



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Determinar La Resistencia A La Compresión De Un Concreto
 $F'_c=210\text{kg/Cm}^2$ Con Recubrimiento De Fibra De Carbono Huaraz**

2022

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

AUTORES:

Peña Diaz, Fiorela Zolans (orcid.org/0000-0003-2653-7490)

Sanchez Huaman, Jose Gean Carlo (orcid.org/0000-0002-6857-2684)

ASESOR:

Ing. Marin Cubas, Percy Lethelier (orcid.org/0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mi amada madre Erlinda Diaz por su gran apoyo en todo mi camino de esta hermosa carrera, brindándome la fortaleza necesaria.

A mi padre Guillermo Peña, por el apoyo y consejos permanente durante mi vida y formación universitaria así mismo su apoyo incondicional siempre creyó en mí.

A mi hermana Yudith por su constante apoyo durante mi trayectoria universitaria pese a las adversidades y a mi familia en general, gracias por todo

Peña Diaz, Fiorela Zolans

A Dios en primer lugar por regalarme la vida, brindarme de fuerza en mis momentos de flaqueza, por ser mi guía espiritual conduciéndome por el camino del bien y la verdad.

A mis padres, quienes se preocuparon por mi bienestar y educación, que a lo largo de esta vida siempre son mis pilares que me apoyan en todo momento depositándome su confianza, para que en ningún momento dude de mi gran inteligencia y capacidad, por ello con el valor de la humildad que me inculcaron mis docentes, padres y familiares dedico con todo amor y cariño este trabajo.

Sánchez Huamán, José Gean Carlo

AGRADECIMIENTO

Agradezco el aliento, motivación y orientación tanto a docentes como a la empresa en la que me desenvuelvo hoy, ya que se me ha brindado la oportunidad para desarrollar todos mis potenciales y habilidades. Todo esto nos ha permitido desarrollar lo aprendido en el transcurso universitarios poner y plasmar nuestros conocimientos en campo

Peña Diaz, Fiorela Zolans

En primer lugar, agradecer al Todo Poderoso que me dispone de estos momentos de buena salud, de tal modo pueda exponer el trabajo de investigación, de la misma manera a plana de docente de la UCV que con su apoyo este trabajo salió adelante y finalmente a familiares, amigos que estuvieron ahí constante en brindarme consejos.

Sánchez Huamán, José Gean Carlo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización	13
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Métodos de análisis de datos	17
3.7 Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Diseño de investigación.....	12
Tabla N° 02: Resumen del Total de Muestras	14
Tabla N° 03: Contenido de Humedad Agregado Fino.....	18
Tabla N° 04: Contenido de Humedad Agregado Grueso	18
Tabla N° 05: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Grueso.....	19
Tabla N° 06: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino	20
Tabla N° 07: Datos Técnicos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	21
Tabla N° 08: Valores de Diseño	22
Tabla N° 09: Cantidad de Materiales por m ³ de Concreto	22
Tabla N° 10: Proporciones	22
Tabla N° 11: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Edad de 7 días	25
Tabla N° 12: Resistencia Promedio Alcanzada – Edad de 7 días	26
Tabla N° 13: Ensayo de Resistencias a la Compresión – Edad de 14 días	27
Tabla N° 14: Resistencia Promedio Alcanzada – Edad de 14 días	27
Tabla N° 15: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Edad de 28 días	28
Tabla N° 16: Resistencia Promedio Alcanzada – Edad de 28 días	29
Tabla N° 17: Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 0.54%	30
Tabla N° 18: $F'c$ Promedio del Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 0.54%	30
Tabla N° 19: Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 1.08%	31
Tabla N° 20: $F'c$ Promedio del Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 1.08%	31
Tabla N° 21: Ensayo a Compresión – Porcentaje de Dureza al 99% del Concreto	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfico N° 01: Curva Granulométrica del Agregado Grueso	20
Gráfico N° 02: Curva Granulométrica del Agregado Fino	20
Gráfico N° 03: Comparación del f'c de los tres modelos – Edad de 7 días	26
Gráfico N° 04: Comparación del f'c de los tres modelos – Edad de 14 días	28
Gráfico N° 05: Comparación del f'c de los tres modelos – Edad de 28 días	29
Gráfico N° 06: Barras comparativo entre la tabla N° 18 y 20	32

RESUMEN

Esta investigación está basado en demostrar mediante ensayos a compresión de probetas de concreto, cuál es el efecto de recubrimiento de fibra de carbono a un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, teniendo como objetivo general: Determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono, se planteó tres objetivos específicos: Elaborar el diseño de mezcla de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para recubrimiento y sin recubrimiento de fibra de carbono; Determinar la resistencia a la compresión para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ convencional y con recubrimiento de fibra de carbono en 0.54% y 1.08%; Determinar el porcentaje con recubrimiento de fibra de carbono que mejore la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Por consiguiente, el trabajo es cuantitativo, enfocado en analizar y evaluar el material que se está estudiando como refuerzo al concreto. Este estudio aspira revisar la probabilidad de hacer reforzamientos en construcciones, por medio de pegado de láminas de fibra de carbono. Especialmente centramos nuestra investigación a la resistencia a la compresión. En los resultados se comenzó con el diseño de mezcla para un concreto de $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ con los ensayos basicos del ACI – 211, especificando la granulometría, contenido de humedad, peso específico entre otros. En tanto la resistencia promedio del concreto patrón sin recubrimiento fue de 215.78kg/cm^2 , para el concreto con recubrimiento en 0.54% de fibra de carbono la resistencia promedio fue de 420.00kg/cm^2 y para el 1.08% de recubrimiento de fibra de carbono fue de 430.33kg/cm^2 . Finalmente se concluye que el porcentaje de recubrimiento de fibra de carbono más factible y optimo es de 1.08% (dos vueltas).

Palabras clave: Resistencia a la compresión, Fibra de Carbono, Recubrimiento.

ABSTRACT

This study is based on demonstrating the effect of carbon fiber coatings on concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ by means of compression tests on cylindrical samples, with the overall objective: to determine the compressive strength of concrete $f'c = 210 \text{ kg. /cm}^2$ coated with carbon fiber sets three specific targets: develop a designed concrete mix $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ for coating and without carbon fiber coating; determine the compressive strength of conventional concrete $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, carbon fiber Coatings are 0.54% and 1.08%; determine the percentage of carbon fiber coating $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ that increases the concrete compressive strength. Therefore, this work is quantitative and focuses on the analysis and evaluation of the concrete reinforcement materials under study. The purpose of this study was to verify the possibility of strengthening structures by bonding carbon fiber sheets. In particular, we focus our research on compressive strength.

The results start with designing a mixture of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concrete and perform basic tests by ICA-211 including particle, moisture content, specific gravity. The average resistivity of the uncoated concrete samples was 215.78 kg/cm^2 , while the average resistivity of concrete with 0.54% carbon fiber coating was 420.00 kg/cm^2 , and the average resistivity of concrete with 1.08% carbon fiber coating was 430.33 kg/cm^2 . In the end it was concluded that the most practical and optimal percentage of carbon fiber coating was 1.08% (two laps).

Keywords: Compressive strength, Carbon Fiber, Coating.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los filamentos de fibra de carbono son muy apreciada por las industrias aeroespacial, aeronáutica y en la construcción, debido a sus asombrosas propiedades mecánicas y su peso ligero. En este caso, el uso de fibras naturales como relleno u otro componente de un aglutinante no es nada nuevo. Fundamentalmente nace el refuerzo de la fibra de carbono a un concreto convencional, por ser un material muy especial y la alta capacidad de cambiar las reglas del juego en muchas industrias que observamos, como la fabricación de cascos, el armazón de bicicletas de carrera y las turbinas de algunos aerogeneradores. Según **Zarco (2002)**, nos hace referencia “que en el año de 1971 las Naciones Unidas empezaron sus inicios de investigación e indagaciones en la aplicación de la fibra en el concreto como reforzamiento, llevando a la construcción a otro nivel y siendo aplicados como reforzamientos en concretos viejos tales ejemplos como: puentes, pavimentos, taludes, estructuras prefabricadas, entre otros usos”. Por ello, **Mendoza, Aire y Dávila (2011)**, nos dan a conocer sus “principales beneficios del refuerzo de la fibra aplicados al concreto tales nombran que, en estado endurecido, se incrementa proporcionalmente a la resistencia de los elementos principales de una edificación, y en estado fresco, mejora el control de la expansión plástica; concluyendo que primordialmente elimina la presencia de fisuras en la vida útil de las edificaciones y brindando una máxima resistencia a la compresión en contraste de un hormigón patrón”. De igual manera **Alderton (2018)**, nos indica “fibra de carbono es un componente referente al futuro en las construcciones, compuesto de hilos muy finos y extensos de partículas de carbono, siendo aún más finos en comparación con el pelo del ser humano, más ligero que el acero, conllevando a que sea cinco veces más resistente y rígido. La aplicación de la fibra de carbono como refuerzo en columnas y vigas estructurales, en primer lugar, a las columnas incrementa la rigidez y la resistencia al corte, en las vigas aumenta considerablemente su fuerza a flexión”. La **Compañía Fyfe (2016)**, nos dice que “el refuerzo en las edificaciones referido a columnas, vigas, losas y muros pueden ser reforzados mediante el Sistema Tyfo de Láminas preformadas (bandas laminadas de fibra), colocadas de manera externa, esta aplicación en columnas involucra el aumento a la resistencia al corte, flexión, compresión,

ductilidad y mejora en el confinamiento”. Según **Baca (2011)**, refiere de la “fibra de carbono como refuerzo basado el ACI – Perú, resalta que el refuerzo de los elementos estructuras incrementa considerablemente a las resistencias, la aplicación en columnas aumenta la resistencia a la flexión y corte, mejorando el confinamiento y ideal como refuerzo antisísmico”. Por ello **Peña (2017)**, nos dice que el “Perú ubicado en una zona sísmica, no puede experimentar un terremoto relativamente fuerte que pueda causar no solo la pérdida de vidas, sino también que las edificaciones autoconstruidas en su mayoría requieran de un apoyo o recubrimiento de algún material de tal manera alargar la vida de servicio de las edificaciones antes de su demolición”. Es por ello que aparece el máximo problema en las fallas de fuerza tanto en columnas y vigas de concreto. Por esta razón, es muy importante en ingeniería civil conocer los componentes y métodos necesarios para reforzar con fibras de carbono en una estructura. Para encontrar la mejor manera de reforzar la estructura, esta tesis tiene como **problema general** de investigación: Cuál es el efecto de recubrimiento de fibra de carbono a un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$; como **problemas específicos 01**: Cuál es el diseño de mezcla de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para recubrimiento y sin recubrimiento de fibra de carbono; **02**: Cuál es la resistencia a la compresión para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ convencional y con recubrimiento de fibra de carbono en 0.54% y 1.08%; **03**: Cuál es el porcentaje con recubrimiento de fibra de carbono que mejore la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Por ello el presente trabajo de investigación se justificó: **A nivel económico**, nuestra investigación aportara en su mayoría a proyectos de gran envergadura, generando de este modo puestos de trabajos de personal calificado, induciendo de esta manera en el rubro de la construcción sea más usado la fibra de carbono para las futuras edificaciones. **A nivel social**, servirá de ayuda en la evaluación o propuesta de desarrollo para próximas edificaciones, esta ayudará a su innovación y mejora para las futuras edificaciones aportando al desarrollo y progreso de la sociedad. **A nivel metodológico**, el proyecto de investigación evaluó la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono, a través de los diferentes ensayos de laboratorio para verificar la veracidad y confiabilidad al ser usado como reforzamiento en las futuras edificaciones o estructuras dañadas. **Como Hipótesis**, las probetas cilíndricas de concreto con recubrimiento en un 0.54%

