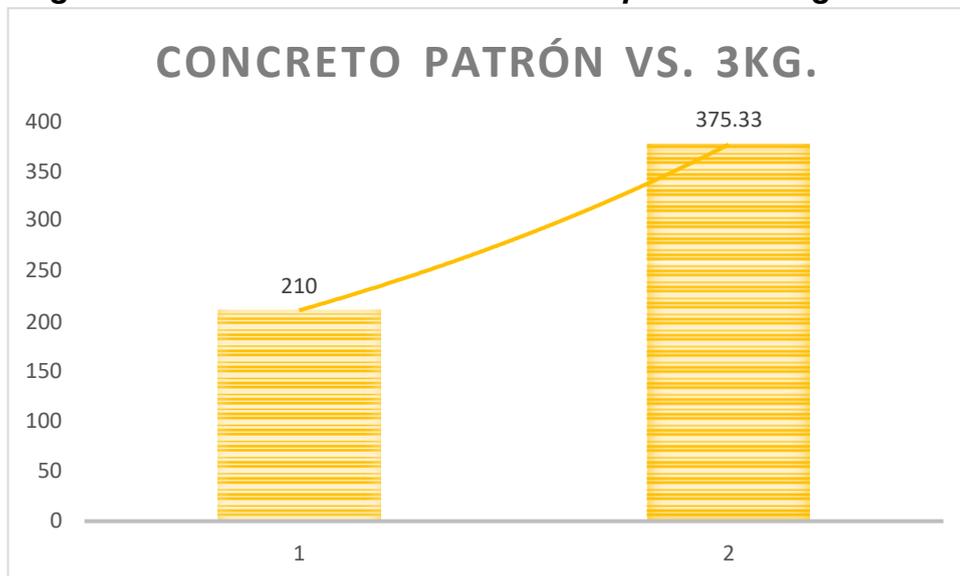


Figura No 26: Resistencia del concreto patrón vs 3kg de fibra



Fuente: Propia

La curva del concreto con 4kg de Fibra de Acero corta muestra 406.94 kg/cm² como valor máximo a alcanzar, es decir, el concreto alcanzó un 193.78% de resistencia en función al concreto patrón diseñado.

Figura No 27: Curva de Resistencia Concreto con Fibra de 4kg.

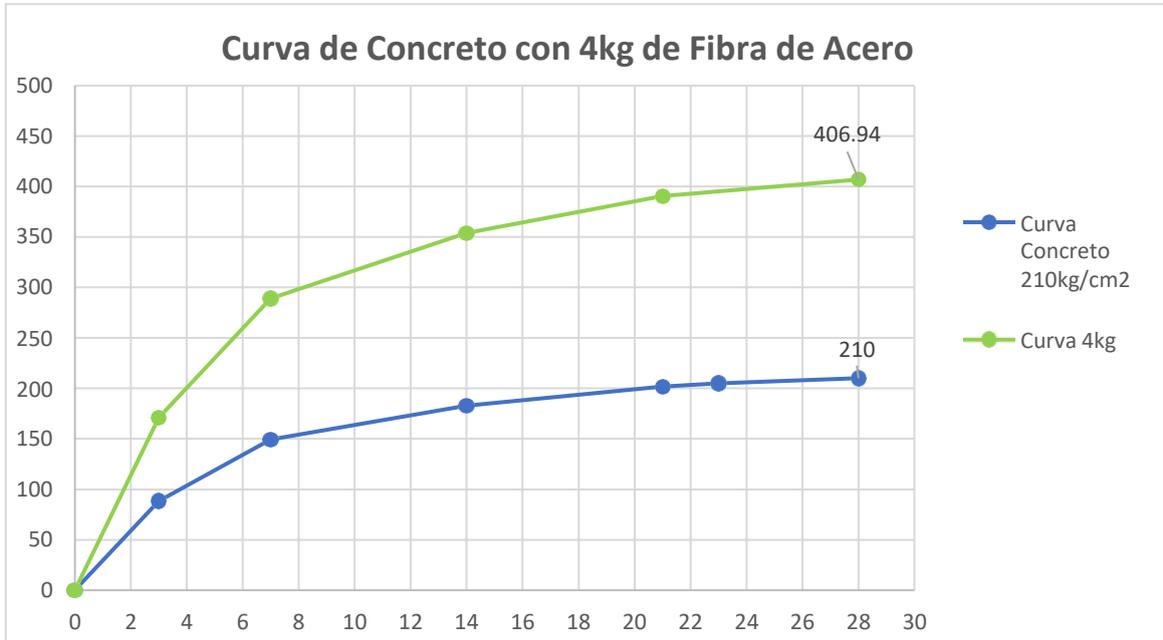
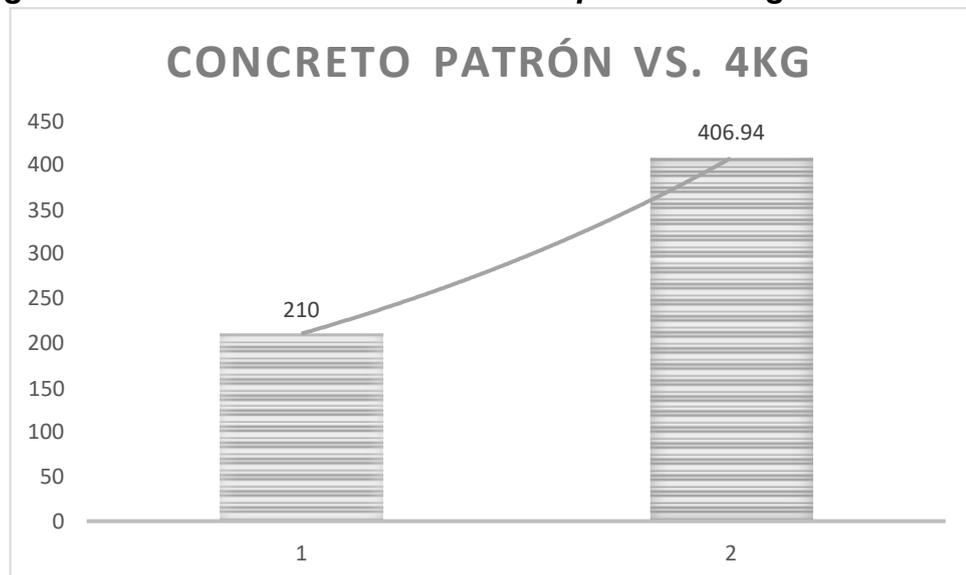


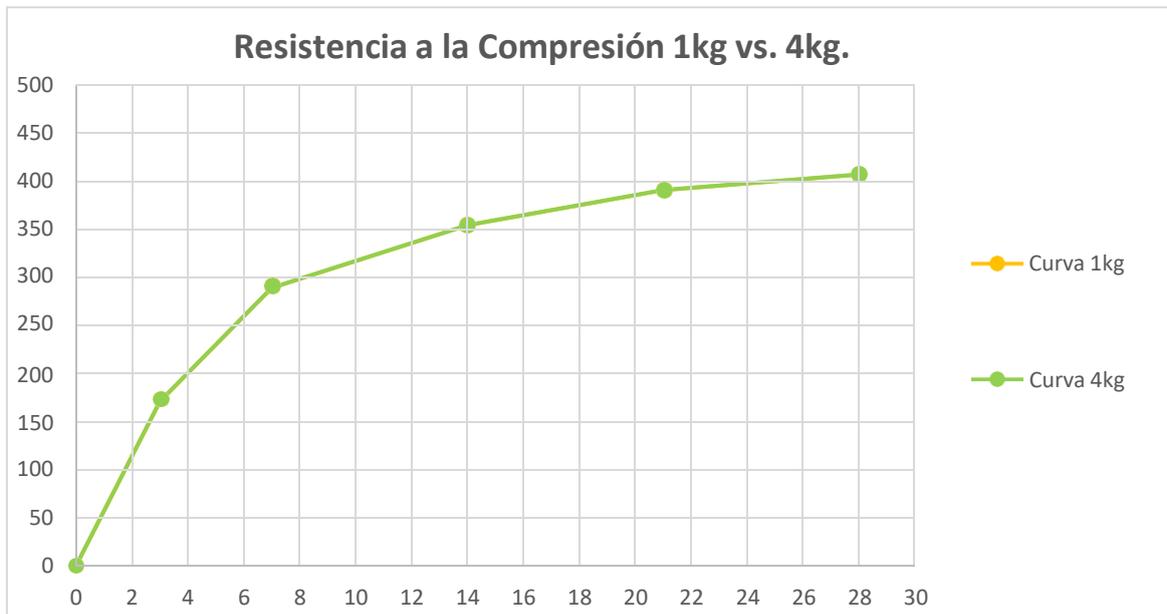
Figura No 28: Resistencia del concreto patrón vs 4kg de fibra



Fuente: Propia

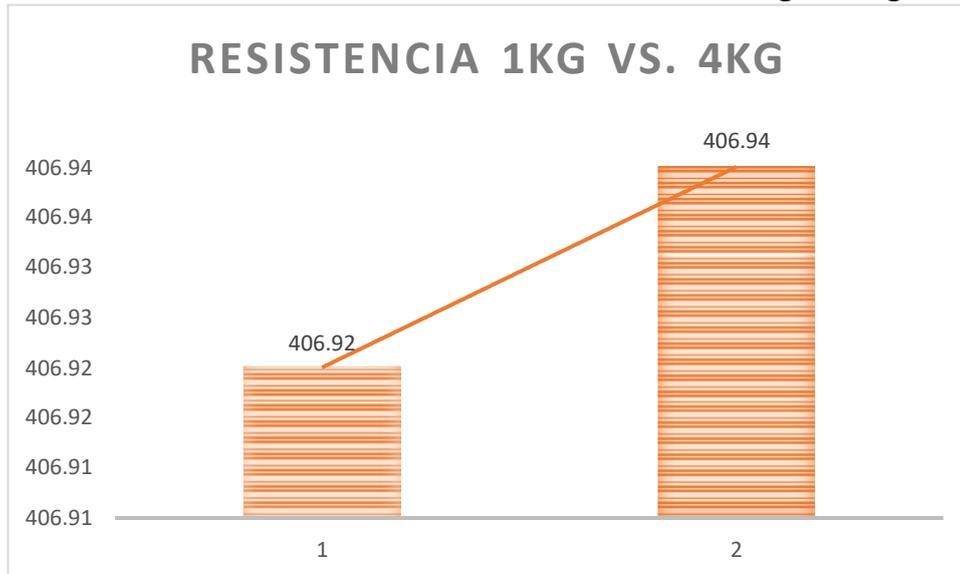
Realizando el análisis de las curvas y porcentajes de resistencia obtenidos con cada grupo de testigos de concreto se determinó que la cantidad de fibra de acero corta añadida a la mezcla de concreto no asegura el aumento de resistencia; por ejemplo, la diferencia existente entre la adición de 1kg vs. 4kg. es mínima, si bien la diferencia entre la cantidad de fibra es 3kg (30kg/m³) la resistencia varía en milésimas (0.02 kg/cm²).

Figura No 29: Curva de Resistencia 1kg vs. 4kg. De Fibra de Acero.



Fuente: Propia

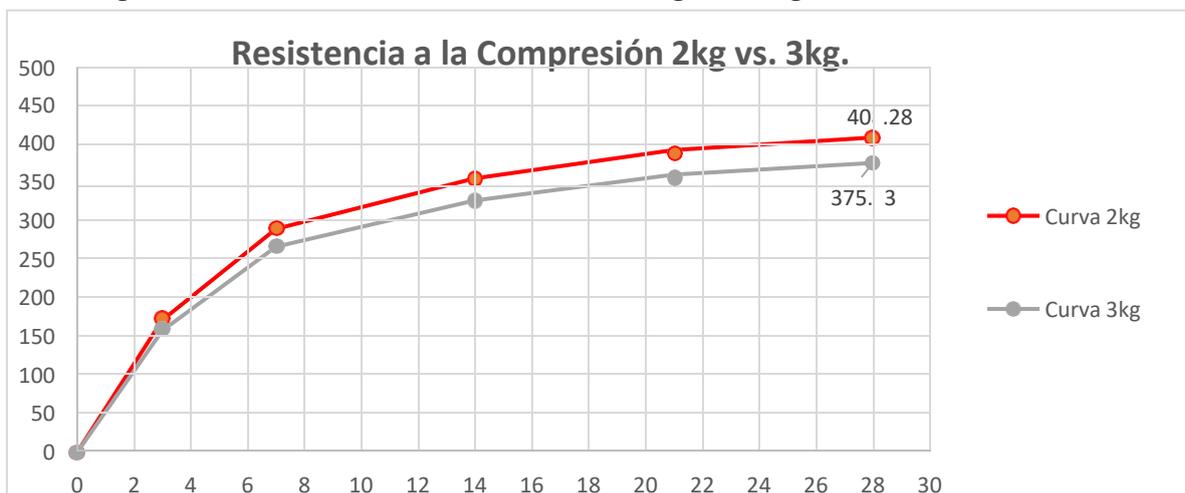
Figura No 30: Resistencia del concreto con adición 1kg vs 4kg de fibra



Fuente: Propia

La principal diferencia de valores se pudo notar con el concreto de 3kg (30 kg/m³) en el cual se pudo presenciar una baja resistencia en comparación a las demás. La variación entre el valor máximo de $f'c$ vs. el valor obtenido en esta adición refleja una diferencia de 15.69% denotada en $f'c = 32.95 \text{ kg/cm}^2$.