(una vuelta) y 1.08% (dos vueltas) de fibra de carbono, influirá en la mejora de su resistencia a la compresión en un concreto de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$. Por ello este proyecto investigativo tiene como **objetivo general**: Determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono; como **objetivos específicos 01**: Elaborar el diseño de mezcla de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para recubrimiento y sin recubrimiento de fibra de carbono; **02**: Determinar la resistencia a la compresión para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ convencional y con recubrimiento de fibra de carbono en 0.54% y 1.08%; **03**: Determinar el porcentaje con recubrimiento de fibra de carbono que mejore la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Spragues and Bhandar (2015) in their study, "O uso de materiais reforçados de fibra de carbono PEEK (CFR) em implantes ortopédicos: uma revisão sistemática, fibras de carbono reforçadas com fibra de carbono: poliéteréter cetona (CFREEK) tem sido usado com sucesso em ortopedia. implantar. O objetivo desta revisão sistemática foi estudar as características, dados técnicos e segurança dos biomateriais CFREEK e avaliar o potencial de inovação no projeto de dispositivos médicos articulados. Uma pesquisa abrangente de PubMed e EMBASE foi realizada para identificar artigos associados ao resultado de implantes ortopédicos CFRPEEK. Isso foi complementado pela revisão de referências de artigos selecionados e relatórios de referência fornecidos por especialistas em conteúdo. **Weiss, Blazina, Goldstein Alexander (2015)** The title of their study, ligament replacement of absorbent carbon fiber copolymers with early clinical experience, "80 patients with an average age of 29 years were surgically treated for acute injury (8%) (8%). Between April 1981 and July 1983). Chronic knee ligament instability (92 absorbent carbon fiber copolymer ligament prosthesis is used as tissue support; 75% underwent anterior and posterior cruciate ligament reconstruction, 6% underwent posterior cruciate ligament reconstruction, 9% Received another combination of anterior and posterior cruciate ligaments. Preoperative and postoperative assessments, including questionnaires, physical examinations, and isokinetic tests, were performed before the end of the two-month study. Significant improvements were seen in the stability category, pain, function, and sustained strength, indicating that carbon copolymer implants have good vascular remodeling and collagen tissue growth. **López, Jorge (2015)**, en su proyecto de investigación titulado "Análisis de las propiedades del hormigón armado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: Influencia del tipo y consumo de fibras adicionadas". Proyecto de tesis dirigida al grado de título de ingeniero. Hecho público por la Universidad Nacional Autónoma de México. Su objetivo específico es la evaluación del concreto y la resistencia a la compresión, incorporando fibras de polipropileno, resistirá ambientes de alta y baja temperatura y ambientes salinos. Así, se concluye que, a baja temperatura, el peso específico del hormigón endurecido aumenta en un 1,6% pero su resistencia nominal a la compresión, disminuye en un 15%; sin embargo, a pesar

de la reducción, también aventaja a la resistencia de estructura $f'c = 2,0 \text{ kf / cm}^2$. Por otra parte, hay que tener en cuenta para una mayor resistencia a la compresión, la temperatura debe ser aumentada en 5°C , pero pueden producirse explosiones y roturas. **Silva, P. (2016)** "Refuerzo estructural de fibra de carbono", en el primer capítulo habla de la superioridad de la fibra de carbono como material de refuerzo, incluyendo la capacidad de soportar altas cargas de tracción, aplicación simple y rápida, así como depuración, reduciendo el tiempo de ejecución en el proceso de construcción, etc. (Página 10) [...] El documento anterior estableció el propósito de comparar el desempeño de la estructura de acero y el acero reforzado con fibra de carbono. Para este propósito, se probaron muestras de tracción y se ignoró la compresión porque no hizo una contribución significativa. Se utilizó resina epoxi para unir acero y fibra de carbono reforzamiento. (Pág. 14). **Moncayo, Rodríguez, Alcívar, López, Soriano y Villacis (2016)**, en su artículo científico titulado, "Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras". Ciudad México: Universidad Autónoma de Yucatán". Analiza el refuerzo de la fibra para el soporte de la estructura, tomando esto como una viabilidad de material de refuerzo para ser aplicados a edificaciones. Siguiendo como objetivo de dar cálida en la construcción y salvaguardar para los ocupantes de dicha estructura de tal modo pueda superar cualquier índole de la naturaleza. Por ella los investigadores optaron por el reforzamiento de estructuras dañadas con la fibra de carbono, debido a que dicho elemento brinda propiedades a la resistencia de manera positiva. Hace mención que dicho elemento de reforzamiento fue propuesto hace 200 años, tuvo como apogeo a partir de los 80, iniciando de esta manera en los automóviles y por consiguiente en las edificaciones; por lo cual enfatizan que dicho elemento de refuerzo es 10 veces más resistente a comparación con el acero, debido que logra alcanzar hasta el 99% de pureza de carbono. **Pomponi and Moncaste (2016)**, the study entitled "Carbon Reduction and Abatement in Buildings", tots els sectors industrials, l'entorn construït exerceix la pressió més gran sobre el medi natural, malgrat els esforços de la comunitat internacional. - Es preveu que les emissions associades es dupliquin. Tot i que l'eficiència energètica operativa continua rebent molta atenció per part dels investigadors, l'àrea menys estudiada és l'avaluació integrada del carboni a l'entorn construït per entendre les oportunitats de reduccions i reduccions significatives. Aquest

article presenta la base de coneixement científic sobre estratègies d'enfocament integrat del carboni (EB) i l'ús, Evidència que es pot utilitzar per respondre a les següents preguntes de recerca: ¿Com hem de mitigar i reduir l'EC a l'entorn construït? Es van revisar sistemàticament un total de 102 articles de revistes en les àrees de mitigació i reducció de carboni incorporades i avaluació del cicle de vida. Es van identificar un total de 17 estratègies de mitigació a partir de la literatura existent i es van analitzar mitjançant una metaanàlisi de les dades disponibles. Els resultats mostren que no sembla que hi hagi una única estratègia de mitigació que pugui resoldre aquest problema, però cal un enfocament diversificat. **Navarro y Forero (2017)** en el "Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con nanotubos de carbono", para optar el grado de Técnico en Construcción Civil. Ciudad de Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica. Los investigadores tuvieron la finalidad de indagar como se comportaría los nanotubos de carbono al momento de integrar a una mezcla de concreto convencional, de tal modo observa el efecto que tiene en la mezcla, por ello propusieron en realizar un total de 9 muestras divididas en 3 de cada uno: en concreto patrón, en proporción del 0.5% de nanotubos de carbono y otro en 0.3% de nanotubo de carbono en el que se añade de forma directa en el instante de mezclar con el concreto; con el objetivo de determinar qué efectos tiene dicho producto. La unión de nanotubos de carbono en la mezcla de concreto pudiendo de esta forma el crecimiento de la resistencia a compresión 11.7% de aumento. **Tripathi (2018)**, "Mechanistic analysis and economic benefits of fiberreinforced asphalt mixtures", título Enginyer civil de Màster en Enginyeria Civil. Texas: Universitat de Texas a Tyler, 76 pp. The objective of this thesis is to assess rendibilitat de les mescles asfàltiques reforçades amb fibra en relació amb fatiga i la resistència a la deformació. Per la qual es va analitzar el mecanisme de fatiga, és a dir en 3D-Move amb el qual es va realitzar l'anàlisi de la tensió a màxima tracció i d'altra banda també es va analitzar el mecanisme rutinari per determinar el desplaçament a la peça del subrasant. La mescla es va concloure que d'aquesta fibra en un paviment té una major durabilitat que la mescla modificada pel que fa a l'anàlisi de fatiga i l'anàlisi rutinària. Pel que fa al cost, la mescla reforçada amb fibra és més rendible que la tradicional. Dicha investigación tuvo com a objectiu obtenir l'avaluació de la rendibilitat de la fibra Forta-Fi en el qual està relacionat

amb la fatiga i la deformació estable de resistència. En el qual els resultats van ser factibles ja que la mescla de fibres té alta vida útil en el paviment, pel tant, en els resultats del rendiment de fatiga reforçada amb la fibra fou major. **A nivel nacional, el investigador Flores Baldeón (2015)** “Incremento de la capacidad de columnas de concreto con la adición de confinamiento externo con mantas de fibra de carbono”, tesis para Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. De esta prueba se obtiene la curva tensión-deformación. Aquí, la fuerza de compresión por unidad de área está relacionada con el acortamiento por unidad de longitud. Los resultados definen que el refuerzo de FRP aumenta la resistencia y la ductilidad de los componentes estructurales, y que su rotura es frágil, explosiva y rápida. Se confirmó que el aumento de la capacidad máxima en ese momento era menor que el de la flexión de piezas de compresión. Fractura de flexión maleable. Por último, se concluye que los factores de resistencia y ductilidad cambian con el aumento de la capa de fibra de carbono. **Toro, Jaime (2017)** en su tesis titulada, "Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen de cemento en la resistencia a la compresión y a la tracción del hormigón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ". Luego concluyó que los datos habían sido procesados y analizados y que los resultados eran desfavorables porque la resistencia disminuía con cada aumento porcentual de la fibra. Por tanto, la fuerza media se obtiene del estándar $234,59 \text{ kg/cm}^2$, $226,16 \text{ kg/cm}^2$. 5% restante, $215,60 \text{ kg/cm}^2$, 105 fibras, $196,68 \text{ kg/cm}^2$, 15% fibras. Para futuras investigaciones, se recomienda reducir la proporción de fibras y mejorar las propiedades de resistencia a la compresión. Finalmente, en cuanto al precio de este nuevo hormigón, cree que el precio es demasiado alto en comparación con el hormigón normal. **Alegre (2017)**, Indica lo siguiente “Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado”, para inclinarse al título de Ingeniero Civil (licencia). Ciudad Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Su principal objetivo es analizar las propiedades elásticas e inelásticas de las sometidas a 7 codos. Por consiguiente, la prueba se hace para examinar vigas de hormigón armado con fibra de carbono (CFRP) y acero, manipuladas con porciones opuestas de cada una, con el objeto de ofrecer determinaciones relativas para especificar los beneficios y desventajas de usar este procedimiento de refuerzo. Según la conclusión de la

averiguación de la tesis anterior, se localizó que el refuerzo de fibra de carbono (CFRP) complementó la resistencia de las secciones de hormigón armado a flexión, en las que incrementó en un 58,9% en la parte de menor porción. acero y una más grande proporción de acero, su resistencia se incrementa a un costo del 18%. Además, se ha visto que el refuerzo de las fibras mencionadas. De manera, demostró que el segmento con la menor masa de acero tiene una ductilidad inicial del 18, %, en la parte con, la más grande masa de acero tiene un costo del 60,3% de la ductilidad inicial. Asimismo, se demostró que, al incrementar dichos segmentos de hormigón armado con fibra de carbono en exceso, se disminuye, al reforzar vigas con fibra de carbono, tienen que usarse para minimizar las cargas sísmicas. En la investigación de precios, el aditivo de fibra de carbono tiene un precio más grande, por lo cual se poseen presente los precios indirectos una vez que pasa a lo largo de la instalación. **Calla (2017)** en su tesis titulado “Evaluación y reparación estructural con Fibra de Carbono de la superestructura del Puente la Capilla – Moquegua”, para optar el título profesional de Ingeniera Civil de la Universidad Católica de Santa María en Moquegua Perú. En este estudio, comparamos los cálculos obtenidos de las hojas de datos del proyecto y concluimos que el daño de la superestructura fue causado por errores de diseño. Se realizó patología del puente de La Kapila y se realizó un diagnóstico definitivo, el análisis de asentamiento por efectos estructurales de superestructuras aplicando la ley actual de manera similar, el resultado es este programa de diseño y análisis de puentes CsiBridge. Después de obtener los datos del análisis, mejorar el proyecto original donde se encontraron defectos de la estructura construida según los estándares de ACI 440.2R-08, utilizando tecnología de fibra de carbono como refuerzo en comparación con el acero expandido, se ha descubierto que el uso de fibra de carbono (FRP) como refuerzo estructural aumenta la flexión y el corte es una opción muy eficaz, a la vez muy económica y fácil de instalar. **Sánchez (2018)**, en su proyecto de tesis se aplica la fibra de carbono a una columna para ver la flexión utilizando Mathcad titulada: “Comparación de la resistencia a la flexión de una columna cuadrada $f'c=210$ kg/cm² con refuerzo de fibras de carbono y de manera convencional, utilizando el Mathcad”, el propósito primordial de la respectiva tesis: Equiparar la resistencia a flexión de pilares cuadrados con refuerzo de fibra de carbono y pilares sin refuerzo de fibra de carbono, sugiriendo