Figura No 31: Curva de Resistencia 2kg vs. 3kg. De Fibra de Acero.



Fuente: Propia

Figura No 32: Resistencia del concreto con adición 2kg vs 3kg de fibra



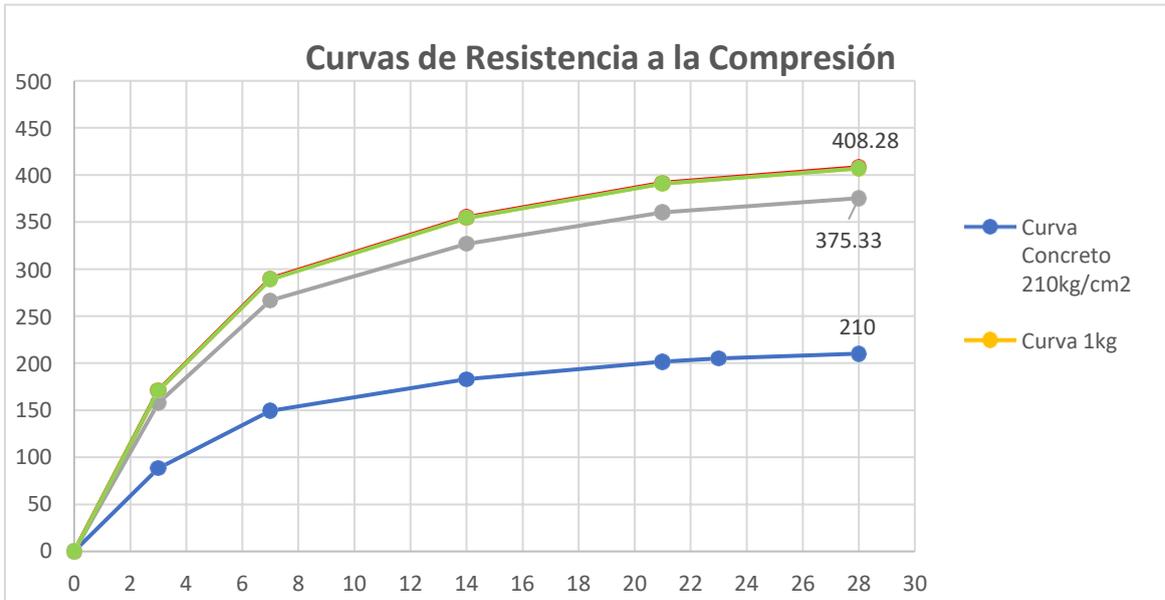
Fuente: Propia

En conclusión, el análisis de valores reflejados en las curvas de resistencia a la compresión mostró que la diferencia entre las adiciones de 10; 20 y 40 kg/m³ es mínima mientras que, si comparamos con el valor obtenido con los 30kg/m³ de fibra de acero corta, es mayor. Por lo tanto, se sugiere obviar esta cantidad ya que representa un aumento de costos sin obtener una mayor resistencia.

4.1.4. Tercer Objetivo Específico: Determinar la Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Compresión de un Concreto para Fines de Pavimentación.

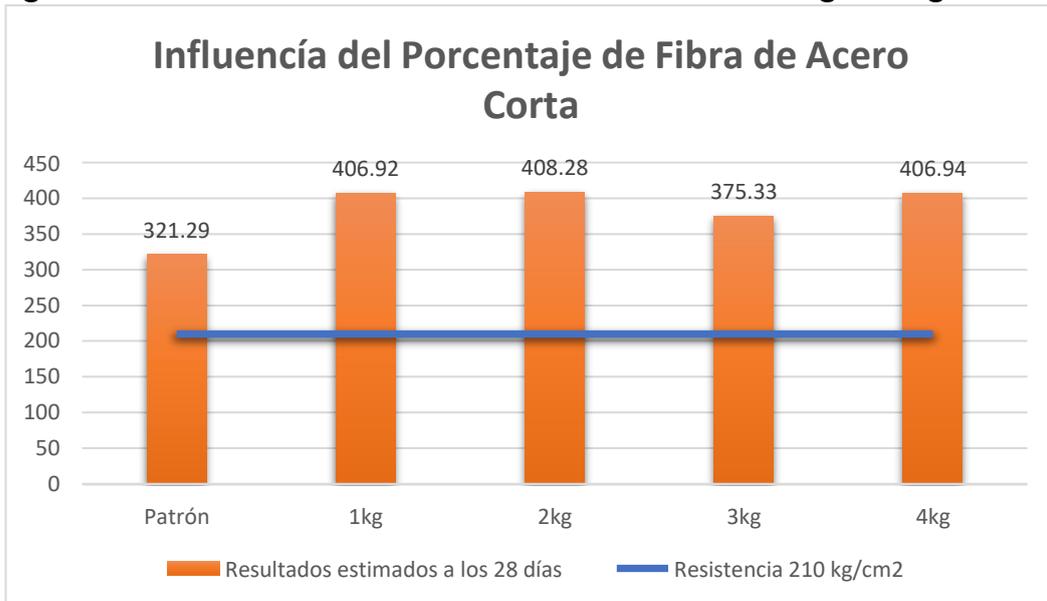
Con los datos obtenidos en los anteriores gráficos y el análisis comparativo entre la curva de resistencia del concreto patrón diseñado a $f'c=210$ kg/cm² se determinó que existe una influencia positiva para el concreto armado, más específicamente para los concretos con fines de pavimentación. La adición de fibra de acero representó el aumento de la resistencia del concreto y también de la disminución del fisuramiento del concreto, presentando menos agrietamiento y separación del concreto sometido a compresión, lo que representaría la disminución de patologías en los pavimentos diseñados.

Figura No 33: Curva de Resistencia a la Compresión.



Fuente: Propia

Figura No 34: Resistencia del concreto con adición 1kg vs 4kg de fibra



Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

1. El resultado obtenido en las pruebas de laboratorio realizadas arrojó el valor más alto de resistencia en la adición de 20kg/cm², lo que se asemeja al dato que obtuvieron MS.c. Chávez G; A.H.Yáñez ; Ing. Cabrera D; Ing. Chipre C; Ing. Montes F; Ing. Jorge Arroyo Orozco J. (2017) en su tesis; ellos mencionaron que la resistencia a compresión máxima se obtiene con una adición de 20 kg/cm² pero que se reduce la trabajabilidad y el aire incluido, lo último no considerado en nuestro trabajo debido a que se elaboró un concreto sin aire incorporado.
2. MS.c. Chávez G; A.H. Yáñez; Ing. Cabrera D; Ing. Chipre C; Ing. Montes F; Ing. Jorge Arroyo Orozco J. (2017) utilizaron Fibra de Acero Dramix 80/60 mientras que nosotros utilizamos Sikafiber CHO 80/60 NB; se puede plantear que a pesar de la diferencia de las marcas obtienen el mismo resultado debido a las mismas características.
3. El diseño generado por MS.c. Chávez G; A.H. Yáñez; Ing. Cabrera D; Ing. Chipre C; Ing. Montes F; Ing. Jorge Arroyo Orozco J. (2017) presenta una resistencia del concreto específica a alcanzar ($f'c=350$ kg/cm²) mientras que en nuestra investigación se planteó conocer la resistencia a obtener y esta fue de $f'c=408.28$ kg/cm².
4. Se concluye, de igual manera que MS.c. Chávez G; A.H.Yáñez ; Ing. Cabrera D; Ing. Chipre C; Ing. Montes F; Ing. Jorge Arroyo Orozco J. (2017), que existe una influencia positiva de la fibra de acero en el concreto.
5. En la investigación de Aureliano (2018) se utilizó un plastificante reduciendo la cantidad de agua añadida, este factor pudo alterar la resistencia del concreto obtenida ya que obtuvo, con una adición de 20 kg de fibra y 1% de plastificante, una resistencia de $f'c=378$ kg/cm² a los 28 días, aumentando

en 98 kg/cm² la resistencia principal de 280 kg/cm², en nuestro caso se obtuvo el incremento de 113.28 kg/cm².

6. Según Camac, Cruz y Jurado (2019), la adición de Fibra de Acero proporciona una mejora a la resistencia a la tracción, resistencia a la rotura y el aumento significativo de la durabilidad en función a menos fisuraciones. Esto último coincide directamente con lo obtenido ya que se menciona que, a mayor cantidad de fibra, existen menor cantidad de fisuraciones.
7. Castañeda (2018) presentó resultados en los cuales se trabajó con adiciones de fibra de acero en 20 kg/m³ y 40 kg/m³ añadiendo también plastificante. Obtuvo una resistencia promedio de 230.60 kg/cm² y 238.90 kg/cm² respectivamente a los 28 días. Estos datos contrastaron significativamente con los obtenidos, ya que el resultado promedio de la adición de 20 kg/m³ de fibra fue de 368.47 kg/cm² y la adición de 40 kg/m³ la resistencia de 370.11 kg/cm²; existe una variación significativa y se pudo deber al uso de plastificante.
8. Castañeda (2018) concluye con que la influencia de fibra de acero es positiva para el concreto, esto concuerda por lo planteado en nuestra investigación donde se menciona que la adición de fibra (sin la necesidad de plastificantes) influye de manera positiva en el concreto diseñado para pavimentos.
9. Para Vela y Zegarra (2019) la importancia del uso de este tipo de fibras era esencial para poder dar a conocer el uso de éstas. Es por eso que el uso fibra en el presente trabajo es el eje principal de investigación, estudiando su análisis y comportamiento. Ellos ejecutaron la investigación con una adición de fibra al 10%, observaron un incremento de $f'c=17.75$ kg/cm² y concluyeron que la influencia de la fibra de acero es positiva para la resistencia del concreto.

10. La importancia de mejorar la transitabilidad, calidad y diseño de pavimento fue el principal aspecto considerado al realizar el presente proyecto de investigación. Acuña y Figueroa (2019) mencionaron que mejorar la transitabilidad es lo que uno debe de conseguir.
11. El diseño de Acuña y Figueroa (2019) fue realizado según la metodología AASHTO 93 con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; esta resistencia fue la mínima a obtener a la hora de realizar el diseño para nuestra investigación.
12. Illanes (2019) planteó en su investigación el uso de la fibra SIKAFIBER CHO 80/60 en porcentajes de 0.5%, 0.8%, 1.1%, 1.4%, 1.7% y 2% para poder analizar si existe mejora en el módulo de rotura, concluyendo que existe una influencia positiva. En nuestra investigación la adición de fibra no se realizó en porcentajes, pero también se obtuvieron resultados positivos en función a un concreto patrón.
13. En los resultados de Illanes (2019) se puede observar que no existe una función directamente proporcional; es decir, a mayor cantidad de fibra no existe un aumento de la resistencia a la flexión en el concreto. Nuestra investigación concuerda con lo obtenido ya que en la adición de 30 kg la resistencia disminuyó.
14. Illanes (2019) realizó los estudios sometiendo a las vigas de ensayo a una resistencia a la compresión, en la cual obtuvo un máximo de +72.58% en función a su concreto patrón. En nuestra investigación se realizaron pruebas a la compresión en la cual se obtuvo un incremento de +38.40% en la resistencia. Esto debido a que la fibra de acero SIKAFIBER CHO 80/60 está diseñada para resistir esfuerzos a la flexión.

15. Según los resultados comparados con Illanes (2019) se puede mencionar que la existe una diferencia de 34.18% al momento de diseñar un concreto para resistencias a la flexión vs. Un concreto diseñado para esfuerzos de compresión.

VI. CONCLUSIONES

1. Se pudo determinar la Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Compresión de un Concreto para Fines de Pavimentación, se observó que tiene una influencia positiva y significativa sobre el concreto.
2. Se realizó el diseño de un concreto patrón con resistencia mínima de 210 kg/cm² e ideal de 295 kg/cm²; el concreto patrón elaborado respondió al diseño logrando la resistencia requerida.
3. Se realizó el análisis de los patrones de concreto creados y se halló la cantidad de fibra de acero corta ideal con la que se puede obtener mayor resistencia a la compresión con fines de pavimento siendo esta la adición de 20kg/m³.
4. Se pudo observar, a su vez, que la adición de más fibra de acero no garantiza una mayor resistencia; por el contrario, reduce la resistencia y también conlleva a la reducción de la trabajabilidad del concreto con fines de pavimentación.
5. Se realizó el análisis de variaciones en la resistencia y muestra cambios mínimos en las adiciones de 10; 20 y 40 kg/m³ mientras que, en el concreto con adición de fibra en 30 kg/m³ reduce notoriamente la resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar prensas hidráulicas que puedan arrojar las curvas de resistencia, ya que esto facilita la toma de datos de cada testigo de concreto.
2. Al momento de tomar las muestras, la adición de 20 a 40kg/m³ se vuelve poco trabajable por lo que se debe tomar en cuenta no aumentar el agua en la mezcla ya diseñada para aumentar la trabajabilidad ya que esto alteraría los datos tomados.
3. La toma de testigos debe de ser en un periodo de tiempo corto ya que la pérdida de agua del concreto pre mezclado se produce y la mezcla tiende a volverse menos trabajable, dificultando así el acabado.
4. Efectuar investigaciones en el rango de 10 a 20kg/m³ ya que, según estudio, la máxima resistencia a la compresión puede hallarse ahí.
5. La toma de datos de testigos de concreto debe de realizarse descartando algunos de ellos que pueden salir con una resistencia mayor/menor de las que se van obteniendo, esto debido a factores humanos.

REFERENCIAS

1. ACUÑA HUERTA, Yordi Brayan; FIGUEROA COLONIA, Yamyrc Francys. Diseño estructural de un pavimento rígido para la calle principal del centro poblado de Shansha-Huaraz-Áncash, 2019. 2020.
2. ARAUJO NOVOA, Arnaldo Josué. Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo-2018. 2018.
3. Aureliano, I. J. (2018). Influencia de acero trefilado y plastificante en el mejoramiento de flexión y compresión del concreto usado para pavimentos rígidos, Trujillo, 2018 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/14114>
4. BOLAÑOS TAFUR, Hames Alfredo; LINARES FLORES, Ana Cecilia. Evaluación a la compresión del concreto simple $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibras de acero reciclado en la ciudad de Moyobamba–2019. 2019.
5. CALDERÓN VILLOSLADA, Wily. Diseño de concreto reforzado con fibras metálicas, para reducir el espesor de losa del pavimento rígido de la Av. Miguel Iglesias-Lima. 2018.
6. CAMARGO, C. (2018): “*EVALUATION OF THE USE OF RIGID PAVEMENTS DEMOLISHED AS RECYCLED AGGREGATES IN THE PREPARATION OF CONCRETE MIXES IN THE REGION PUNO-2018*”, Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Juliaca, Puno, Perú. VOL.1. Disponible en: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/599/0> consulta: [27/06/2021]

7. CARRERA ORBE, Karen Michelle; ZEA LA ROCHELLE ROSERO, Daniel Esteban. *Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla de hormigón y fibras de acero dramix 3d en diferentes dosificaciones para la aplicación en pavimentos rígidos, utilizando cemento puzolánico he y agregados de la planta Holcim Pifo-Quito*. 2018. Tesis de Licenciatura. PUCE.
8. Castañeda, R. E. (2018). Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo -2018 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/13800>
9. CASTAÑEDA MUÑOZ, Raúl Exgardo. Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo-2018. 2018.
10. Crispin, J. R., & Macalopu, C. J. (2021). Análisis técnico económico para elementos estructurales de concreto armado con añadido de fibra de acero reciclado en un diseño de mezcla optimizando $f'c=210$ kg/cm² (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/27708>
11. CRUZ BOZA, Juan Javier; JURADO MARTINEZ, Daker Darwin. INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE ACERO EN EL DISEÑO DEL CONCRETO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS DE LOSAS CORTAS (TCP) EN LA CIUDAD DE HUANCABELICA. 2019.

12. FUENTES ALVARADO, Lizmar Maria Victoria; LARA FLORES, Oscar Fernando. Influencia del porcentaje de poliestireno expandido adicionado sobre las propiedades de paneles para tabiquería reforzados con nylon.
13. GONZALES CARBAJAL, Randy Franzuatt. Diseño de Pavimentación Rígido Fibrorreforzado con Acero para Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018. 2018.
14. GUERRA, R. Y RAMOS C. (2020): "Design of a rigid permeable pavement as a sustainable urban drainage system", *EP. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú*, vol.20 Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v20n20/v20n20_a08.pdf [consulta: 28/06/2021]
15. HERNANDO TAZZA, Angelo Israel; HUAMANÍ QUISPE, Nahúm Jeremías. Diseño de losa de concreto para pavimento rígido adicionando fibras de polipropileno Av. Áncash El Agustino 2019. 2019.
16. HUSSAIN, Iqrar, et al.(2020): "Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene)". *Case Studies in Construction Materials*, 2020, vol. 13, p. e00429. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520301017> [consulta: 01/07/2021]
17. ILLANES OBREGON, Carlos Alberto. Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz-2017. 2019.

18. LAU, Chee Keong, et al. (2020): "Performance of the Steel Fibre Reinforced Rigid Concrete Pavement in Fatigue". *Buildings*, 2020, vol. 10, no 10, p. 186. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/10/10/186> [consulta: 01/07/2021]
19. LEIVA, F., PEREZ, E., AGUILAR, J. Y LORIA, L. (2016): "Permanent deformation model for pavement condition assessment", *Revista Ingeniería de Construcción RIC*. Vol 32 N°1 2017. Disponible en: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/733> [consulta: 30/06/2021]
20. LIMA, VA., SILVA, VI., SILVA, RU., BABOSA, A., SOUSA, FRA., CALVALHO, LUA., LOBO, RE. y TORRES, SÁ. (2017): "PAVIMENTO RÍGIDO E FLEXÍVEL: UM ESTUDO COMPARATIVO SOBRE O USO NAS VIAS PÚBLICAS", *Instituição: Faculdade de Ensino Superior de Florianópolis (FAESF)*, vol. 1. Disponible en: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2304> [consulta: 01/07/2021]
21. MENA, LU. Y CAPETE, WA. (2020): "Evaluación de las propiedades mecánicas y simulación térmica de concreto tradicional y modificado con fibra de coco", *Universidad Cooperativa de Colombia Sede Medellín. Facultad de ingeniería. Medellín (ANT)*. VOL. 1. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/20128> consulta: [30/06/2021]
22. MORA, A. Y ARGUELLES, CA. (2016): "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA URBANIZACION CABALLERO Y GONGORA, MUNICIPIO DE HONDA – TOLIMA", *REVISTA Universidad Católica de Colombia*. Vol.1 (95). Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/2687> consulta: [16/05/2021]

23. OLIVEIRA, LA., MOURA, CHRI. y COELHO, LU. (2016): “*ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE POLIETILENO TEREFTALATO PÓS-CONSUMO PARA A ELABORAÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO*”, Centro Universitário de Belo Horizonte (Uni BH) – Engenharia Civil - Av. Prof. Mário Werneck 1685, Belo Horizonte, MG, vol. 1. Disponible en: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/112587/Poster_37147.pdf?sequence=2 consulta: [28/06/2021]
24. OROBIO, A. Y ZANIEWSKI, J. (2016): “Using the mechanistic-empirical pavement design guide for material selection”, *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 2016, no 64, p. 138-149. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-62302012000300013&script=sci_arttext&tlng=en [consulta: 01/07/2021]
25. ORTIZ, H. y MACÍAS, L. (2018): “*Comparativo de resistencias de un hormigón convencional con el empleo de fibras metálicas y sintéticas*”, *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (marzo 2018), vol.1 (10). En línea: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/03/resistencias-hormigon.html> [consulta: 29/06/2021]
26. PARILLO, E. y CAMARGO, C. (2016): “*REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PRODUCCIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS DE BAJO COSTO EN EL DISTRITO DE JULIACA, PUNO*”, *Revista Científica "Investigación Andina"*, VOLUMEN 15- Nº 1. Disponible en: <http://190.116.50.21/handle/UANCV/2697> consulta: [03/07/2021]
27. PUCLLAS GUTIERREZ, Meliza. Influencia de la Adición de Fibra de Acero en las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto. 2021.

28. QUINTANA, H., FERNANDEZ, W. Y NOGUERA, J. (2018): "Influence of Subgrade and Unbound Granular Layers Stiffness on Fatigue Life of Hot Mix Asphalts – HMA", Instituto Tecnológico Metropolitano Medellín, Colombia. Artículo de Investigación/Research Article, Tecno. Lógicas., ISSN 0123-7799, No. 31, julio-diciembre de 2018, pp. 53-72. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234334004.pdf> [consulta: 04/07/2021]
29. REYES, F. Y TORRES, A. (2016): "*EFECTO de las FIBRAS PLASTICAS EN LA FLEXION DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS DRENANTES*", *Revista Ingeniería De Construcción*, Volumen 17 N°2 (93-102). Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/10126/000356379.pdf> consulta: [01/07/2021]
30. RINCON, GE. Y HIGUERA, CA. (2017): "*Programa informático para el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método AASHTO*", *Universidad Santo Tomas, Tunja-Colombia*. Vol. 8. Disponible en: <https://publicaciones.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1395> consulta: [02/07/2021]
31. ROBALINO CABRERA, Diana Desire; LÓPEZ CHIPRE, Cristopher Bolivar. *Determinación de cantidad óptima de fibra de acero para la elaboración de hormigón de cemento Portland de MR= 4, 5 MPA, para losas de pavimentos rígidos*. 2018. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil.
32. RODRIGUEZ, M., THENOUX, G. Y GONZALES, A. (2016): "Probabilistic assessment of asphalt pavement design Determinación probabilística del

- tiempo de servicio de estructuras de pavimentos”, Revista Ingeniería de Construcción RIC. fecha de Recepción: 08/03/2016 Fecha de Aceptación: 21/06/2016 PAG 83-90. Vol 31 N°2 2016. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732016000200002&script=sci_arttext [consulta: 30/06/2021]
33. SALCEDO PUMA, Ricardo Rembrandt. Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos en el distrito La Victoria-Lima, 2019. 2019.
34. SALGADO, B., GUERRERO, YA., MIKOWSKI, A., HEIDEMAN, MAR., y NIERWINSKI, HE. (2020): “*Proposta de Pavimento Rígido e Intertravado para el projeto de Terminal de ônibus em Joinville-SC*”, *Universidad Federal de Santa Catalina (UFSC)*, vol.1. Disponible en: https://eventos.ufpr.br/stpr/2stpr/paper/view/3298_ [consulta: 29/06/2021]
35. SANCHEZ, M. (2020): “Madelin Jaroni del Pilar. Morteros de CAC reforzados con fibras vegetales: microestructura, evaluación físico-mecánica y durabilidad para su aplicación en materiales de construcción: ejemplo de pavimento. 2021.” VOL.1. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/345314> [consulta: 01/07/2021]
36. SOTO, R., MORENO, F., INZUNZA, M., PASARAN, DAVID., ZURITA, RAUL. Y LECHUGA, HECTOR. (2016): “DESEMPEÑO DE LAS BASES ESTABILIZADAS CON CEMENTO PORTLAND EN MÉXICO”, REVISTA Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. VOL. 8 NÚM. 1, DE LA PÁG. 2. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6027852> [consulta: 15/05/2021]

37. SUAREZ RAMOS, Edinson Miguel; VIGO FLORES, Yhordi Alexis. Adición de fibra Sikafiber LH 45/35 para mejorar las propiedades del concreto F'c= 280 kg/cm², en pavimentos rígidos, Lima-2020. 2020.
38. TORRES, A. Y REYES, F. (2016): "*EFFECT OF PLASTIC FIBERS ON FLEXION OF DRAINABLE PAVEMENT STRUCTURES*", *Revista Ingeniería De Construcción*, Volumen 17 N°2 (93-102). Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/10126/000356379.pdf> consulta: [02/07/2021]
39. TRUJILLO, P. Y GUERRERO, M. (2019): "*Effect of temperature gradients on the behaviour of jointed plain concrete pavements*", *IBRACON STRUCTURES AND MATERIALS JOURNAL*. Volume 12, Number 2 (April 2019)p. (398 – 407). Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-41952019000200398&script=sci_arttext [consulta: 28/06/2021]
40. URIBE DE LA CRUZ, Williams. Influencia de las fibras de acero Wirand® FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto f'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017. 2017.
41. VELA RUIZ, Alev; ZEGARRA GARCÍA, Milagros. Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018. 2019.