el proceso de diseño con el programa Mathcad. Sobre la metodología: por medio de la aplicación del programa Mathcad, es un programa informático diseñado primordialmente para comprobar, validar, documentar y reutilizar cálculos de ingeniería, destinados a recolectar Los datos es un análisis bibliográfico del producto, y cálculos comparativos hechos, agregando módulo de elasticidad a la fibra de carbono. Entonces el resultado es: en la situación de cilindros cuadrados, existe una optimización en la efectividad de las fibras de refuerzo, se observan mejoras en carga axial e instante, y además notamos que existe una disminución en la resistencia del hormigón y tablero armado. Esto sugiere que existe una más grande optimización en la resistencia a la flexión si la resistencia a la compresión del hormigón es menor. Referente a la función de carga axial, incrementó en, promedio 61.18% y ahora es 37.6 % para columnas rectangulares con una parte transversal de 0.30x0.30m, de ahí la conclusión: la curva de compresión a flexión del refuerzo de fibra de carbono de la columna puede lograr la misma pureza punto de inflexión para las secciones no reforzadas y reforzadas, se puede observar un aumento en el momento de arrastre nominal al aumentar el refuerzo, así como la carga axial máxima. De esta manera, el diseño de la pieza se refuerza con fibra de carbono. **Paredes y Rojas (2018)**, indica lo siguiente en su tesis “Estudio del uso de sellador, varillas platinas y mantas de fibra de carbono, en el comportamiento de la losa de concreto armado del tablero del puente sobre el río Mantaro en los Distritos de Chilca, Tres de Diciembre, Provincia de Huancayo, Chupaca, Región Junín 2017”, elija el título de carrera de Ingeniero Civil. Ciudad Lima: Universidad Peruana del Centro, Facultad de Ingeniería. Puente sobre el Canal del Mantaro que une el distrito de Chilca con los distritos 3 de diciembre de Huancayo y Chupaca en el distrito de Juni. El puente se basa en varillas de acero verticales y horizontales soldados al diseño y protegidas por losas de hormigón. Se encontró que el refuerzo estructural sellado de la losa se debió al agrietamiento de la losa después del trabajo en la parte superior e inferior, la parte superior se expandió y la grieta fue causada por la falta de refuerzo. Las grietas en las losas de concreto del puente sobre el río Mantaro se están encogiéndose, moviendo activamente y calentando debido a que la ubicación de los conectores en secciones verticales y horizontales causa tensión en el concreto y excede la resistencia de la barra de refuerzo. Bases y contornos que inducen vibraciones. Las ranuras de la placa están disponibles en

longitudes de 100 cm a 7,6 cm, espesores de 0,1 mm a 1,4 mm y profundidades de 2 cm, por lo que para dos secciones laterales de 70 m y una sección central de 16 m estarán 100% niveladas. El eje neutro del puente tiene un 80% de grietas horizontales y un 2% de grietas verticales. **Castro (2019)**, indica lo siguiente en su tesis “Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019”, para Ingeniero Civil. Ciudad Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería 155pp. El objetivo de su investigación fue identificar el refuerzo estructural de fibra de carbono, cuyas propiedades son aumentar la resistencia a la compresión de las columnas de concreto del mencionado centro comercial, el cual se ubica en el distrito de Lince de Lima y tiene una superficie de 625 metros cuadrados. (25x25), incluyendo 1 estacionamiento. Para esta ampliación se desarrollaron dos plantas adicionales para reforzar la estructura existente. Se desarrolló el refuerzo de las columnas antes mencionadas con filamentos de fibra de carbono, y se encontró que las columnas tenían adherencia externa, donde el adhesivo de resina epoxi aumentó la resistencia a la compresión. Por lo tanto, los estudios que utilizan este material han demostrado que es de 7 a 10 veces más resistente a la tensión que el acero de grado 60. En pruebas de laboratorio con sondas cilíndricas de fibra de carbono, el concreto exhibe resistencias a la compresión muy grandes. Con fina interpretación cuantitativa se realizó este tipo de estudio en profundidad de la población consistente en columnas de hormigón en sótano y galerías de referencia de primer piso. 3 muestras circulares de hormigón, que permiten la verdadera resistencia de las columnas de hormigón. sin interferencias ni refuerzos según norma RNE E030 y E060. Por tanto, se determinaron 2 grupos, en los que el grupo primario era una columna redonda reforzada con 1 capa de fibra de carbono de 600 gr/m², aumentando la resistencia al 187,76%, mientras que el segundo grupo era una columna sin rotación. resistencia al 77,53%. dura y responde a las denuncias reportadas por las investigaciones y no entorpece ni entorpece el funcionamiento del túnel. 58.% menos que la flota del hormigón. **Teoría relacionada al tema, para Roque (2012, p. 12)**, en la Mezcla de Concreto, los agregados es parte de hasta tres cuarto de la cantidad total, por ello una investigación general de los agregados a utilizar es importante para el diseño de concreto. Los agregados provistos solamente requeridos para ser

utilizado en dosis específicas. En tanto **Porrero, Ramos, Grases y Velazco (2009, p. 245)** conceptualiza sobre la Resistencia a la Compresión, que se utiliza para calcular la fuerza, para así de esta manera conocer el promedio de los resultados obtenidos al romper la muestra, tabla estandarizada para la consideración y manipulación de muestras amorfas, tomando días que trabajas. Siempre debe ser un conjunto limitado de muestras, es estadísticamente fiable. La resistencia a la compresión es uno de los parámetros más importantes que se realiza en la evaluación del hormigón endurecido. Esta resistencia se determina entonces, según el proceso de normalizado estándar, COVENIN 338, Métodos de preparación, curado y prueba, equivalente a ASTM C39. Para **Álvarez (2013, p. 10)**, nos hace mención sobre el Método del ACI 211: conjunto de tablas normatizados por el ACI, este procedimiento es seleccionado por resistencia, se adquiere por tres métodos: estándar, control calidad y antecedentes. La selección se da por el tamizado de agregado grueso y fino, asentamiento, contenido de agua, relación agua/cemento, entre otros. De este modo se podrá determinar la compresión o la durabilidad, el contenido de cemento, calcular el peso de los agregados grueso y fino, el volumen total de cada agregado. Finalmente, **Montes y Quiniones (2011, p. 58)**, la Fibra de Carbono, tiene las siguientes características: reduce la formación de grietas, permite que se desarrolle mejor el concreto, mejora la integridad y la capacidad de alto rendimiento de refuerzo duradero y elimina daños de corrosión. Mejorada a la resistencia a la tracción y resistencia a la flexión.

III. METODOLOGÍA

Quintana, T. (2008), refiere que la “metodología nos conlleva a investigar o inspeccionar datos de forma sistemática, con la exclusiva finalidad de dar a nuevos conocimientos sobre un asunto en concreto con base a pruebas sobre un tema poco conocido” (p. 24).

3.1. Tipo y diseño de Investigación

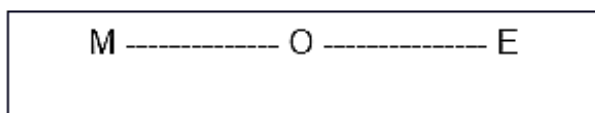
3.1.1 Tipo de investigación

Para Hernández (2014, p. 36) la metodología utilizada puede ser tanto cualitativo o cuantitativo, no obstante, este estudio corresponde a un escenario de análisis, de enfoque **Cuantitativo**. Hernández (2014, p. 74), el siguiente proyecto de investigación se incluye en la categoría: **Aplicada**; ya que busca resolver problemas prácticos y luego descubre el conocimiento, se dice que es aplicada porque se apoya en la investigación básica o pura para solucionar inconvenientes de la vida provechosa de la sociedad.

3.1.2 Diseño de investigación

Carrasco (2006), la palabra "diseño" tiene como raíz de la “redacción o la logística”, de responder preguntas de sondeo. Es un diseño: **Transversal**, ya que se realiza en un corto período de tiempo. Cuando los investigadores están sacudiendo la verdad de la realidad.

Tabla N° 01



Fuente: Los Investigadores

Dónde:

M = Muestra: obtención de resultados de los ensayos realizados sobre la muestra pueden explicar la aplicación mecánica del hormigón. Se tiene en cuenta 210kg / cm² reforzado con fibra de carbono, se aplicará ensayo a compresión.

O = Observación: aplicación $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono en porcentaje de 0.54% y 1.08%.

E = Evaluación

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable Dependiente:

- Definición Conceptual: Porreros (2009, p. 245), la resistencia a la compresión es el efecto de comprimir la muestra en el centro de las dos placas planas y la fuerza aplicada se distribuye uniformemente sobre la parte en contacto con la prensa.
- Definición Operacional: Se evaluó la resistencia del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ convencional y con recubrimiento de fibra de carbono, siguiendo los protocolos de las normas ASTM. Se trabajaron con probetas cilíndricas de 6" x 12".
- Dimensiones: Resistencia a la Compresión.
- Indicador: Carga máxima aplicada sobre Área (kg/cm^2).
- Escala de medición: Nominal.

3.2.2. Variable Independiente:

- Definición Conceptual: Mira (2007, p. 56) indica que: La fibra de carbono es uno de los materiales con una variedad de beneficios de aplicaciones estructurales que son sometidas a cargas cíclicas o fatiga. De igual manera su comportamiento y propiedades se caracterizan por un alto nivel de resistencia.
- Definición Operacional: Se diseñó una mezcla de concreto de $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ recubierto de fibra de carbono, en porcentajes de 0.54% y 1.08%.
- Dimensión: Porcentaje de Fibra de Carbono
- Indicadores: 0.54% y 1.08%
- Escala de medición: Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población: Bernal (2010), la población es el grupo de personas, objetos, fenómenos, eventos, con propiedades usuales que tienen que ser observables y sensibles de ser medidos e inferidos en el análisis de indagación (p. 160). La población se considera 27 testigos de concreto de acuerdo a la NTP (Norma Técnica Peruana).

- **Criterio de inclusión:** Concreto con recubrimiento de fibra de carbono.

- **Criterio de exclusión:** Se excluyo las probetas mal moldeadas, ejemplo: probetas con excesiva porosidad, probetas de concretos dañadas, entre otros.

3.3.2. Muestra: Hernández (2008), la muestra se refiere a la conformación de personas, animales u objetos. Debe ser lo suficientemente representativo para garantizar que los datos resultantes se procesen (p. 562). Por ello, muestra de investigación está conformada por 27 testigos de 6"x12" de un diseño de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, de los cuales 9 testigos son sin recubrimiento de fibra de carbono (0%) y para los 18 testigos restantes recubrimos con fibra de carbono en diferentes porcentajes de 0.54% y 1.08% respectivamente. Los cuales fueron analizados a las edades de 7, 14 y 28 días respecto al día de moldeo.

- **Cálculos de los porcentajes: Fibra de Carbono (%)**

Peso del Concreto = 12.090 kg \longrightarrow 100 %

Peso de la Fibra de Carbono (1vuelta) = 0.065kg \longrightarrow X %

$$X = 0.54$$

\therefore El 0.54% equivale a 1 vuelta de fibra de carbono con respecto a la probeta de concreto

$\Rightarrow X_1$ (1vuelta) = 0.54%

$\Rightarrow X_2$ (2vuelta) = 1.08%

Tabla N° 02: Resumen del total de muestras

DESCRIPCION	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	SUBTOTAL
Concreto Patron	3	3	3	9
Concreto con Recubrimiento de Fibra de Carbono en 0.54%	3	3	3	9
Concreto con Recubrimiento de Fibra de Carbono en 1.08%	3	3	3	9
Total				27

Fuente: Propia de los investigadores

3.3.3. Muestreo: Según Espinoza (2016), plantea que se usará el tipo de muestreo por edades (p. 19). Para la investigación está conformada por las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con recubrimiento de fibra de carbono.