42. WTAIFE, Salam, et al. (2018): "Analysis of Flexural Capacity of Fiber Reinforced Concrete Pavements". *International Journal of Technology and Engineering Studies*, 2018, vol. 4, no 6, p. 203-210. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Alaa-Shaban-2/publication/332247213_Analysis_of_Flexural_Capacity_of_Fiber_Reinforced_Concrete_Pavements/links/5cbe05ffa6fdcc1d49a86270/Analysis-of-Flexural-Capacity-of-Fiber-Reinforced-Concrete-Pavements.pdf [consulta: 30/06/2021]

ANEXOS

Tabla No 20: Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	FÓRMULA
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la Compresión <p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de Fibra de Acero Corta 	<p>Cantidad de material</p> <p>Propiedad Mecánica</p> <p>Propiedad Física</p>	<p>Proporción de volumen</p> <p>Resistencia a la Compresión</p> <p>Fisuración</p>	$v = \frac{V_i}{\sum^n V_i}$ $R_c = R_{c_m} \cdot V_m + R_{c_p} \cdot V_p$ $\rho = \rho_m \cdot V_m + \rho_p \cdot V_p$

Fuente: Propia

Tabla No 21: Matriz de Consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica de Instrumentos
<p>¿Cuál fue la Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Compresión de un Concreto para Fines de Pavimentación?</p>	<p>Objetivo General Determinar la Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Compresión de un Concreto para Fines de Pavimentación.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Realizar un Diseño de Mezcla para el Concreto Patrón que sirvió como base para la adición de fibra de acero corta.</p> <p>b) Calcular la cantidad óptima de Fibra de Acero Corta con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión del concreto con fines de pavimento y</p> <p>c) Analizar la variación de resistencias a la compresión de los testigos de concreto elaborados con diferente porcentaje de fibra de acero corta</p>	<p>La influencia de la adición de fibra de acero corta en el concreto con fines de pavimentación sería positiva ya que aumentaría su resistencia. A su vez se planteó que el punto óptimo de adición de fibra sería un punto intermedio, en el cual no se vea afectado tanto la resistencia como la trabajabilidad del concreto.</p>	<p>Técnica de Recolección de Datos:</p> <p>Observación Experimental</p> <p>Instrumentos de Recolección de Datos:</p> <p>Guía de observación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formatos de laboratorio - Análisis comparativo entre curvas de resistencia a la compresión - Análisis comparativo entre los resultados obtenidos con la fibra de acero vs los resultados esperados

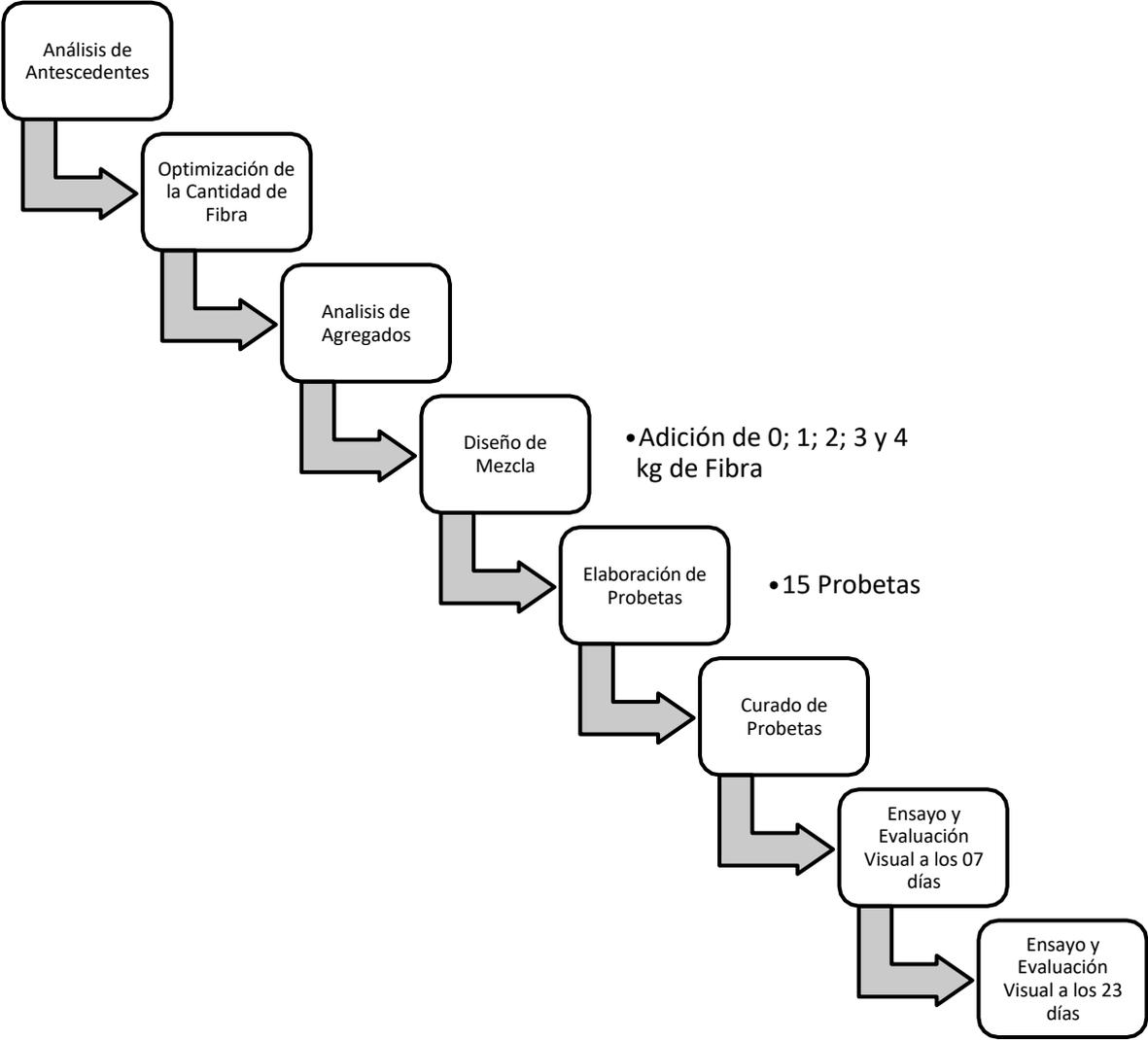
Fuente: Propia

Tabla No 22: Cantidades de Fibra de Acero en Relación a los Antecedentes.

N°	TITULO	5 kg/m3	10 kg/m3	16.53 kg/m3	20 kg/m3	30 kg/m3	33.06 kg/m3	40 kg/m3	49.60 kg/m3	0.50%	0.80%	1.10%	1.40%	1.70%	2.00%	5.00%	8.40%	10.00%	12.00%	15.00%	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/m3)	TIPO DE FIBRA	
1	<i>Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de hormigón de cemento PORTLAND DE MR= 4,5 MPA, para losas de pavimentos rígidos</i>																					350	Dramix 80/60
2	<i>Influencia de acero trellado y plastificante en el mejoramiento de flexión y compresión del concreto usado para pavimentos rígidos, Trujillo, 2018</i>																					280	Sika Fiber 80/60
3	<i>Influencia De Las Fibras De Acero En El Diseño Del Concreto Para La Optimización Del Espesor En Pavimentos De Losas Cortas (Tc) En La Ciudad De Huancavelica</i>																					294	Dramix Re 65/35 -Bn
4	<i>Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo - 2018</i>																					210	Wirand ® FF1
5	<i>Análisis técnico económico para elementos estructurales de concreto armado con añadido de fibra de acero reciclado en un diseño de mezcla optimizando f'c=210 kg/cm2</i>																					250	Fibra de Acero Reciclada
6	<i>Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla</i>																					210	Sika Fiber 80/60
7	<i>Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trelladas en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz-2017</i>																					280	Sika Fiber 80/60
Total :		1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	268	

Fuente: Propia.

Figura No 35: Diagrama de Flujo del Proceso (Entrada-Proceso-Salida)



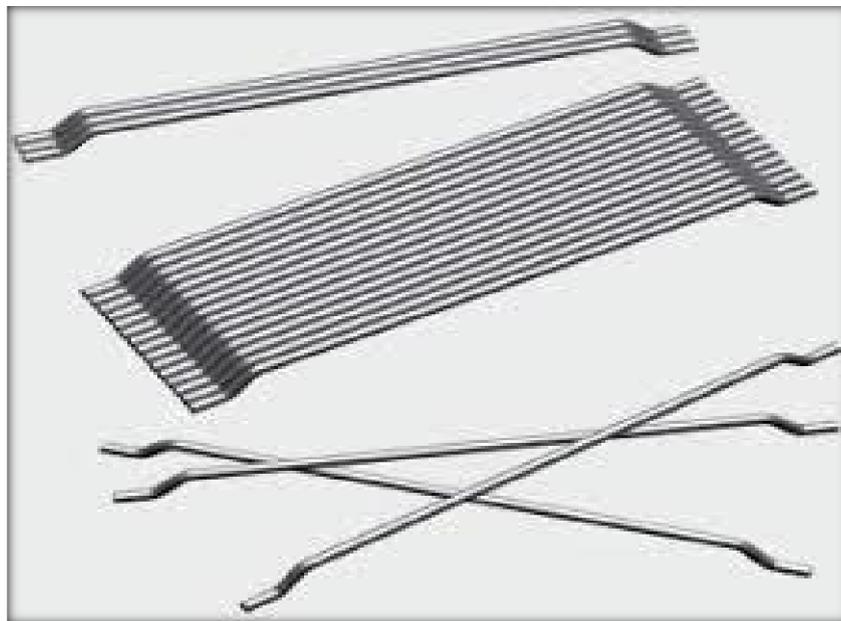
Fuente: Propia

Figura No 36: Fibra SikaFiber CHO 80/60 NB



Fuente: Propia

Figura No 37: Fibra de Acero SikaFiber.



Fuente: Sika Perú

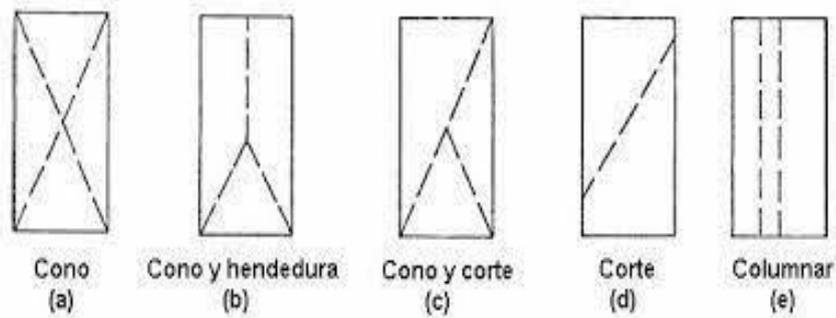
Figura No 38: Estructura de un Pavimento Rígido.



Estructura de un Pavimento Rígido.

Fuente: Murillo, Angela (2012) Generalidades sobre Vías y Pavimentos. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo.

Figura No 39: Tipo de Ruptura.



Fuente: MEGACONCRETO S.A.C

Figura No 40: Solicitud de Permiso para Laboratorio.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

SOLICITO: USO DEL AREA DE LABORATORIO

Señor

Ing. Huincho Suárez Renzo Saúl

Gerente General de la Empresa Mega Concreto S.A.C

Por la presente es grato dirigirme a usted y aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo. A su vez manifestarle y solicitarle lo siguiente:

1. Yo: Prieto Castro Ylliam José Antonio, con DNI N° 71957456, practicante pre-profesional de su empresa, estudiante del X ciclo de la carrera de Ingeniería Civil. Solicito pueda acceder a los espacios del Área de Laboratorio para realizar mis ensayos de concreto para mi Tesis.
2. Solicito el apoyo con los agregados necesarios para realizar los ensayos pertinentes relacionados a mi Proyecto de Investigación (Tesis).
3. Que, requiriendo el apoyo de mi compañero de Tesis: Sr. Penadillo Salazar Pikman Román, con DNI N° 46463908, de la ciudad de Huaraz; solicito se le facilite el ingreso a las Áreas de la Empresa, más específicamente al Área de Laboratorio, para realizar los ensayos físicos y ensayos de concreto para nuestro Proyecto de Investigación (Tesis) por el periodo de **(08) DIAS** en el horario de: 08:00 am. a 01:00 pm. Desde el 27/10/21 hasta el 05/11/21.

Sin más que agregar, me despido esperando su pronta respuesta.

Huaraz, 26 de Octubre de 2021


2-10-2021



Prieto Castro Ylliam José Antonio
DNI N° 71957456

Fuente: Propia

REGISTROS FORMATOS DE LABORATORIO.

Tabla No 23: Formato: Registro Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

	FORMATO	CO.FO.13
	REGISTRO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO (NORMA NTP 400.037 Y ASTM C33)	
	GERENCIA : OPERACIONES	ÁREA : LABORATORIO
	APROBADO : RSHS	VERSION : 01 FECHA: 01.08.2020

LABORATORIO : _____ N° de Registro : _____
 CANTERA : _____ Técnico : _____
 AGREGADO : _____
 DIRECCIÓN : _____
 FECHA : _____

Muestra N°:	1			
Peso Muestra SSS (gr.) (A):	500.00	500.00		
Peso Fiola + Agua (gr.) (B):	690.06	694.30		
Peso Fiola + Muestra + Agua (gr.) (C):	1000.30	1004.10		
Peso de la Muestra Seca (gr.) (D):	493.10	494.40		
Peso Específico Seco o de Masa PEM: $PEM = \frac{D}{A+B-C}$	2.59	2.60	2.595	
Peso Específico de Masa Saturada con Superficie Seca (PESSS): $PESSS = \frac{A}{A+B-C}$	2.63	2.63	2.63	
Absorción (%): $Absorción (\%) = \frac{A-D}{D} \times 100$	1.40	1.13	1.265	

OBSERVACIONES:

MEGACONCRETO
 Miembro del Consorcio
 DNI N. 333449
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 24: Formato: Peso Unitario del Agregado Fino.

	FORMATO	QC.FO.15
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO	
	GERENCIA : OPERACIONES	ÁREA : LABORATORIO
	APROBADO : RSHS	VERSIÓN : 01 FECHA : 01.08.2020

LABORATORIO:

N° de Registro : _____

CANTERA :

Responsable: _____

AGREGADO :

DIRECCIÓN :

FECHA :

Muestra N°:	1	2	3	
Peso del Recipiente con la Muestra Suelta (kg.) (A):	14.570	14.720	14.630	
Peso del Recipiente (kg.) (B):	3.455	3.455	3.455	
Volumen del Recipiente (m³) (C):	0.07054	0.07054	0.07054	
Peso del Recipiente con la Muestra Compactada (kg.) (E):	15.830	16.300	16.140	
Peso Unitario Suelto (Húmedo o Seco) (kg/m³): <small>$\text{Peso Unitario Suelto/Seco o Húmedo} = \frac{A-B}{C}$</small>	1575.70	1596.96	1584.20	1585.62
Peso Unitario Compactado (kg/m³): <small>$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{E-B}{C}$</small>	1784.32	1820.95	1798.27	1791.18

OBSERVACIONES:


 Renzo Salas Huincho Suarez
 CNI N. 333449 7
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 25: Formato: Pasante de Malla No 200 del Agregado Fino

	FORMATO	CO.FO.12
	PASANTE LA MALLA N° 200 (NORMA NTP 400.018 Y ASTM C117)	
	GERENCIA : OPERACIONES	AREA : LABORATORIO
	APROBADO : RSHS	FECHA: 01.08.2020

LABORATORIO:

N° de Registro : _____

CANTERA : _____

Responsable: _____

AGREGADO : _____

DIRECCIÓN : _____

FECHA : _____

Muestra N°:	4			
Peso del Recipiente (D):	188.80			
Peso Seco de la Muestra Original mas recipiente (gr.) (B):	2188.80			
Peso Seco de la Muestra Después del Lavado mas recipiente (gr.) (C):	2075.9			
Porcentaje Pasante la Malla N° 200 (%) (A): $A = \frac{B-C}{B-D} \times 100$	5.64			

OBSERVACIONES:


 Remon Saul Hincino Suarez
 DNI N. 3334487
 Corrente General

Jefe de Gestión de Calidad

Jefe de Laboratorio

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 26: Formato: Granulometría del Agregado Fino

	FORMATO	CO.FO.11
	GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO (NORMA NTP 400.037 Y ASTM C33)	
	GERENCIA : SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL	AREA : CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
	APROBADO : RSHS	FECHA : 01.08.2020

LABORATORIO:

N° de Registro : _____

AGREGADO :

Técnico : _____

CANTERA :

Fecha : _____

DIRECCIÓN :

MALLA		PESO RETENIDO (gr.)	PESO RETENIDO ACUMULADO(gr.)	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
Tamaño (ptg)	Tamaño (mm)				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.10				
1/2"	12.70				
3/8"	9.52				
# 4	4.760	49.40		1.65	98.35
# 8	2.380	390.80		14.73	85.27
#16	1.190	453.00		29.88	70.12
# 30	0.590	822.80		57.41	42.59
# 50	0.297	534.00		75.27	24.73
# 100	0.149	426.70		89.55	10.45
PAN	0	312.50		100.0	0.00
TOTAL (gr.)					
% ERROR					

TAMAÑO MAXIMO (mm):	9.52
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (mm):	4.76

M.F. = 268



MEGACONCRETO

 Renzo Saul Hincincho Suarez

 DNI N. 333449 7

 Gerente General

Jefe de Gestión de Calidad

Jefe de Laboratorio

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 27: Formato: Registro del Peso Específico del Agregado Grueso

	FORMATO	QC.F0.14
	REGISTRO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NORMA NTP 400.021 Y ASTM C127/C127M)	
	GERENCIA : OPERACIONES	ÁREA : LABORATORIO
	APROBADO : RSHS	FECHA : 01.08.2020

LABORATORIO: _____ N° de Registro : _____
 CANTERA : _____ Responsable : _____
 AGREGADO : _____
 DIRECCIÓN : _____
 FECHA : _____

Muestra N°:	1	2		
Peso Muestra Seca (gr.) (A):	1986.30	1980.20		
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr.) (B):	2000.00	2000.00		
Peso Muestra Saturada dentro del agua + Canastilla (gr.) (C):	1952.80	1959.70		
Peso Canastilla dentro del Agua (gr.) (D):	701.10	709.50		
Peso Especifico Seco o de Masa PEM: $PEM = \frac{A}{B + D - C}$	2.65	2.64	2.645	
Peso Especifico de Masa Saturada con Superficie Seca (PESSS): $PESSS = \frac{B}{B + D - C}$	2.67	2.66	2.665	
Absorción (%): $Absorción(\%) = \frac{B - A}{A} \times 100$	0.69	0.97	0.83	

OBSERVACIONES:


 Renzo Salazar Chozo Suarez
 DNI N. 33534497
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 28: Formato: Pasante de la Malla No 200 del Agregado Grueso

	FORMATO	CÓ.PO.12
	PASANTE LA MALLA N° 200 (NORMA NTP 400.018 Y ASTM C117)	
	GERENCIA : OPERACIONES	AREA : LABORATORIO
	APROBADO : RSHS	FECHA: 01.08.2020

LABORATORIO: _____ N° de Registro : _____
 CANTERA : _____ Responsable: _____
 AGREGADO : _____
 DIRECCIÓN : _____
 FECHA : _____

Muestra N°:	1	2		
Peso del Recipiente (D):	233.8	246.4		
Peso Seco de la Muestra Original mas recipiente (gr.) (B):	2233.8	2246.4		
Peso Seco de la Muestra Después del Lavado mas recipiente (gr.) (C):	2026.2	2240.0		
Porcentaje Pasante la Malla N° 200 (%) (A): $A = \frac{B-C}{B-D} \times 100$	0.38	0.32	0.35%	

OBSERVACIONES:


 Rianzo S. Quiroga
 DNI N. 333449
 Gerente General

 Jefe de Gestión de Calidad

 Jefe de Laboratorio

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 29: Formato: Peso Unitario del Agregado Grueso

	FORMATO		QC.FO.15
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO		
	GERENCIA : OPERACIONES	ÁREA : LABORATORIO	
	APROBADO : RSHS	VERSIÓN : 01	FECHA : 01.08.2020

LABORATORIO:

N° de Registro

CANTERA :

Responsable:

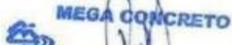
AGREGADO :

DIRECCIÓN :

FECHA

	1	2	3	
Muestra N°:	13.120	13.160	13.1400	
Peso del Recipiente con la Muestra Suelta (kg.) (A):	3.455	3.455	3.455	
Peso del Recipiente (kg.) (B):	007054	007054	007054	
Volumen del Recipiente (m³) (C):	14.650	14.170	14.420	
Peso Unitario Suelto (kg/m³) (E): <small>Peso Unitario Suelto (kg/m³) = $\frac{A-B}{C}$</small>	1370.14	1375.81	1409.83	1385.26
Peso Unitario Compactado (kg/m³): <small>Peso Unitario Compactado (kg/m³) = $\frac{A-B}{C} \cdot \frac{1.04}{1.02}$</small>	1587.04	1518.99	1554.43	1538.34

OBSERVACIONES:


 Renzo Saul Hincincho Suarez
 DNI N. 333449 7
 Gerente General

Jefe de Gestión de Calidad

Jefe de Laboratorio

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 30: Formato: Granulometría del Agregado Grueso

	FORMATO	CO.FO.11
	GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO (NORMA NTP 400.037 Y ASTM C33)	
	GERENCIA : SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL	AREA : CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
	APROBADO : RSHS	FECHA : 01.08.2020

LABORATORIO: _____ N° de Registro : _____
 AGREGADO : _____ Técnico : _____
 CANTERA : _____ Fecha : _____
 DIRECCIÓN : _____

MALLA		PESO RETENIDO (gr.)	PESO RETENIDO ACUMULADO(gr.)	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
Tamaño (plg)	Tamaño (mm)				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40	53.00	53.00	1.49	98.51
3/4"	19.10	571.00	624.00	17.55	82.45
1/2"	12.70	1440.80	2064.80	58.08	41.92
3/8"	9.52	732.80	2797.60	78.69	21.31
# 4	4.760	490.50	3288.10	92.49	7.51
# 8	2.380	172.40	3460.50	97.34	2.66
#16	1.190	21.60	3482.10	97.95	2.05
# 30	0.590	36.90	3519.00	98.99	1.01
# 50	0.297	16.50	3535.50	99.45	0.55
# 100	0.149	7.30	3542.80	99.66	0.34
PAN	0	12.200	3555.00	100.00	0.00
TOTAL (gr.)		3555.00			
% ERROR					

M.F. = 6.82

TAMAÑO MAXIMO (mm):	38.10
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (mm):	25.40



MEGACONCRETO
 Renzo, Saul Hbincho Suarez
 DNI N. 333449 7
 Gerente General

 Jefe de Gestión de Calidad

 Jefe de Laboratorio

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Tabla No 31: Diseño de concreto 210kg/cm² y Diseño de concreto 280kg/cm²

Diseño de concreto 210kg/cm²

Diseño de concreto 280kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL COMITÉ DE LA ACI 210kg/cm ²				DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL COMITÉ DE LA ACI 280kg/cm ²			
PROPIEDAD DEL CONCRETO				PROPIEDAD DEL CONCRETO			
CONSISTENCIA:	PLASTICA			CONSISTENCIA:	PLASTICA		
RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²):	210 kg/cm ²			RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²):	280 kg/cm ²		
CONTENIDO DE AIRE:	SIN AIRE INCORPORADO			CONTENIDO DE AIRE:	SIN AIRE INCORPORADO		
FACTOR DE SEGURIDAD:	POR REGLAMENTO			FACTOR DE SEGURIDAD:	POR REGLAMENTO		
EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:	DESPRECIABLE			EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:	DESPRECIABLE		
PESO ESPECIF. DEL CEMENTO (gr/cm ³):	3.11			PESO ESPECIF. DEL CEMENTO (gr/cm ³):	3.11		
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (kg/cm ²):				DESVIACIÓN ESTÁNDAR (kg/cm ²):			
RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO				RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO			
DESCRIPCIÓN:	FINO	GRUESO		DESCRIPCIÓN:	FINO	GRUESO	
PESO ESPECIFICO DE LA MASA:	2.595	2.645		PESO ESPECIFICO DE LA MASA:	2.595	2.645	
% DE ABSORCIÓN:	1.265	0.83		% DE ABSORCIÓN:	1.265	0.83	
CONTENIDO DE HUMEDAD:	9.42	0.99		CONTENIDO DE HUMEDAD:	9.42	0.99	
MODULO DE FINEZA:	2.68	---		MODULO DE FINEZA:	2.68	---	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	---	3/4"		TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	---	3/4"	
PESO UNITARIO COMPACTADO:	---	1553.44		PESO UNITARIO COMPACTADO:	---	1553.44	
PESO UNITARIO SUELTO :	1585.62	1385.26		PESO UNITARIO SUELTO :	1585.85	1385.26	
RESULTADOS GENERALES:				RESULTADOS GENERALES:			
RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²):	294			RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²):	364		
ASENTAMIENTO:	3" - 4"			ASENTAMIENTO:	3" - 4"		
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA (lt/m ³):	205			VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA (lt/m ³):	205		
CONTENIDO DE AIRE (%):	2			CONTENIDO DE AIRE (%):	2		
RELACIÓN AGUA - CEMENTO:	0.5584			RELACIÓN AGUA - CEMENTO:	0.466		
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO:	0.632			CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO:	0.632		
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES:				VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES:			
CEMENTO (m ³):	0.118			CEMENTO (m ³):	0.14		
AIRE (m ³):	0.02			AIRE (m ³):	0.02		
AGUA (m ³):	0.205			AGUA (m ³):	0.205		
A. GRUESO (m ³):	0.371			A. GRUESO (m ³):	0.371		
A. FINO (m ³):	0.286			A. FINO (m ³):	0.264		
PESO DE DISEÑO DE LOS MATERIALES:				PESO DE DISEÑO DE LOS MATERIALES:			
CEMENTO (kg/m ³):	367.12			CEMENTO (kg/m ³):	439.914		
A. FINO (kg/m ³):	741.583			A. FINO (kg/m ³):	685.504		
A. GRUESO (kg/m ³):	981.774			A. GRUESO (kg/m ³):	981.774		
AGUA (lt/m ³):	205			AGUA (lt/m ³):	205		