Unidad de análisis: Los resultados obtenidos durante la prueba se realizaron de acuerdo con las directrices de diseño internacionales: Bajo el código ACI:

- ACI 211: Diseño de Mezcla del Concreto
- ACI 318 – 14: Concreto Estructural
- ASTM C-39: Ensayo de Resistencia a la Compresión de probetas cilíndricas.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.4.1. Técnica: Según Espinoza (s.f.) nos plantea que es el mecanismo que usa el investigador para recolectar y registrar la información: formularios o cuestionarios, entrevista, las escalas de crítica y reacciones (p. 05). Estos son los formatos de resultados de las pruebas proporcionados por las pruebas de laboratorio.

- ASTM C 566, NTP 339.185: Contenido de Humedad
- ASTM C 136, NTP 400.012: Análisis Granulométrico por Tamizado.
- ASTM C29, NTP 400.017: Peso Unitario.
- ASTM C127-C128, NTP 400.021- 400.022: Peso Específico.
- ASTM C127-C128, NTP 400.021- 400.022: Porcentaje de Absorción.

3.4.2. Instrumentos: Para Gallardo y Moreno (1999), Las técnicas de recopilación de datos observacionales se basan en que los investigadores recopilen y registren información en un formato confiable y estandarizado. Por lo tanto, NTP regula con datos y bibliografía altamente confiables de acuerdo con estándares de calidad y métodos científicos para lograr resultados (p. 59). Los instrumentos de investigación de utilizados en este trabajo de investigación incluyeron pruebas de laboratorio para probar la resistencia a la compresión de las muestras de concreto, tales como:

- Ficha de recolección de datos
- Análisis documental: Ensayo de laboratorio
- Equipos de laboratorios calibrados.

3.4.3. Validez: Es la cualidad de los instrumentos de indagación que se fundamentan en cuantificar con imparcialidad, decisión, sinceridad y legitimidad de lo cual se quiere medir de la variable o cambiantes estudiadas. (Carrasco, 2005).

3.4.4. Confiabilidad: Para la confiabilidad del siguiente trabajo de investigación, se utilizaron y desarrollaron distintas técnicas e instrumentos mencionados anteriormente, bajo la aprobación y validación de los instrumentos con los formatos según la NTP (Norma Técnica Peruana).

3.5. Procedimientos

En este proyecto de investigación definimos el lugar de extracción del material agregado fino y agregado grueso (piedra chancada) estos ubicados en el Distrito de Cátac – Recuay (Rio santa – Cátac). Seguido elegimos el laboratorio para la elaboración de un diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² con y sin recubrimiento de fibra de carbono. De igual modo la obtención de material de fibra de carbono en forma de elementos laminados (tejidos) orientadas en la dirección longitudinal, con la finalidad de realizar un diseño de mezcla para obtener la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con y sin recubrimiento de fibra de carbono, de los 27 testigos de concreto se distribuyó 9 testigos de concreto patrón $f'c=210$ kg/cm², 9 testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm² con recubrimiento del 0.54% de fibra de carbono, asimismo 9 testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm² fueron con recubrimiento del 1.08% de fibra de carbono, en tal total los 27 testigos pasaran por el ensayo de resistencia a la compresión en el tiempo de 7, 14 y 28 días, para obtener un resultado a su resistencia de acuerdo a su porcentaje de recubrimiento. Para la colocación de la fibra de carbono se realizó manualmente, ya que consiste en colocar la fibra de carbono (laminado), sobre la superficie del elemento del concreto (testigo), sin antes haber liberado de cualquier tipo de impureza, pintura o material contaminante, cada testigo para el recubrimiento con fibra de carbono se procede a impregnar la capa de resina epóxico, seguido se procede a recubrir

con la capa de fibra de carbono. Es técnica experimental, cuantitativo, luego, procesamos los datos de las variables para intervenir en el estudio: luego de verificar: 2 modelos cumplen, con el recubrimiento de fibra de carbono, usaremos los datos para el análisis estadísticos con rangos de confianza. Empleamos los datos para análisis y estadísticas con intervalos de confianza. Las herramientas utilizadas para su posterior procesamiento y análisis de los datos son: Microsoft Excel 2019, que permite la visualización precisa de gráficos que nos permiten mostrar las relaciones entre variables.

3.6. Métodos de Análisis de Datos

Para la investigación de los datos se laboró en 4 fases la primera investigación del área, el registro de observación y medición constituida la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono, la categorización, clasificación y al final el procesamiento y estudio de los resultados. En este análisis se hizo un estudio detallado de las muestras constituida a la resistencia de la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono, con programa Excel se procesaron los datos en tablas y gráficos para poder hacer los resultados.

3.7. Aspectos éticos

Los puntos éticos aplicados por los académicos en esta disertación son el ideal, la responsabilidad, la honestidad, la tolerancia y la aplicación veraz. En este sentido, los estudiantes predijeron los siguientes principios: Lo no maligno, se aplica a este trabajo de investigación porque la desinformación no fue intencionalmente dañar al autor. Con este fin, para evitar perjudicar a otros autores, hemos tomado las medidas oportunas y hemos enlazado todos los contenidos correspondientes a otros investigadores. La soberanía, en el trabajo de investigación consiste en reconocer la veracidad de la información y los datos proporcionados durante la realización y conclusión de la investigación. La justicia, los tesisas recogen y desarrollan resultados de investigación de manera equitativa y autónoma. Por ello, accedieron a un plan de indagación del programa Turnitin, que enfatizara el porcentaje de coincidencias en la información entregada.

IV. RESULTADOS

Objetivo General: Determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono.

Para determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con recubrimiento de fibra de carbono, se realizó como punto de partida el diseño de mezcla para un concreto normatizado según el ACI 211. Mediante el ensayo de aptitud de rotura a la compresión de probetas de concreto, se pudo determinar la máxima resistencia que aportó la fibra de carbono al ser recubierto en un concreto tradicional. Teniendo así valores en promedio favorables al momento de usar como refuerzo la fibra de carbono.

Objetivo Específico 01: Elaborar el diseño de mezcla de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para recubrimiento y sin recubrimiento de fibra de carbono.

Contenido de Humedad ASTM C 566 (NTP 339.185)

Tabla 02: Contenido de Humedad Agregado Fino

Muestra	M-01	
	8	10
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	125.20	132.30
Peso Seco + Recipiente (gr)	121.10	126.30
Peso recipiente	40.00	39.40
Peso del agua (gr)	4.10	6.00
Peso Suelo Seco (gr)	81.10	86.90
Contenido de Humedad (%)	5.06	6.90
Humedad Promedio (%)	5.98	

Fuente: Propia de los investigadores

Tabla 03: Contenido de Humedad Agregado Grueso

Muestra	M-01	
	2	4
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	206.20	211.30
Peso Seco + Recipiente (gr)	203.20	208.40
Peso recipiente	40.00	39.50
Peso del agua (gr)	3.00	2.90
Peso Suelo Seco (gr)	163.20	168.90
Contenido de Humedad (%)	1.84	1.72
Humedad Promedio (%)	1.78	

Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: de la tabla 02 y 03, se detallaron los resultados obtenidos del Ensayo de Contenido de Humedad de los Agregado Fino y Grueso, los datos se obtuvieron en el laboratorio con respecto a la muestra extraída de la Cantera Rio Santa – Cátac – Recuay. El Contenido de Humedad es el factor primordial para las estructuras debido que a este ensayo los resultados en porcentaje de humedad ayudasen a determinar los niveles en una edificación. Este Ensayo de Contenido de Humedad está basado según la norma ASTM C 566 y la Norma Técnica Peruana (NTP 339.185). En conclusión, a este ensayo de laboratorio se demostró que la cantera cumple con los parámetros regidos por la norma técnica peruana, teniendo un contenido de humedad promedio del agregado fino igual a 5.98% y del agregado grueso igual a 1.78% siendo óptimo para nuestro diseño de mezcla.

Análisis Granulométrico por Tamizado

ASTM C 136(NTP 400.0.12)

Tabla 04: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Grueso

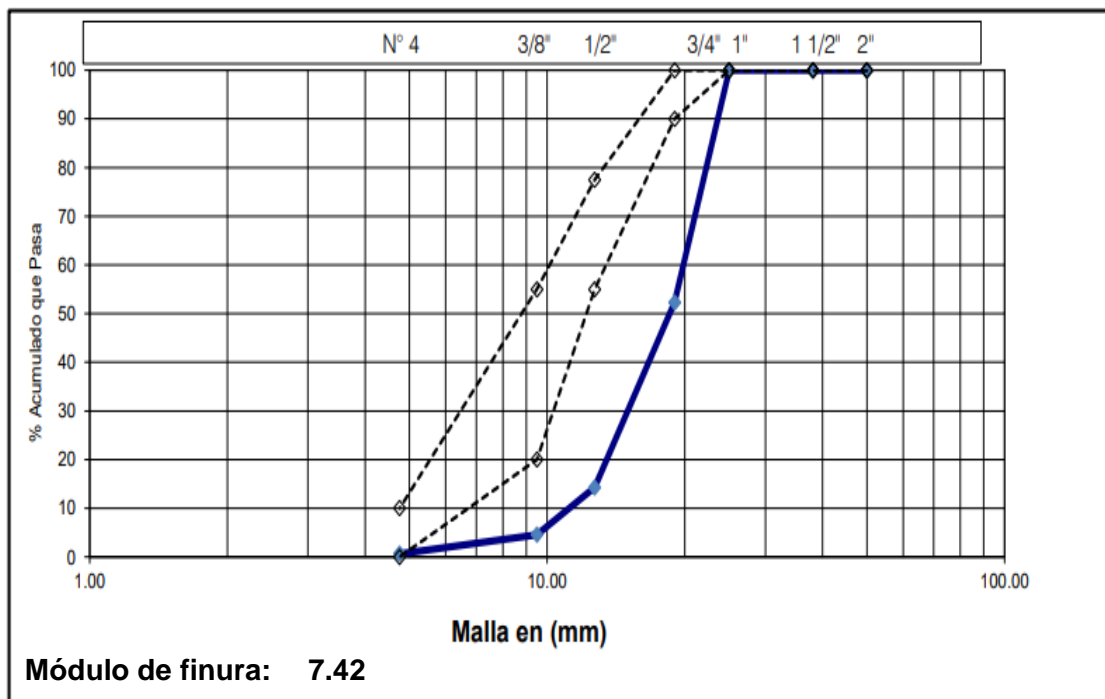
Peso Inicial Seco: 2600.00grs %Pasa N°4: 0.63
 Peso Lavado Seco: 2583.70grs Peso Retenido N°4(gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	1240.00	47.69	47.69	52.31
1/2"	12.700	988.50	38.02	85.71	14.29
3/8"	9.500	252.70	9.72	95.43	4.57
N° 4	4.760	102.50	3.94	99.37	0.63