CORREGIDO POR HUMEDAD:				PARA 15 PROBETAS		CORREGIDO POR HUMEDAD:			
				Dosificación en 50 - 50%					
CEMENTO (kg/m3):	367.12			36.71	1000	CEMENTO (kg/m3):	439.914		
A. FINO (kg/m3):	811.44			97.18	1000	A. FINO (kg/m3):	750.079		
A. GRUESO (kg/m3):	991.494			102.11	1000	A. GRUESO (kg/m3):	991.494		
	142.953			13.53	1000	AGUA (lt/m3):	147.526		
VOLUMEN EN OBRA:				VOLUMEN EN OBRA:					
CEMENTO (pies3):	8.638					CEMENTO (pies3):	10.351		
A. FINO (pies3):	18.072					A. FINO (pies3):	16.703		
A. GRUESO (pies3):	25.276					A. GRUESO (pies3):	25.276		
AGUA (lt/m3):	142.953					AGUA (lt/m3):	147.526		
PROPORCIÓN POR PESO:				PROPORCIÓN POR PESO:					
	1 : 2.210	2.701 / 0.389					1 : 1.705	2.254 / 0.335	
PROPORCIÓN POR VOLUMEN:				PROPORCIÓN POR VOLUMEN:					
	1 : 2.092	2.926 / 16.549	Lt/bolsa				1 : 1.614	2.442 / 14.252	Lt/bolsa
PROPORCIÓN POR m3:				PROPORCIÓN POR m3:					
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA			CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.638 bls	0.512 m3	0.716 m3	0.143 m3			10.351 bls	0.473 m3	0.716 m3	0.148 m3

FUENTE: DM CONCRET 2014

REGISTRO DE RESULTADOS FINALES DE RUPTURAS DE PROBETAS

Tabla No 32: Resultado Final de Rupturas del Concreto Patrón.

	FORMATO	CO.FO.06
	REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.034/AST C39)	
	GERENCIA: INGENIERIA	AREA: CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	APROBADO: RSHS	VERSION: 01
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD: RSHS		FECHA DE APROBACION: 17.01.2018

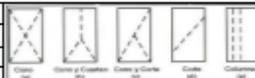
Obra: Influencia del porcentaje de fibra de acero corta para la resistencia a la compresion de un concreto para fines de pavimentacion

Ubicacion: Huaraz

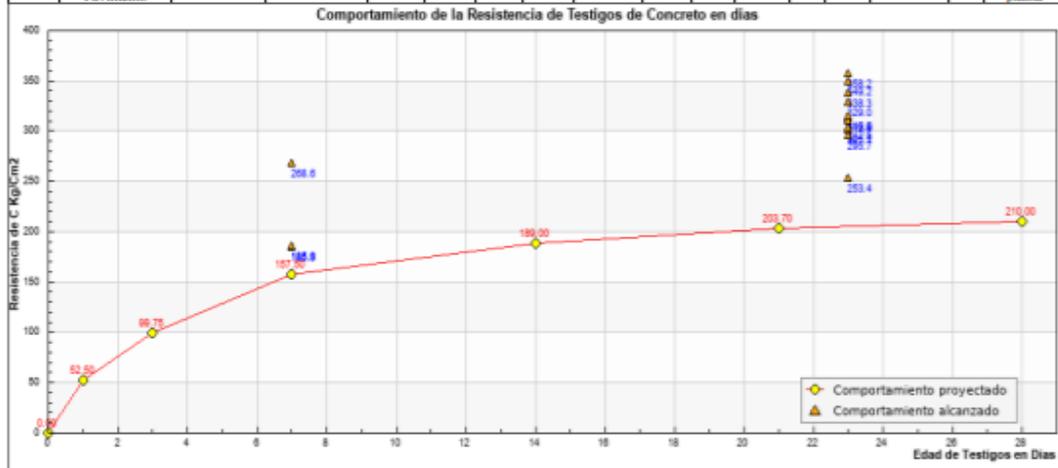
Solicita: Prieto Castro - Penadillo Salazar

QC / Residente de Obra:

Fecha Reporte: 30-11-2021



N° ensayo	Descripcion elemento	f'c diseño kgf/cm2	Cod. N° laboratorio	# Briqueña	Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm2	Resistencia alcanzada		% fcd/f'c	Tipo de fractura	Cua	Observacion	
					Moldes	Rotura				KN	kgf/cm2					
3246	Pavimento	210	1210N57B-SB	1	03-Nov	10-Nov	7	15.00	176.71	465.50	268.61	26.34	127.91	d	01	Muestra en planta
3244	Pavimento	210	1210N57B-SB	2	03-Nov	10-Nov	7	15.00	176.71	321.50	185.52	18.19	88.34	d	01	Muestra en planta
3245	Pavimento	210	1210N57B-SB	3	03-Nov	10-Nov	7	15.00	176.71	322.20	185.92	18.23	88.53	d	01	Muestra en planta
3466	Pavimento	210	1210N57B-SB	4	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	522.80	301.67	29.58	143.65	d	01	Muestra en planta
3463	Pavimento	210	1210N57B-SB	5	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	620.70	358.16	35.12	170.55	d	01	Muestra en planta
3457	Pavimento	210	1210N57B-SB	6	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	541.70	312.58	30.65	148.85	d	01	Muestra en planta
3461	Pavimento	210	1210N57B-SB	7	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	547.60	315.98	30.99	150.47	d	01	Muestra en planta
3465	Pavimento	210	1210N57B-SB	8	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	605.10	349.16	34.24	166.27	d	01	Muestra en planta
3459	Pavimento	210	1210N57B-SB	9	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	527.60	304.44	29.86	144.97	e	01	Muestra en planta
3467	Pavimento	210	1210N57B-SB	10	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	539.30	311.19	30.52	148.19	d	01	Muestra en planta
3464	Pavimento	210	1210N57B-SB	11	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	546.70	315.46	30.94	150.22	b	01	Muestra en planta
3462	Pavimento	210	1210N57B-SB	12	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	586.30	338.31	33.18	161.10	e	01	Muestra en planta
3468	Pavimento	210	1210N57B-SB	13	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	512.40	295.67	29.00	140.80	d	01	Muestra en planta
3460	Pavimento	210	1210N57B-SB	14	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	570.10	328.97	32.26	156.65	d	01	Muestra en planta
3458	Pavimento	210	1210N57B-SB	15	03-Nov	26-Nov	23	15.00	176.71	439.20	253.42	24.85	120.68	e	01	Muestra en planta



NOTA:

- Testigos - Briqueñas MUESTREADAS, CURADAS Y MANIPULADAS por Mega concreto SAC
- Ensayo Realizado con Equipo Prensa para Rotura de Briqueñas de Concreto, Marca: PINZUAR modelo PC-107D-2 serie 1683.- Certificado de Calibracion F-275 - 2020 - LABORATORIO DE METROLOGÍA


 Renzo Saul Hincincho Suarez
 DNI N. 333449 7
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

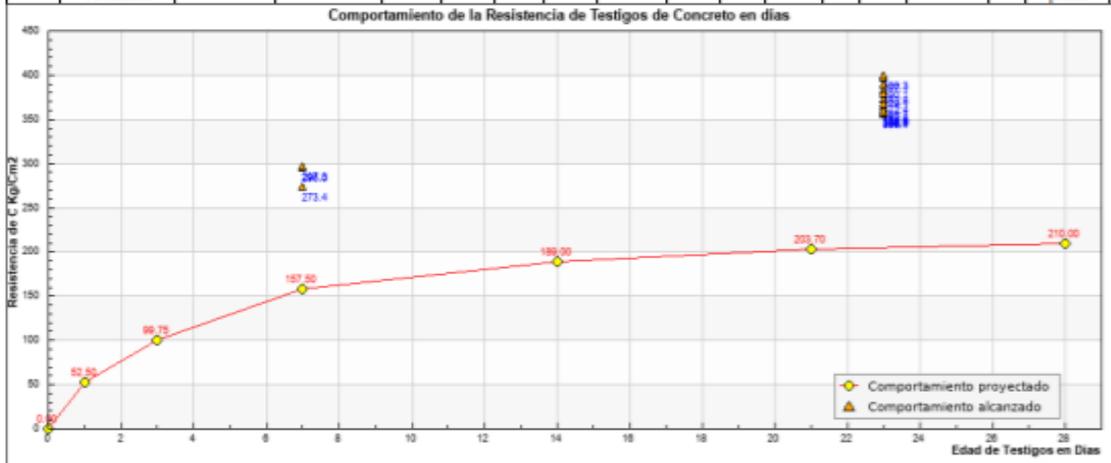
Tabla No 33: Resultado Final de Rupturas del Concreto con adición 1kg de fibra de acero.

	FORMA 111		U.U.F.O.06	
	REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.04/AST C 39)			
	GERENCIA: INGENIERIA		AREA: CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	
	APROBADO: RSHS		VERSION: 01	
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD: RSHS		FECHA DE APROBACION: 17.01.2018		

Obra: Influencia del porcentaje de fibra de acero corta para la resistencia a la compresion de un concreto para fines de pavimentacion

Ubicacion: Huaraz	
Solicita: Prieto Castro - Penadillo Salazar	
QC / Residente de Obra:	
Fecha Reporte: 20-11-2021	

N° ensayo	Descripción elemento	F'c diseño kg/cm2	Cod. N° laboratorio	# Briqueta	Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm2	Resistencia alcanzada			% fcd/Fc	Tipo de fractura	Guía	Observacion
					Moldes	Rotura				KN	Kg/cm2	Mpa				
3247	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	1	03-Nov	10-Nov	7	15.0	176.7	513.00	296.02	29.03	140.96	d	02	Muestra en planta
3249	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	2	03-Nov	10-Nov	7	15.0	176.7	473.80	273.40	26.81	130.19	d	02	Muestra en planta
3248	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	3	03-Nov	10-Nov	7	15.0	176.7	515.30	297.34	29.16	141.59	d	02	Muestra en planta
3470	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	4	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	676.00	390.07	38.25	185.75	d	02	Muestra en planta
3471	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	5	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	617.10	356.09	34.92	169.57	d	02	Muestra en planta
3479	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	6	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	645.30	372.36	36.52	177.31	d	02	Muestra en planta
3477	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	7	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	665.10	383.78	37.64	182.75	d	02	Muestra en planta
3475	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	8	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	657.00	379.1	37.18	180.53	d	02	Muestra en planta
3473	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	9	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	630.50	363.82	35.68	173.25	d	02	Muestra en planta
3480	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	10	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	688.20	397.1	38.94	189.10	d	02	Muestra en planta
3469	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	11	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	622.00	358.9	35.20	170.91	d	02	Muestra en planta
3472	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	12	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	618.50	356.8	35.00	169.95	d	02	Muestra en planta
3478	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	13	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	693.70	400.25	39.28	190.61	d	02	Muestra en planta
3476	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	14	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	623.80	359.9	35.30	171.41	d	02	Muestra en planta
3474	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	15	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.7	638.00	368.1	36.10	175.31	d	02	Muestra en planta



NOTA:
 1.- Testigos - Briquetas MUESTREADAS, CURADAS Y MANIPULADAS por Mega concreto SAC
 2.- Ensayo Realizado con Equipo Prensa para Rotura de Briquetas de Concreto, Marca: PINZUAR modelo PC-107D-2 serie I683.- Certificado de Calibración F-275 - 2020 - LABORATORIO DE METROLOGÍA

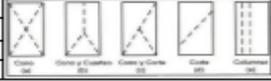

 Renzo Saul Hincincho Suárez
 DNI N. 333449 7
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

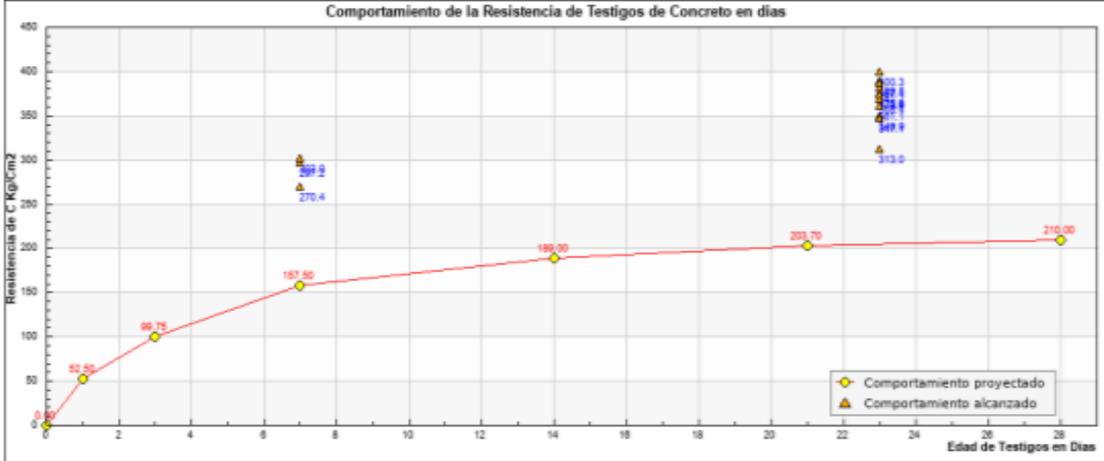
Tabla No 34: Resultado Final de Rupturas del Concreto con adición 2kg de fibra de acero.

	FORMATO	CO.FO.06
	REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.034/AST C39)	
	GERENCIA: INGENIERIA	AREA: CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	APROBADO: RSHS	VERSION: 01
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD: RSHS		FECHA DE APROBACION: 17.01.2018

Obra: Influencia del porcentaje de fibra de acero corta para la resistencia a la compresion de un concreto para fines de pavimentacion

Ubicación:	Huaraz	
Solicita:	Pricto Castro - Penadillo Salazar	
QC / Residente de Obra:		
Fecha Reporte:	30-11-2021	

N° ensayo	Descripción elemento	f'c diseño kgf/cm2	Cod. N° laboratorio	# Briqueas	Fecha		Edad días	Diametro cm	Area cm2	Resistencia alcanzada			% fed/f'c	Tipo de fractura	Guía	Observación
					Moldes	Rotura				KN	Kgf/cm2	Mpa				
3250	Pavimento	210	1210N57B-SB	1	03-Nov	10-Nov	7	15.0	176.73	515.10	297.23	29.15	141.54	d	03	Muestra en planta
3252	Pavimento	210	1210N57B-SB	2	03-Nov	10-Nov	7	15.0	176.73	523.30	301.96	29.61	143.79	d	03	Muestra en planta
3251	Pavimento	210	1210N57B-SB	3	03-Nov	10-Nov	7	15.0	176.73	468.60	270.40	26.52	128.76	d	03	Muestra en planta
3482	Pavimento	210	1210N57B-SB	4	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	638.50	368.44	36.11	175.45	c	03	Muestra en planta
3487	Pavimento	210	1210N57B-SB	5	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	606.30	349.85	34.31	166.60	d	03	Muestra en planta
3486	Pavimento	210	1210N57B-SB	6	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	648.90	374.44	36.72	178.30	d	03	Muestra en planta
3488	Pavimento	210	1210N57B-SB	7	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	660.70	381.25	37.38	181.55	d	03	Muestra en planta
3481	Pavimento	210	1210N57B-SB	8	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	693.70	400.29	39.28	190.61	d	03	Muestra en planta
3492	Pavimento	210	1210N57B-SB	9	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	625.80	361.11	35.41	171.96	d	03	Muestra en planta
3484	Pavimento	210	1210N57B-SB	10	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	650.50	375.36	36.81	178.74	d	03	Muestra en planta
3483	Pavimento	210	1210N57B-SB	11	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	601.50	347.08	34.04	165.28	d	03	Muestra en planta
3485	Pavimento	210	1210N57B-SB	12	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	542.50	313.04	30.70	149.07	d	03	Muestra en planta
3490	Pavimento	210	1210N57B-SB	13	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	675.50	389.79	38.22	185.61	d	03	Muestra en planta
3489	Pavimento	210	1210N57B-SB	14	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	648.00	373.92	36.67	178.00	d	03	Muestra en planta
3491	Pavimento	210	1210N57B-SB	15	03-Nov	26-Nov	23	15.0	176.73	670.90	387.13	37.98	184.35	d	03	Muestra en planta



NOTA:

- 1.- Testigos - Briqueas MUESTREADAS, CURADAS Y MANIPULADAS por Mega concreto SAC
- 2.- Ensayo Realizado con Equipo Prensa para Rotura de Briqueas de Concreto, Marca: PINZUAR modelo PC-107D-2 serie 1683.- Certificado de Calibracion F-275 - 2020 - LABORATORIO DE METROLOGIA

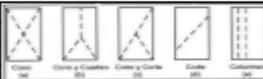

MEGA CONCRETO
 Renzo Saul Huancho Suárez
 DNI N. 333449 7
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

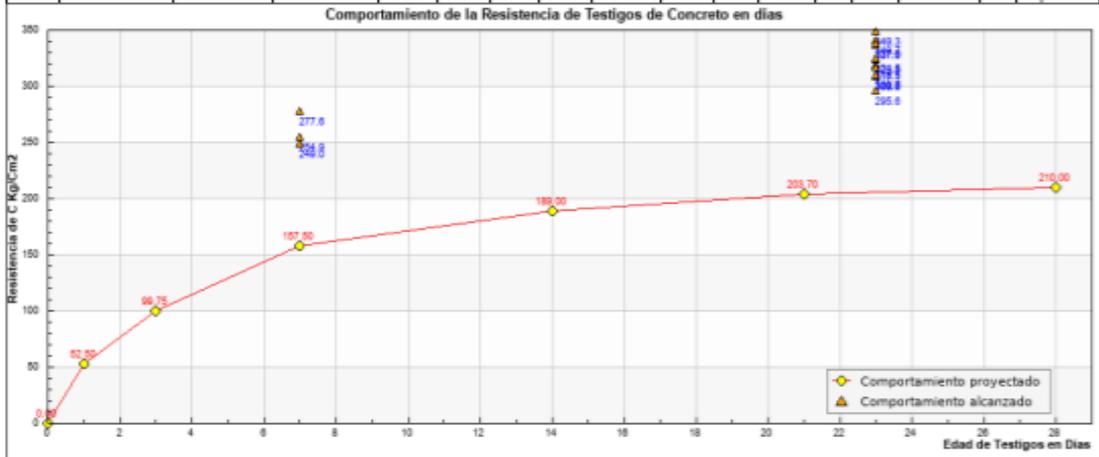
Tabla No 35: Resultado Final de Rupturas del Concreto con adición 3kg de fibra de acero.

	FORMATO		CO.FO.06	
	REPORT DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CU INDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.04/AST C 39)			
	GERENCIA: INGENIERIA		AREA: CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	
	APROBADO: RSHS		VERSION: 01	
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD: RSHS		FECHA DE APROBACION: 17.01.2018		

Obra: Influencia del porcentaje de fibra de acero corta para la resistencia a la compresion de un concreto para fines de pavimentacion

Ubicacion:	Huaraz	
Solicita:	Prieto Castro - Penadillo Salazar	
QC / Residente de Obra:		
Fecha Reporte:	01-12-2021	

N° ensayo	Descripcion elemento	f'c diseño kgf/cm2	Cod. N° laboratorio	# Briqueta	Fecha		Edad dias	Diametro cm	Area cm2	Resistencia alcanzada		% fcd/f'c	Tipo de fractura	Guía	Observacion
					Moldeo	Rotura				KN	Kgf/cm2				
3270	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	1	04-Nov	11-Nov	7	15.00	176.71	481.10	277.6	27.2	d	04	Muestra en planta
3272	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	2	04-Nov	11-Nov	7	15.00	176.71	431.50	248.99	24.4	d	04	Muestra en planta
3271	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	3	04-Nov	11-Nov	7	15.00	176.71	441.70	254.88	25.0	d	04	Muestra en planta
3516	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	4	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	584.10	337.0	33.0	d	04	Muestra en planta
3508	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	5	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	552.00	318.5	31.2	d	04	Muestra en planta
3510	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	6	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	605.30	349.2	34.2	d	04	Muestra en planta
3513	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	7	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	537.20	309.98	30.4	d	04	Muestra en planta
3518	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	8	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	534.80	308.6	30.2	d	04	Muestra en planta
3511	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	9	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	590.40	340.68	33.4	d	04	Muestra en planta
3515	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	10	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	536.70	309.69	30.3	d	04	Muestra en planta
3514	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	11	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	549.50	317.08	31.0	d	04	Muestra en planta
3509	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	12	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	561.10	323.7	31.7	d	04	Muestra en planta
3512	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	13	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	562.40	324.5	31.8	d	04	Muestra en planta
3517	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	14	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	585.50	337.8	33.1	d	04	Muestra en planta
3519	Pavimento Pavimento	210	1210N57B-SB	15	04-Nov	27-Nov	23	15.00	176.71	512.20	295.5	28.9	d	04	Muestra en planta



NOTA:
 1.- Testigos - Briquetas MUESTREADAS, CURADAS Y MANIPULADAS por Mega concreto SAC
 2.- Ensayo Realizado con Equipo Prensa para Rotura de Briquetas de Concreto, Marca: PINZUAR modelo PC-107D-2 serie 1683.- Certificado de Calibracion F-275 - 2020 - LABORATORIO DE METROLOGIA

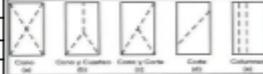

Renzo Saul Hincincho Suarez
 DNI N. 3334497
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

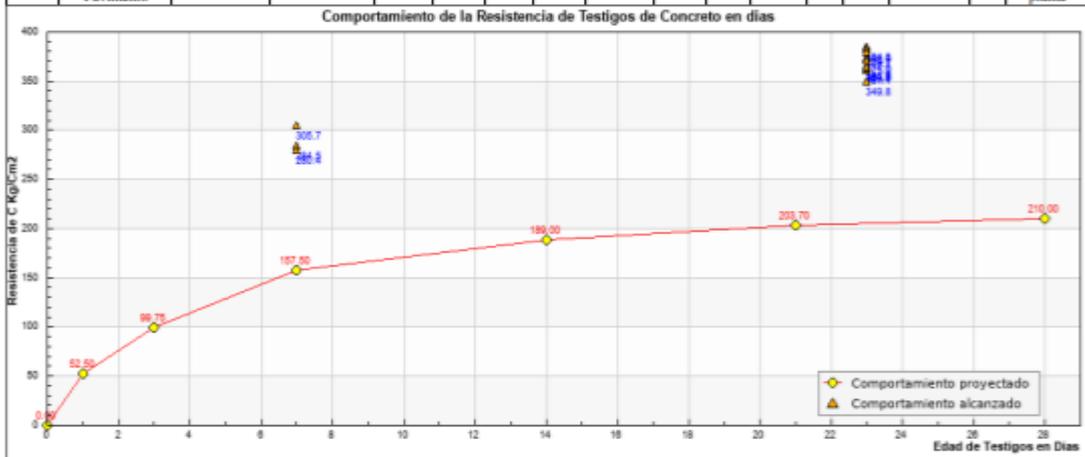
Tabla No 36: Resultado Final de Rupturas del Concreto con adición 4kg de fibra de acero.