2583.70

Fuente: Propia de los investigadores

Gráfico N° 01: Curva Granulométrica de Agregado Grueso



Fuente: Propia de los investigadores

Tabla 05: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino

Peso Inicial Seco: 2050.00grs

%Pasa N°200: 5.98

Peso Lavado Seco: 1927.50grs

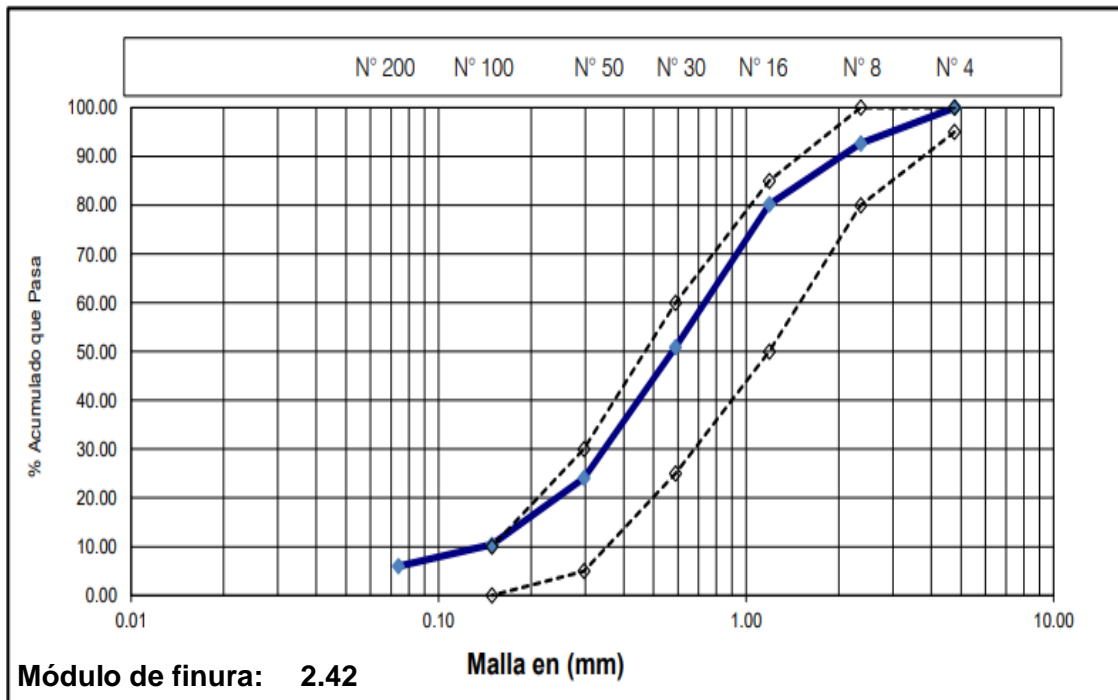
Peso Retenido N°4(gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.780	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	150.40	7.34	7.34	92.66
N° 16	1.190	255.80	12.48	19.81	80.19
N° 30	0.590	600.10	29.27	49.09	50.91
N° 50	0.297	550.30	26.84	75.93	24.07
N° 100	0.149	280.40	13.68	89.61	10.39
N° 200	0.074	90.50	4.41	94.02	5.98

1927.50

Fuente: Propia de los investigadores

Gráfico N° 02: Curva Granulométrica de Agregado Fino



Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: Basándonos de la Tabla 04, 05 y Gráficos 01, 02, se pudo analizar los diámetros efectivos (D_{10} , D_{30} , D_{60}) que se realizó en el tamizado de agregado fino y grueso donde se obtuvo el promedio de Coeficiente de Uniformidad (C_u) igual a 3.615 a la cual se interpreta basado la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012) ASTM C 136, que el $C_u < 5$ llegando a la conclusión que la Granulometría es Uniforme. Con el promedio de Coeficiente de Curvatura (C_c) igual a 1.115 la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012) ASTM C 136 estable que debe estar entre los parámetros de $1 < C_c < 3$, llegando a la conclusión que la muestra de suelo está bien graduada.

Diseño de Mezcla de Concreto

ACI 211

Tabla N° 07: Datos Técnicos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

	Agrego Fino	Agregado Grueso
Módulo de finura	2.42	7.42
Contenido de Humedad (%)	5.98	1.78
Absorción (%)	2.16	1.18
Peso específico (Ton/m ³)	2.65	2.82
Peso seco suelto (Kg/m ³)	1624	1486
Peso seco compactado (Kg/m ³)	1755	1499

Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: De la tabla N°07 se obtuvo los valores técnicos para el agregado fino, su módulo de finura 2.42, contenido de humedad 5.98%, la absorción 2.16%, peso específico 2.65ton/m³, como también del agregado grueso se obtuvo su módulo de finura 7.42, contenido de humedad 1.78%, la absorción 1.18% y peso específico 2.82ton/m³.

Tabla N° 08: Valores de Diseño

Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	210
Tamaño máximo nominal (Pulg)	3/4"
Agua de mezclado (Lts)	205
Relación a/c	0.53
Peso específico cemento (Tipo I)	3.11
Revenimiento (pulg)	4"
Aire atrapado (%)	2.00
Volumen de agregado grueso	0.66

Fuente: Propia de los investigadores

Tabla Nº 09: Cantidad de Materiales por m3 de Concreto

Material	Kg/m3	Dosificación (m3)
Cemento	387.00	0.257
Arena	842.00	0.485
Piedra	1007.00	0.658
Agua	168.72	0.169

9.11 bolsas/m3

Fuente: Propia de los investigadores

Tabla Nº 10: Proporciones

Material	Peso	Volumen
Cemento	1	1
Arena	2.18	1.9
Piedra	2.6	2.58
Agua	0.44	18.53

lt/saco

Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: De la tabla nº 08, 09 y 10 se obtuvo los valores de diseño para la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, teniendo una relación de agua/cemento de 0.53, el concreto sometido a la prueba del cono de abrams dio un asentamiento o revenimiento de 4 pulgadas, las proporciones de diseño según el peso para el cemento, arena, piedra y agua fue de 1, 2.18, 2.6, 0.44 respectivamente.

Objetivo Específico 02: Determinar la resistencia a la compresión para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ convencional y con recubrimiento de fibra de carbono en 0.54% y 1.08%.

Ensayo a la compresión

Los resultados de este ensayo serán útiles inicialmente para determinar que el concreto logre cumplir las resistencias para el cual fueron diseñadas según lo planteada en el proyecto. Teniendo como finalidad de controlar su calidad y determinar su resistencia máxima en ambos porcentajes 0.54% y 1.08%. Estas probetas se elaboran y curan a través de procedimientos estándar según norma ASTM C31. Las probetas cilíndricas fueron sometidas al ensayo a la resistencia de compresión según el ASTM C31, "Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto", para el proyecto de

investigación elaboramos 27 probetas cilíndricas que serán sometidas al ensayo de la compresión.

Elaboración de las probetas

Se elaboró 27 probetas de concreto según norma ASTM C31 de las cuales, 9 por cada una estarán recubiertas en 0.54% y 1.08% de fibra de carbono y 9 sin reforzamiento, a edades de 7,14 y 28 días (Anexo 03).

- ✓ Los Moldes cilíndricos de 30 centímetros de altura por 15 centímetros de diámetro (Anexo 04)
- ✓ Cubrimos el interior del molde cilíndrico a base de petróleo convirtiéndose en el desmoldante (Anexo 05)
- ✓ Seguido al vaciado del concreto esto supervisado con técnicos y el jefe del laboratorio para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, así mismo según el ASTM C31 nos recomienda para el vaciado en las probetas se realizó en 3 capas con altura similares con 25 golpes por capa con un apisonamiento con varilla de 10mm de diámetro, de la misma manera un mazo de goma para poder dar los golpes en el exterior del molde 15 veces de esta manera llenar los vacíos que dejó la varilla de compactación. (Anexo 06)
- ✓ Desencofrado y curado de probetas
- ✓ Se paso a desencofrar las 27 probetas después de haber transcurrido las 24 horas del vaciado y haber sido almacenadas en un ambiente de temperatura húmedo (Anexo 08)
- ✓ De una vez desencofrados las probetas estas las trasladamos a la cámara de curado para ser ensayadas a las edades indicadas. (Anexo 09)

Reforzamiento de las Probetas con Fibra de Carbono

- ✓ Nuestro concreto debe estar seco, limpio y libre de cualquier impureza. Para empezar, pulimos la superficie de la probeta con la amoladora así evitar que algún desperfecto del concreto y corte la fibra de carbono, seguido eliminar el polvo de la superficie con una aspiradora industrial, teniendo en cuenta que la superficie debe estar uniforme para la aplicación de la fibra. (Anexo 10)
- ✓ Continuamos a cortar la fibra de carbono según nuestras dimensiones requeridas de las probetas que se van a reforzar. (Anexo 11)

- ✓ Colocamos adhesivo de la resina epoxi sobre la superficie así mismo en la lámina en este caso en el tejido de fibra de carbono así generar el mayor contacto posible.
- ✓ Finalizando con el recubrimiento de las probetas cilíndricas con la fibra de carbono y adherimos ejerciendo presión con un rodillo por algunos minutos (Anexo 12).

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Según las normas establecidas NTP 339.034:2015 y ASTM C39 se llevó a cabo la prueba de resistencia a la compresión en las probetas fabricadas recopilando los siguientes resultados a los 7, 14 y 28 días con y sin recubrimiento de fibra de carbono como se aprecia.

Tabla Nº 11: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Edad de 7 días

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO										
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39/C39-M, AASHTO T 22										
Nº DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF.	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	ÁREA DE TESTIGO	CARGA SOMETIDA	RESISTENCIA ALCANZADA	
	f _c (kg/cm			MOLDEO	ROTURA				f'c	%
	210			(dia)	(dia)	(días)	(cm ²)	(kg.)	(kg/cm ²)	f'c/f'cd
1	210	CONCRETO PATRON	C	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	33900	192	91.43
2	210	CONCRETO PATRON	D	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	33500	190	90.48
3	210	CONCRETO PATRON	D	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	33100	187	89.05
4	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	E	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	65100	368	175.24
5	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	D	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	60400	342	162.86
6	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	C	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	64500	365	173.81
7	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	E	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	67200	380	180.95
8	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	D	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	62400	353	168.10
9	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	D	02/05/2022	09/05/2022	7	176.7	65200	369	175.71

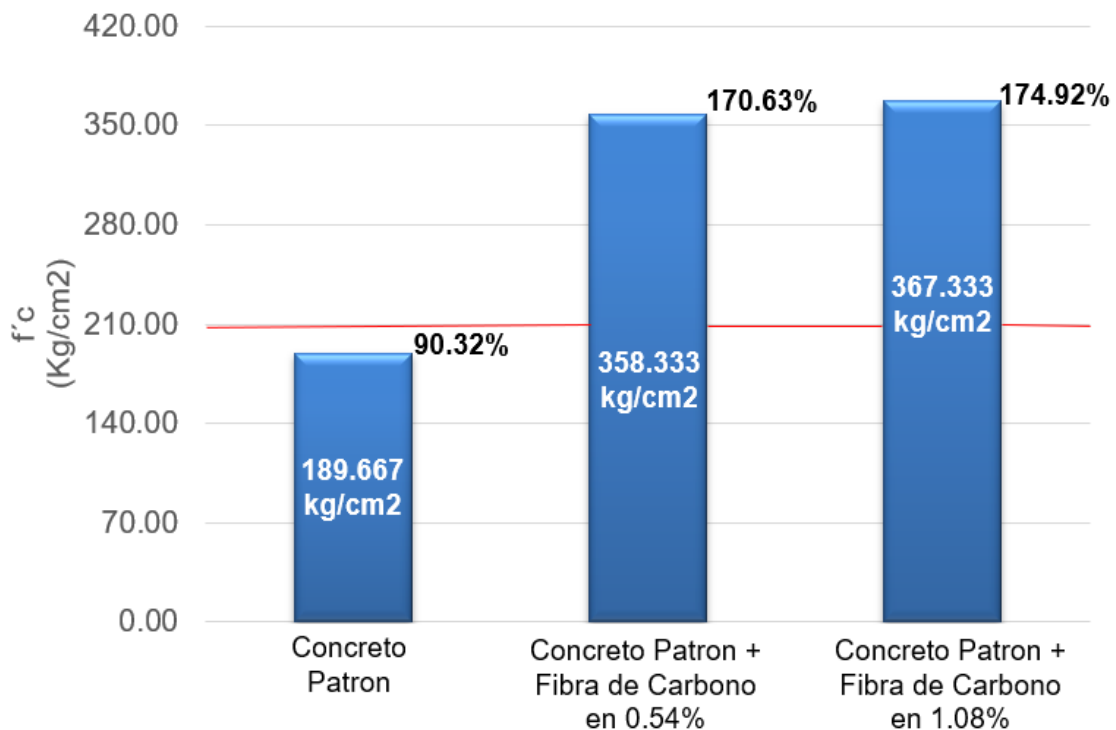
Fuente: Propia de los investigadores

Tabla Nº 12: Resistencia Promedio Alcanzada – Edad de 7 días

DESCRIPCIÓN	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO ALCANZADA	
		f'c	%
	(días)	(kg/cm ²)	f'c/f'cd
CONCRETO PATRON	7	189.667	90.32
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	7	358.333	170.63
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	7	367.333	174.92

Fuente: Propia de los investigadores

Gráfico Nº 03: Comparación del f'c de los tres modelos – Edad de 7 días



Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: De la tabla nº 12 y gráfico nº 03 está basado en los resultados obtenidos en el laboratorio de los 3 modelos estudiados a edad de los 7 días, en primer modelo tenemos al concreto patrón, en segundo modelo al concreto

patrón recubierto con una vuelta de fibra de carbono representado en 0.54% y por tercer modelo al concreto patrón recubierto con dos vueltas de fibra de carbono representado en 1.08%. Los resultados demostraron que para el segundo modelo se incrementó un $f'c = 169.67 \text{ kg/cm}^2$ con relación al $f'c$ del primer modelo, asimismo notamos que para el tercer modelo también incremento.