	FORMATO	CO.FO.06
	REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.84/AST C79)	
	GERENCIA: INGENIERIA	AREA: CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	APROBADO: RSHS	VERSION: 01
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD: RSHS		FECHA DE APROBACION: 17.01.2018

Obra: Influencia del porcentaje de fibra de acero corta para la resistencia a la compresion de un concreto para fines de pavimentacion

Ubicacion:	Huaraz	
Solicita:	Prieto Castro - Penadillo Salazar	
QC / Residente de Obra:		
Fecha Reporte:	30-11-2021	

N° ensayo	Descripcion elemento	f'c diseño kg/cm2	Cod. N° Laboratorio	# Briquetas	Fecha		Edad dias	Diametro cm	Area cm2	Resistencia alcanzada		% fed'c	Tipo de fractura	Guia	Observacion	
					Moldeo	Rotura				KN	kg/cm2					
3275	Pavimento	210	1210N57B-SB	1	04-Nov	11-Nov	7	15.0	176.7	493.10	284.5	27.96	135.49	d	05	Muestra en planta
3273	Pavimento	210	1210N57B-SB	2	04-Nov	11-Nov	7	15.0	176.7	529.80	305.7	29.98	145.58	d	05	Muestra en planta
3274	Pavimento	210	1210N57B-SB	3	04-Nov	11-Nov	7	15.0	176.7	485.90	280.3	27.50	133.51	d	05	Muestra en planta
3525	Pavimento	210	1210N57B-SB	4	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	625.80	361.1	35.41	171.96	d	05	Muestra en planta
3523	Pavimento	210	1210N57B-SB	5	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	629.10	363.0	35.60	172.86	d	05	Muestra en planta
3521	Pavimento	210	1210N57B-SB	6	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	606.20	349.80	34.30	166.57	d	05	Muestra en planta
3527	Pavimento	210	1210N57B-SB	7	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	666.80	384.7	37.73	183.22	d	05	Muestra en planta
3529	Pavimento	210	1210N57B-SB	8	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	663.50	382.86	37.55	182.31	d	05	Muestra en planta
3531	Pavimento	210	1210N57B-SB	9	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	648.10	373.9	36.67	178.08	d	05	Muestra en planta
3526	Pavimento	210	1210N57B-SB	10	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	658.00	379.65	37.23	180.80	d	05	Muestra en planta
3524	Pavimento	210	1210N57B-SB	11	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	631.70	364.5	35.75	173.58	d	05	Muestra en planta
3520	Pavimento	210	1210N57B-SB	12	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	656.90	379.05	37.17	180.50	d	05	Muestra en planta
3522	Pavimento	210	1210N57B-SB	13	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	634.20	365.95	35.88	174.26	d	05	Muestra en planta
3530	Pavimento	210	1210N57B-SB	14	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	644.60	371.95	36.48	177.12	d	05	Muestra en planta
3528	Pavimento	210	1210N57B-SB	15	04-Nov	27-Nov	23	15.0	176.7	632.10	364.74	35.77	173.69	d	05	Muestra en planta



NOTA:

- 1.- Testigos - Briquetas MUESTRADAS, CURADAS Y MANIPULADAS por Mega concreto SAC
- 2.- Ensayo Realizado con Equipo Prensa para Rotura de Briquetas de Concreto, Marca: PINZUAR modelo PC-107D-2 serie 1683.- Certificado de Calibracion F-275 - 2020 - LABORATORIO DE METROLOGIA


 Renzo Saul Hincino Suarez
 DNI N. 333449 7
 Gerente General

Fuente: Elaborado por la Empresa MEGACONCRETO S.A.C

Figura No 41: Datos Técnicos Sika® Fiber CHO 80/60 NB.

CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® CHO 80/60 NB

FIBRA DE ACERO PARA REFUERZO DEL CONCRETO EN LOSAS Y CONCRETO PRE-FABRICADO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fiber CHO 80/60 NB son fibras de acero trefilado de alta calidad para reforzamiento del concreto usado en losas de concreto tradicional e industriales y elementos de concreto pre-fabricado, especialmente encoladas (pegadas) para facilitar la homogenización en el concreto durante el mezclado, evitando la aglomeración de las fibras individuales, permite un alto rendimiento con menor cantidad de fibra.

USOS

Sika Fiber CHO 80/60 NB, otorga una alta capacidad de soporte al concreto en un amplio rango de aplicaciones; dándole ductilidad y aumentando la tenacidad del concreto. En elementos de concretos pre-fabricados reforzados; en losas de pisos industriales (trafico alto, medio y ligero) en losas y cimientos de concreto para reemplazar el refuerzo secundario (malla de temperatura), en puertos, aeropuertos, fundaciones para equipos con vibración, reservorios, tanques, etc.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.
- Incrementar la ductilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).
- No afecta los tiempos de fraguado.
- Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y shotcrete vía húmeda.
- Relación longitud / diámetro igual a 80 para un máximo rendimiento.
- Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico en el concreto.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Sacos de papel x 20 kg.
Vida Útil	Indefinido
Condiciones de Almacenamiento	Los sacos de Sika® Fiber CHO 80/60 NB pueden almacenarse por tiempo indefinido protegido de la humedad.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none">• Longitud: 60 mm con extremos conformados• Diámetro: 0.75 mm• Relación longitud/diámetro: 80

INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	Cero
Resistencia a la Tensión	1200 MPa min.
Elongación de Rotura	4% max.

Hoja De Datos Del Producto
SikaFiber® CHO 80/60 NB
Diciembre 2019, Versión 01.01
021408011000000008

1 / 2

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

Normalmente entre 10 y 45 kg de Sika® Fiber CHO 80/60 NB por m³ de concreto. Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la cantidad exacta de fibra de acero a utilizar de acuerdo a los índices de tenacidad ó energía absorbida especificada del concreto.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

DOSIFICACIÓN

Sika® Fiber CHO 80/60 NB se puede agregar en la tolva de pesado de la dosificadora de concreto, en la correa de alimentación, en camión mixer y mezcladora de concreto como a continuación se indica en cada caso:

- En la tolva de pesado de la dosificadora, abra las bolsas y vacíe las fibras directamente entre los áridos; no agregue las bolsas sin abrir porque pueden bloquear las compuertas de descarga. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En la correa de alimentación, si hay acceso, las fibras pueden adicionarse durante o después de agregar los áridos. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En el camión mixer, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras mientras el mixer de concreto está rotando a alta velocidad (12 rpm o más). Vaciar un máximo de 60 kg de fibras por minuto. Una vez terminado el vaciado de las fibras, mezclar 5 minutos adicionales y chequear visualmente su distribución; mezclar 30 segundos adicionales si la distribución no es uniforme.
- En la mezcladora de concreto, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras y mezclar por 30 segundos por cada pie cúbico a menos que se observe una distribución homogénea en menor tiempo.

LIMITACIONES

No agregue Sika® Fiber CHO 80/60 NB al mezclador antes de los áridos. Las bolsas con papel hidrosolubles pueden agregarse directamente al concreto.

NOTAS

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

RESTRICCIONES LOCALES

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

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

REGULACIÓN (EC) Nº 1907/2006 - REACH

DIRECTIVA 2004/42/CE - LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE VOC

NOTAS LEGALES

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

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Figuras No 42: Panel Fotográfico



Preparado del agregado grueso para el cuarteo del material



Cuarteo al agregado grueso



Juntado de material fino para previo peso, para los formatos de laboratorio



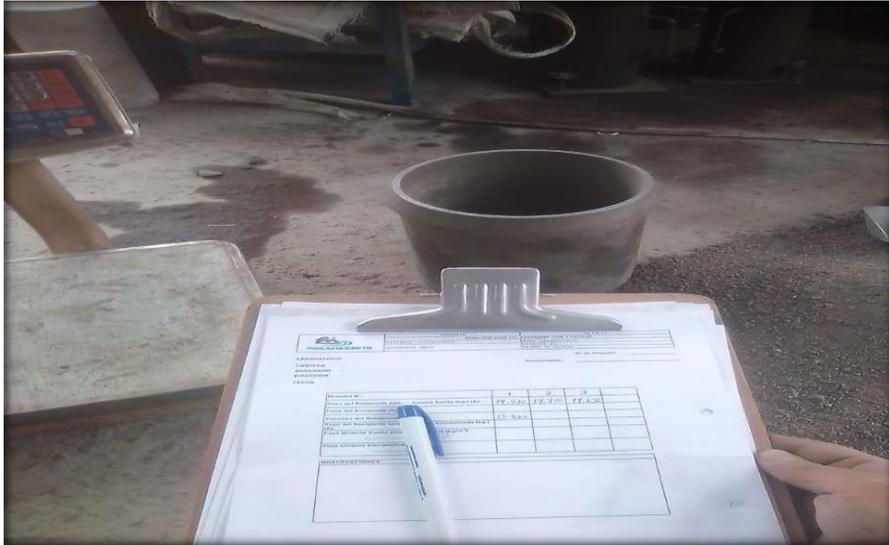
Preparación de Arena fina para el metodo de cuarteo



Cuarteo de agregado fino



Secado del Agregado Fino



Toma de datos para los formatos de laboratorio



Peso del agregado grueso



Materiales Puestos al Horno para el secado



Agregado grueso para la prueba de Peso Unitario



Agregado Grueso- Secado Superficial para Peso Especifico



Secado en el horno del material fino y grueso



Mezcla para testigos del Concreto Patrón



Fibra de acero SikaFiber CHO 80/60 NB: 1kg para la adición a la mezcla



Muestra del concreto con adición de fibra de 1kg



Llenado de la mezcla de concreto con adición de 1kg de fibra de acero a las probetas



Prueba de slump de la mezcla de concreto con adición de 1kg de fibra de acero



Adición de fibra de acero de 2kg a la mezcla de concreto



Mezcla de concreto con adición de fibra de acero con 2kg



Peso Unitario de la mezcla de concreto con adición de fibra de acero con 2kg



Adición de fibra de 3kg a la mezcla del concreto



Muestra de la Adición de fibra de 3kg a la mezcla del concreto



Llenado de la mezcla a las probetas con fibra de acero de 3kg



Mezcla de concreto con adición de fibra de 4kg



Llenado de la Mezcla de concreto con adición de fibra de 4kg



Probetas realizadas con fines de estudio



Desmoldado de las probetas



Apunte de los datos para la fecha de rupturas



Probetas de concreto patrón en la poza de curado



Probetas de concreto de 1kg de fibra en la poza de curado



Probetas de concreto de 2kg de fibra en la poza de curado



Probetas de concreto de 3kg y 4kg de fibra en la poza de curado

Concreto patrón del 03/11 a los 07 días



Creación de Cilindros - Rango Alto

Número de ensayo: 3244 No. Muestra: 18 Material: 100 - Cilindro de concreto de 150x300 mm

Velocidad: 0.25 MPa/s

Ciente/Proveedor: Pineda Castro - Peradillo Salazar

Proyecto: 08 a la Compresión de un Concreto para fines de Pavimentación

No. Informe: 21-306

Fecha de muestreo: 2021-11-03

Fecha de recepción: 2021-11-10

Slump (cm): 7

Localización: planta monterrey

Edad (días): 7

Item	Obtenido	Mínimo	Máximo	Nominal
Diámetro (mm)	150.00			150.00
Altura (mm)	300.00			300.00
Pico (%)	75.00			75.00
Peso (kg)	15.00			15.00

Guardar

Aceptar Cancelar



Concreto Adición de 1kg a los 7 días







Concreto Adición de 2kg a los 7 días







Concreto Adición de 3kg a los 7 días

Creación de Cilindros - Rango Alto PINZUA

Número de ensayo: 3070 No. Muestra: 17 Material: 100 - Cilindro de concreto de 150x300 mm

Velocidad: 0,25 MPa/s

Cliente/Proveedor: Prieto Castro - Peradillo Salazar

Proyecto: 04 a la Compresión de un Concreto para fines de Pavimentación

No. Informe: 21-307

Fecha de muestreo: 2021-11-04

Fecha de recepción: 2021-11-11

Slump (cm): 7

Localización: planta monterrey

Edad (días): 7

Item	Obtenido	Mínimo	Máximo	Nominal
Diámetro (mm)	150,00			150,00
Altura (mm)	300,00			300,00
Pico (Pa)	75,00			75,00
Peso (kg)	15,00			15,00

Guardar

Aceptar Cancelar







Concreto Adición de 4kg a los 7 días



Creación de Cilindros - Rango Alto PINZU

Número de ensayo: 3273 No. Muestra: 20 Material: 100 - Cilindro de concreto de 150x300 mm

Velocidad: 0,25 MP/s

Ciente/Proveedor: Prieto Castro - Penadillo Salazar

Proyecto: Cía a la Compresión de un Concreto para fines de Pavimentación

No. Informe: 21-307

Fecha de muestreo: 2021-11-04

Fecha de recepción: 2021-11-11

Slump (cm): 7

Localización: planta monterrey

Edad (días): 7

Item	Obtenido	Mínimo	Máximo	Nominal
Diámetro (mm)	150,00			150,00
Altura (mm)	300,00			300,00
Peso (kg)	15,00			15,00

[Guardar](#)

[✓ Aceptar](#) [✗ Cancelar](#)







3kg vs. 4kg

Ruptura de Concreto Patrón a los 23 días





Ruptura de Concreto con Adición de Fibra de Acero a los 23 días







Ruptura de Concreto con adición de 2kg de fibra de acero a los 23 días







Ruptura de Concreto con adición de 3kg de fibra de acero a los 23 días





Ruptura de Concreto con adición de 4kg de fibra de acero a los 23 días