Tabla N° 13: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Edad de 14 días

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO										
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39/C39-M, AASHTO T 22										
N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF.	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	ÁREA DE TESTIGO	CARGA SOMETIDA	RESISTENCIA ALCANZADA	
	$f'c(\text{kg/cm}^2)$			MOLDEO	ROTURA				$f'c$	%
				(día)	(día)					
10	210	CONCRETO PATRON	C	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	36500	207	98.57
11	210	CONCRETO PATRON	C	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	36900	209	99.52
12	210	CONCRETO PATRON	C	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	36600	207	98.57
13	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	C	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	71800	406	193.33
14	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	D	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	72050	408	194.29
15	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	D	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	73010	413	196.67
16	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	C	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	73400	415	197.62
17	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	C	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	74200	420	200.00
18	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	E	02/05/2022	16/05/2022	14	176.7	75300	426	202.86

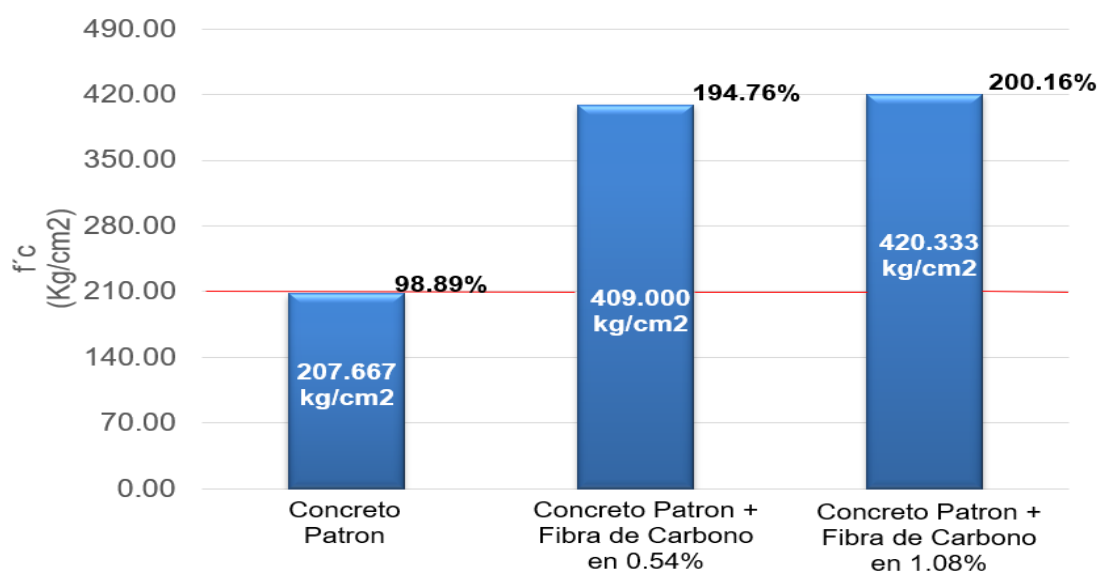
Fuente: Propia de los investigadores

Tabla N° 14: Resistencia Promedio Alcanzada – Edad de 14 días

DESCRIPCIÓN	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO ALCANZADA	
		f'c	%
	(días)	(kg/cm ²)	f'c/f'cd
CONCRETO PATRON	14	207.667	98.89
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	14	409.000	194.76
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	14	420.333	200.16

Fuente: Propia de los investigadores

Gráfico N° 04: Comparación del f'c de los tres modelos – Edad de 14 días



Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: De la tabla n° 14 y gráfico n° 04 está basado en los resultados obtenidos en el laboratorio de los 3 modelos estudiados a edad de los 14 días, en primer modelo tenemos al concreto patrón, en segundo modelo al concreto patrón recubierto con una vuelta de fibra de carbono representado en 0.54% y por tercer modelo al concreto patrón recubierto con dos vueltas de fibra de carbono representado en 1.08%. Los resultados demostraron que para el segundo modelo se incrementó un f'c=201.33 con relación al f'c del primer modelo, asimismo notamos que para el tercer modelo también incremento.

Tabla N° 15: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Edad de 28 días

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39/C39-M, AASHTO T 22

N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF.	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	ÁREA DE TESTIGO	CARGA SOMETIDA	RESISTENCIA ALCANZADA	
	f'c(kg/cm			MOLDEO	ROTURA				f'c	%
				(día)	(día)					
19	210	CONCRETO PATRON	C	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	44100	250	119.05
20	210	CONCRETO PATRON	C	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	43800	248	118.10
21	210	CONCRETO PATRON	C	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	44500	252	120.00
22	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	C	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	87100	493	234.76
23	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	C	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	86200	488	232.38
24	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	C	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	87900	497	236.67
25	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	D	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	89400	506	240.95
26	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	C	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	88200	499	237.62
27	210	CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	E	02/05/2022	30/05/2022	28	176.7	89200	505	240.48

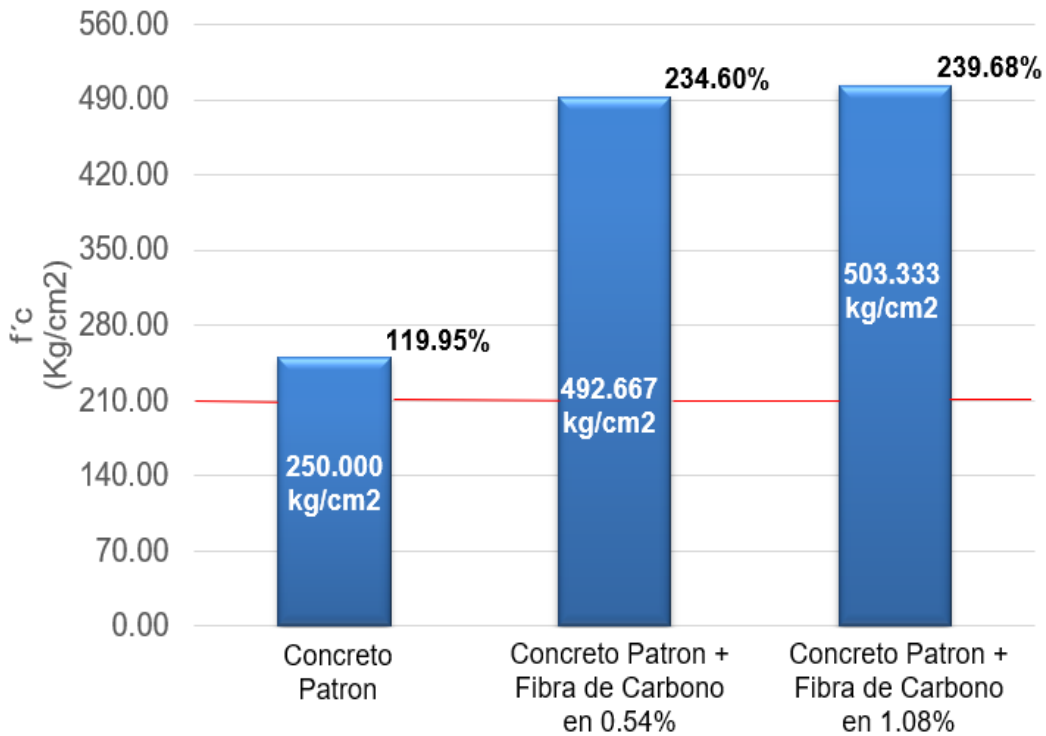
Fuente: Propia de los investigadores

Tabla N° 16: Resistencia Promedio Alcanzada – Edad de 28 días

DESCRIPCIÓN	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO ALCANZADA	
		f'c	%
	(días)	(kg/cm ²)	f'c/f'cd
CONCRETO PATRON	28	250.000	119.05
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	28	492.667	234.60
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	28	503.333	239.68

Fuente: Propia de los investigadores

Gráfico N° 05: Comparación del $f'c$ de los tres modelos – Edad de 28 días



Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: De la tabla n°16 y grafico n°05 está basado en los resultados obtenidos en el laboratorio de los 3 modelos estudiados a edad de los 28 días, en primer modelo tenemos al concreto patrón, en segundo modelo al concreto patrón recubierto con una vuelta de fibra de carbono representado en 0.54% y por tercer modelo al concreto patrón recubierto con dos vueltas de fibra de carbono representado en 1.08%. Los resultados demostraron que para el segundo modelo se incrementó un $f'c= 242.67\text{kg/cm}^2$ con relación al $f'c$ del primer modelo, asimismo notamos que para el tercer modelo también incremento.

Objetivo Específico 03: Determinar el porcentaje con recubrimiento de fibra de carbono que mejore la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Tabla Nº 17: Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 0.54%

Nº	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	%
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	9/05/2022	7	65100	368	175.24
2	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	60400	342	162.86
3	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	9/05/2022	7	64500	365	173.81
4	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	71800	406	193.33
5	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	16/05/2022	14	72050	408	194.29
6	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	16/05/2022	14	73010	413	196.67
7	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	87100	493	234.76
8	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	86200	488	232.38
9	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	87900	497	236.67

Fuente: Propia de los investigadores

Tabla Nº 18: F'c Promedio del Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 0.54%

DESCRIPCIÓN	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO ALCANZADA	
		f'c	%
	(dias)	(kg/cm ²)	f'c/f'cd
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	7	358.333	170.63
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	14	409.000	194.76
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	28	492.667	234.60

Fuente: Propia de los investigadores

Tabla Nº 19: Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 1.08%

Nº	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Días	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	%
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	9/05/2022	7	67200	380	180.95
2	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	62400	353	168.10
3	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	65200	369	175.71
4	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	73400	415	197.62
5	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	74200	420	200.00
6	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	16/05/2022	14	75300	426	202.86
7	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	30/05/2022	28	89400	506	240.95
8	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	88200	499	237.62
9	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	30/05/2022	28	89200	505	240.48

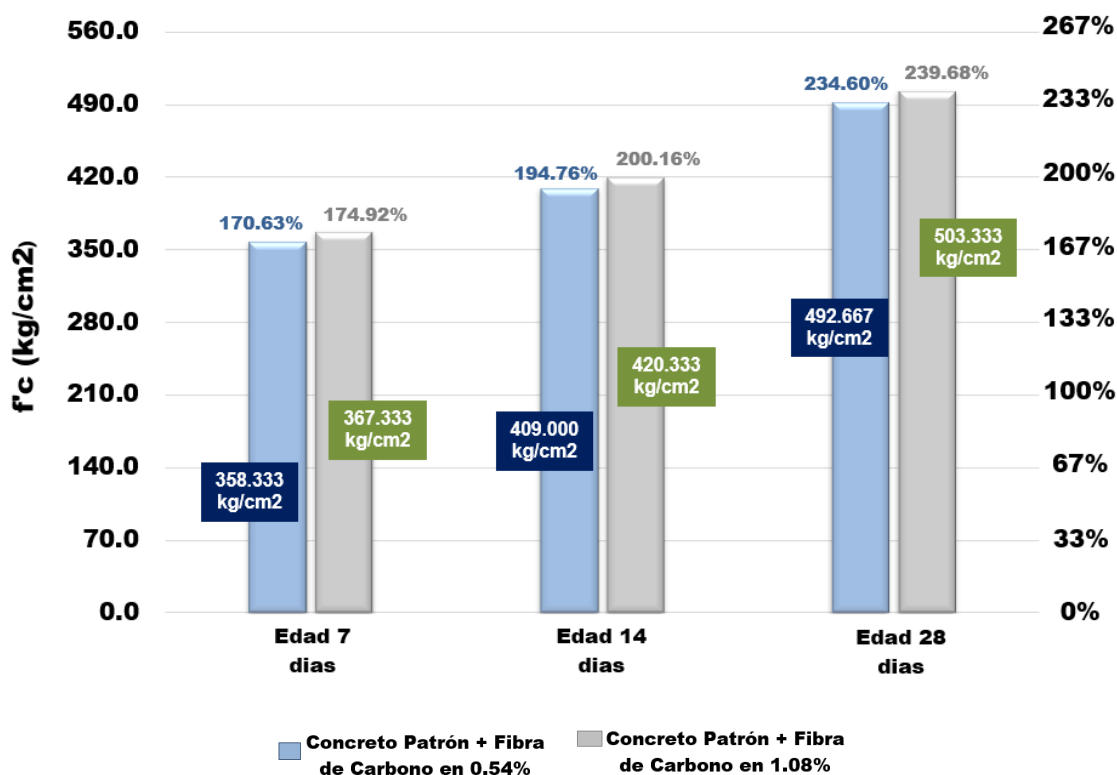
Fuente: Propia de los investigadores

Tabla Nº 20: F'c Promedio del Concreto Patrón + Fibra de Carbono en 1.08%

DESCRIPCIÓN	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO ALCANZADA	
		f'c	%
	(días)	(kg/cm ²)	f'c/f'cd
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	7	367.333	174.92
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	14	420.333	200.16
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	28	503.333	239.68

Fuente: Propia de los investigadores

Gráfico N° 06: Barras comparativo entre la tabla N° 18 y 20



Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación de resultados. Del Gráfico N° 06 observamos las barras comparativas con valores promedios a la resistencia alcanzada ($f'c$), tanto del concreto patrón + fibra de carbono en 0.54% y concreto patrón + fibra de carbono en 1.08%, respectivamente ensayados a compresión a edades de 7, 14 y 28 días. Podemos apreciar que a edad de 7 días el concreto patrón + fibra de carbono en 1.08% incremento un 4.29% con respecto al concreto patrón + fibra de carbono en 0.54%; a edad de 14 días el concreto patrón + fibra de carbono en 1.08% de concreto incremento un 5.4% con respecto al concreto patrón + fibra de carbono en 0.54% por último, en edad de 28 días se observó que el concreto patrón + fibra de carbono en 1.08% incremento considerablemente un 5.08% con respecto al concreto patrón + fibra de carbono en 0.54% de concreto. Lo que significa que el porcentaje de recubrimiento de fibra de carbono más factible y óptimo es de 1.08% (dos vueltas).

Contrastación de la hipótesis

La fibra de carbono aumentara la resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al momento de recubrir en porcentajes de 0.54% y 1.08% a las probetas cilíndricas.

H_0 : Si se da un aumento considerable al momento de recubrir las probetas de concreto con la fibra de carbono en un 0.54% y 1.08%.

H_1 : No se da un aumento considerable al momento de recubrir las probetas de concreto con la fibra de carbono en un 0.54% y 1.08%.

Tabla N° 21: Ensayo a Compresión – Porcentaje de Dureza al 99% del Concreto

DESCRIPCIÓN	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO ALCANZADA	
		$f'c$	%
	(días)	(kg/cm^2)	$f'c/f'cd$
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 0.54%	28	492.667	234.60
CONCRETO PATRON + FIBRA DE CARBON en 1.08%	28	503.333	239.68

Fuente: Propia de los investigadores

Interpretación: Se acepta la hipótesis alternativa H_0 y se rechaza la hipótesis nula H_1 , porque mediante el laboratorio se obtuvo resultados positivos, el cual las probetas de concreto con recubrimiento de fibra de carbono en los diferentes porcentajes fueron sometidos a ensayo de compresión, como se aprecia en la tabla n° 21, la dureza del concreto en un 99% a edad de 28 días, se observa que la resistencia a la compresión con recubrimiento de fibra de carbono en ambos casos de porcentaje aumenta excediendo hasta más del 100% a comparación de un concreto convencional.

V. DISCUSIÓN

Discusión del Objetivo General: Flores Baldeón (2015) es su trabajo de suficiencia titulado, “Incremento de la capacidad de columnas de concreto con la adición de confinamiento externo con mantas de fibra de carbono”, donde sustenta que en primer lugar es fundamentalmente analizar teóricamente la resistencia a la compresión del concreto de $f'c$ igual a 210, 280 y 350 kg/cm² aumentando la capacidad de columnas de concreto mediante la aplicación externa de mantas de fibra de carbono a partir del reforzamiento por varias capas de fibra de carbono con la curva de esfuerzo – deformación propuesta por Liang y Teng, publicada por la Deutscher Ausschuss für Stahlbeton DafStb, asimismo nosotros como investigadores de este proyecto compartimos la posición ya que para el presente trabajo de investigación tuvimos que recaudar información del tema a través de repositorios, revistas, artículos entre otros. Para contrastar nuestro resultado sobre el diseño de reforzamiento de fibra de carbono a un concreto convencional en columnas afirma que a ensayo compresión de $f'c = 210$ kg/cm² obtuvieron un incremento del 30% con respecto al refuerzo de la fibra de carbono, de la misma manera nosotros al realizar el ensayo a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² recubierto con fibra de carbono obtuvimos un incremento considerable.

Discusión del Objetivo Especifico 01: Castro (2019), nos indica lo siguiente en su tesis “Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019”, realizaron los respectivos ensayos a compresión con probetas cilíndricas en menor dimensiones con una altura de 15cm y diámetro de 8cm, donde inicialmente a la edad de 7 días nos muestra resultados óptimos y favorables teniendo en cuenta que son probetas cilíndricas con diferentes dimensiones obtuvieron el promedio de resistencia de un concreto de 250.67kg/cm². En comparación con nuestra investigación se obtuvo un resultado promedio de resistencia de 355kg/cm², debido a que el diseño de mezcla el cual obtuvimos fue el más apropiado basándonos según el ACI 211. Se obtuvieron los valores para el agregado fino su módulo de finura 2.42, contenido de humedad 5.98%, la absorción 2.16%, peso específico 2.65ton/m³, como también del agregado grueso se obtuvo un módulo de finura 7.42, contenido de humedad 1.78%, la absorción 1.18% y peso específico 2.82ton/m³.

Discusión del Objetivo Especifico 02: Navarro y Forero (2017) indica lo siguiente en su tesis “Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con nanotubos de carbono FRDP”, quien incursiona la aplicación de nanotecnología a su estudio con la finalidad de precisar que efectos tiene dicho producto. En la cual concluyo en abarcar nuevas investigaciones e iniciativa con novedosos materiales para el concreto, así como es los nanotubos de carbono (NTC), indagando nuevos caminos y mejoramiento para el concreto tradicional, al usar los nanotubos de carbono por el método de combinación, la resistencia aumenta y cumple con la normativa solicitada por el reglamento ya que su resistencia del concreto con FRDP fue de 11.7% de mejoramiento con una proporción del 0.3% de nanotubos comparado a la resistencia del modelo patrón de concreto, un 10.2% aumento de resistencia al 0.5% de nanotubos. Para nuestro caso realizado el concreto patrón se obtuvo una resistencia promedio de las tres edades un $f'c=215.78$ kg/cm², con recubrimiento en un 0.54% de tejido de fibra de carbono obtuvimos una resistencia promedio de las tres edades de $f'c=420$ kg/cm² y en el recubrimiento de 1.08% de tejido de fibra de carbono obtuvimos una resistencia promedio de $f'c= 430.33\%$ kg/cm².

Discusión del Objetivo Especifico 03: Toro, Jaime (2017) en su proyecto de tesis titulada, "Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen de cemento en la resistencia a la compresión y a la tracción del hormigón $f'c = 210$ kg / cm²", publicado por la Universidad Cesar Vallejo, Chimbote Perú. Su objetivo de estudio fue determinar la influencia de las fibras de polipropileno en un concreto convencional donde se obtuvieron resultado desfavorable ante esté. En edad de 28 días la resistencia a la compresión de un concreto convencional obtuvieron el valor promedio de 234.585kg/cm² a comparación de los tres modelos con adición para el primer modelo con fibra de polipropileno en un 5% obtuvieron una resistencia a la compresión igual a 226.15 kg/cm², en el segundo modelo con fibra de carbono en un 10% obtuvieron una resistencia a la compresión de 215.597kg/cm² y finalmente en el tercer modelo con fibra de carbono en un 15% obtuvieron una resistencia a la compresión igual a 196.67 kg/cm², de la cual concluyeron según los valores obtenido en los tres modelos a ensayo de compresión que la resistencia tiende a disminuir. En nuestro estudio paso lo contrario debido que se trabajó con un porcentaje mínimo

siendo esto el más favorable el porcentaje de 1.08% más factible y optimo es de 1.08% (dos vueltas).

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyo que al 1.08% de recubrimiento de fibra de carbono al concreto patrón se obtuvo resultados muy favorables a la compresión en las distintas edades de rotura a los 7, 14 y 28 días.
2. Determinamos un diseño de mezcla por el método del ACI, de esta manera obtuvimos una dosificación por volumen en metros cúbicos para una resistencia de 210kg/cm², de la misma manera realizamos ensayos de peso específico, peso unitario, contenido de humedad, porcentaje de absorción y análisis granulométrico por tamizado.
3. Según los resultados de ensayo a compresión de testigos de concreto reglamentados por las Normas Técnicas, MTC E 704, ASTM C 39/ C39-M, AASHTO T 22, se observó que al momento de la rotura de probetas con recubrimiento de fibra de carbono en porcentajes de 0.54% y 1,08% se incrementó considerablemente a una resistencia promedio alcanzada de 17.2% con relación a la resistencia a la compresión de un concreto convencional.
4. Las proporciones integradas al 0.54% y 1.08% de recubrimiento de fibra de carbono al diseño de concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$, en ambos porcentajes son óptimos y mejora su resistencia a compresión.

VII. RECOMENDACIONES

1. En este estudio de recubrimiento de fibra de carbono a un concreto convencional $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ obtuvimos resultados positivos al recubrirlo en porcentajes bajos, también recomendamos que estos tipos de recubrimientos de fibra se haga a un concreto de $f'c$ menor debido que a investigaciones de otros tesis a mayor sea el $f'c$ con adición o recubrimiento de fibras disminuye su resistencia.
2. Trabajar según normativas estándares para el diseño de mezcla, con ello seguir los pasos y ser ordenados al momento de realizar los ensayos de suelo en el laboratorio, apoyarse con la supervisión de un ingeniero especialista en suelos.
3. Hacer uso de las fibras de carbono como recubrimiento en columnas y vigas de esta manera otorgamos el aumento de su resistencia.
4. Damos confiabilidad de trabajar con porcentajes mínimos al momento de recubrir una estructura, debido que a menor porcentaje la fibra de carbono actúa de inmediato con el concreto.

REFERENCIAS

ALDERTON, Matt. La fibra de carbono: ¿el superhéroe de los materiales de construcción? [en línea]. Artículo, 2018 [Fecha de consulta: 29 de abril del 2022].

Disponible en: <https://autode.sk/3RyrVWR>

ALEGRE, Gianfranco. Estudio de la Influencia en la Resistencia y Ductilidad de las Fibras de Carbono Utilizadas como Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado. Tesis de Grado de título de ingeniero civil. Lima Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.

Disponible en: <https://bit.ly/3E0bo5Y>

ALVAREZ, José. Diseño de Mezcla [en línea]. Publicación, 2013. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2016].

Disponible en: <https://bit.ly/3o8ZmBK>

BACA, Willian. ACI – PERU: Reforzamiento de Estructuras con Fibras de Carbono, conceptos para el Diseño y Aplicaciones en el Perú [en línea]. Artículo, 2011 [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3IBw5ZX>

BERNAL, César. Metodología de la investigación, 3era Edición, Pearson Educación, Colombia [en línea] Artículo, 2010 [Fecha de consulta: 07 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3uPUeGp>

BILLON, DUMORTIER y OTROS. Quantification of short and long asbestos fibers to assess asbestos exposure [en línea] Article, 2014 [Fecha de consulta: 12 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3dXkd65>

CALLA, Leslie. Evaluación y Reparación Estructural con Fibra de Carbono de la Superestructura del Puente la Capilla – Moquegua. Tesis de grado de ingeniería civil. Arequipa - Perú: Universidad Católica de Santa María, 2018.

Disponible en: <https://bit.ly/3yFie0a>

CARRASCO, S. Metodología de la investigación científica [en línea] Lima, 2006 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/2HulPU4>

CASTRO, Carlos. Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019. Tesis para optar el grado profesional de ingeniero civil. Perú: Universidad Privada del Norte, 2019.

Disponible en: <https://bit.ly/3aBPWvE>

CHUAN, Silvia, VANNABOUATHOONG, Christopher, SPRAGE, Sheila y BHANDARI, Mohit. The Use of Carbon-Fiber-Reinforced (CFR) PEEK Material in Orthopedic Implants: A Systematic Review, Carbon-fiber-reinforced polyetheretherketone (CFR-PEEK) has been successfully used in orthopedic implants [en línea]. Artículo, 2015 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3dS7xNI>

COMPAÑÍA, Fyfe. Sistemas Tyfo® FIBRWRAP® para Estructuras de Transmisión y Almacenamiento de Agua [en línea]. Artículo, 2016 [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3O1u6za>

ESPINOZA, Eleonora. Métodos y técnicas de recolección de la información. IUC FCM UNAH [en línea] Revista, s.f. [Fecha de consulta: 07 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3Pal2bp>

ESPINOZA, Iván. Tipos de muestreo. Profesor titular III, Unidad de investigación científica, Facultad de ciencias médicas [en línea] Revista, 2016 [Fecha de consulta: 07 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3IGBE9i>

FALDINI, C., LEON, D., NANNI, M., DI MARTINO, A., DENARO, L. Y DENARO, V. Cervical disc herniation and cervical spondylosis surgically treated by Cloward procedure: a 10-year-minimum follow-up study [en línea] Article, 2010 [Fecha de consulta: 12 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3yBjOj9>

FLORES, José. Incremento de la Capacidad de Columnas de Concreto con la Adición de Confinamiento Externo con Mantas de Fibra de Carbono. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.

Disponible en: <https://bit.ly/3PvP3Ue>

GALLARDO, Yolanda y MORENO, Adonay. Módulo 2: Recolección de la información. Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES, 1999

Disponible en: <https://bit.ly/3Pat6dw>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación Sexta Edición [en línea] México, 2015 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3yIOgZ4>

HERNÁNDEZ, Ximena. Conceptos de edificación, sistemas constructivos y normatividad de construcción. Arquitectura 3er semestre, Tecnologías de la edificación normalizada, 2014.

Disponible en: <https://bit.ly/3GHmFKg>

LASEIMA, S., MUTALIB, A., OSMAN, S. y HAMID, N. Seismic Behavior of Exterior RC Beam-Column Joints Retrofitted using CFRP Sheets. Scielo [en línea] Article, 2020 [Fecha de consulta: 12 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3p05z44>

LÓPEZ, Roman. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: Influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. Tesis que para optar el grado de maestro de ingeniería. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

Disponible en: <https://bit.ly/3O1yeza>

MARTÍNEZ, Justino. Metodología de la investigación de un proyecto Methodology of research of a Project [en línea] Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco, 2021 [Fecha de consulta: 04 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3yxX97O>

MENDOZA, Carlos, AIRE, Carlos y DÁVILA, Paula. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plásticos y endurecido [en línea]. Artículo, 2011 [Fecha de consulta: 04 de mayo 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3z5SNq3>

MIRA, A. Hacia la fibra de carbono en la construcción. España: Universidad de Zaragoza [en línea] Artículo, 2007 [Fecha de consulta: 07 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3RsqFo2>

- MONCAYO, M., RODRÍGUEZ, J., ALCÍVAR, LÓPEZ, SORIANO y VILLACIS.
Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras.
México: Universidad Autónoma de Yucatán, 2016.
Disponible en: <https://bit.ly/3ERHvGh>
- MONTES, Alejandro y QUIÑONES, Viviana. Incidencia del Poliestireno
expandido reciclado y la fibra de Polipropileno en la resistencia a Compresión
del Concreto para un Diseño de Mezcla con $f'c$ de 250 kgf/cm². Tesis ingeniero
civil. Caracas, Venezuela: Universidad Nueva Esparta, 2011.
Disponible en: <https://bit.ly/3cerwIV>
- NAVARRO, Ellerly Y FORERO, Horacio. Mejoramiento de la resistencia a
compresión del concreto con nanotubos de carbono. Trabajo de grado
tecnología en construcciones civiles. Bogotá: Universidad Distrital Francisco
José de Caldas, 2017.
Disponible en: <https://bit.ly/3IAXpaO>
- NORMA, ACI 440.2R-17. Guide for the design and construction of externally
bonded FRP systems for strengthening concrete structures [en línea] Article,
2008 [Fecha de consulta: 12 de junio del 2022].
Disponible en: <https://bit.ly/3E0fr2a>
- NORMA Técnica Peruana. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el
peso unitario del agregado (Perú). NTP 400.017 of 1999: Agregados. Lima –
Perú: 2da edición, 14p.
Disponible en: <https://bit.ly/3RzKVo0>
- NORMA Técnica Peruana. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para
peso específico y absorción del agregado grueso (Perú). NTP 400.021 of
2002: Agregados. Lima – Perú: 2da edición, 8p.
Disponible en: <https://bit.ly/3ceOXSe>
- NORMA Técnica Peruana. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para
peso específico y absorción del agregado fino (Perú). NTP 400.022 of 2002:
Agregados. Lima – Perú: 2da edición, 5p.
Disponible en: <https://bit.ly/3o2UgHf>
- OTTAZI, Gianfranco. Diseño de Concreto Armado. 2da Edición. Perú: Asociación
Capitulo Peruano del Instituto Americano del Concreto, 2013.
Disponible en: <https://bit.ly/3q03nZM>

PAREDES, Augusto y ROJAS, José. Estudio del uso de sellador, varillas platinas y mantas de fibra de carbono, en el comportamiento de la losa de concreto armado del tablero del puente sobre el río Mantaro en los Distritos de Chilca, Tres de Diciembre, Provincia de Huancayo, Chupaca, Región Junín 2017. Título para el grado profesional de ingeniero civil. Perú: Universidad Peruana del Centro, 2018

Disponible en: <https://bit.ly/3RvR5p0>

PEÑA, Wagner. Reforzamiento de vigas de concreto armado con láminas de fibra de carbono en viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda "Pariacoto" Breña - Lima 2017. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Perú: Universidad César Vallejo, 2017.

Disponible en: <https://bit.ly/3aEutlu>

POMPONI, Francesco y MONCASTE, Alice. Embodied Carbon Mitigation and Reduction in the Built Environment – What Does the Evidence Say? UK: 1Department of Engineering – University of Cambridge, Trumpington Street CB21PZ Cambridge, 2016.

Disponible en: <https://bit.ly/30v6cJD>

PORRERO, RAMOS, GRASES Y VELAZCO. Manual del Concreto Estructural (2009). Covenin 1753 of 2003: "Proyecto y Diseño de Obras en Concreto Estructural". Caracas – Venezuela: Impresos Minipres, C.A. 245p.

Disponible en: <https://bit.ly/3OdNwkg>

QUINTANA, Luis. Métodos y técnicas de investigación 1 [en línea] México, McGrawHill, 2007 [Fecha de consulta: 04 de junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3aBNjtA>

ROQUE, Guillermo. Tecnología del Concreto [en línea]. Monografía de estudio. 2012 [Fecha de consulta: 20 de junio del 2016].

Disponible en: <https://bit.ly/3z5wZtx>

SÁNCHEZ, Joycy. Comparación de la resistencia a la flexión de una columna cuadrada $f'c=210$ kg/cm² con refuerzo de fibras de carbono y de manera convencional, utilizando el Mathcad. Tesis de licenciatura. Perú: Universidad Privada del Norte, 2018.

Disponible en: <https://bit.ly/3PoIHX7>

SILVA, Pedro. Refuerzo Estructural con Fibra de Carbono. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de ingeniería civil. Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ, 2016.

Disponible en: <https://bit.ly/3GQmlcj>

SIMEON, José. Determinación del peso Específico del Cemento [en línea]. Universidad de Centro América, 2006 [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3cgZUmj>

TORO, Jaime. Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen de cemento en la resistencia a la compresión y a la tracción del hormigón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo, 2017

Disponible en: <https://bit.ly/3o0JzoA>

TRIPATHI, Ashish. MECHANISTIC ANALYSIS AND ECONOMIC BENEFITS OF FIBER-REINFORCED ASPHALT MIXTURES. Texas: University of Texas at Tyler, 2018.

Disponible en: <https://bit.ly/3O6KSNp>

WEISS, Blazina y GOLDSTEIN, Alexander. Ligament replacement with an absorbable copolymer carbon fiber scaffold--early clinical experience [en línea]. Artículo, 2015 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3EYUoOF>

ZARCO, Noemí. Un concreto con Fibra [en línea]. Artículo, 2002 [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3O5mHyH>

ANEXOS

ANEXO 01:

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
DEPENDIENTE					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Porreros (2009, p. 245) indica que la: Resistencia a la Compresión, es el acto de comprimir las probetas entre las dos planchas planas, es aplicada una fuerza que es distribuida uniformemente sobre las secciones en contacto con el cabezal de la prensa.	Se evaluó la resistencia del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ convencional y con recubrimiento de fibra de carbono, siguiendo los protocolos de las normas ASTM. Se trabajaron con probetas cilíndricas de 6" x 12".	Resistencia a la Compresión	Carga máxima aplicada sobre Área (kg/cm^2)	Nominal
INDEPENDIENTE					
FIBRA DE CARBONO	Mira (2007, p. 56) indica que: La fibra de carbono es uno de los materiales con una variedad de beneficios de aplicaciones estructurales que son sometidas a cargas cíclicas o fatiga. De igual manera su comportamiento y propiedades se caracterizan por un alto nivel de resistencia.	Se diseñó una mezcla de concreto de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ recubierto de fibra de carbono, en porcentajes de 0.54% y 1.08%.	Porcentaje de Fibra de Carbono	0.54% y 1.08%	Razon

FUENTE: LOS INVESTIGADORES



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078358
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 7

OBRA: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC = 210 KG/C2
CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ
CANTERA: RIO SANTA - CATAZ
UBIC. CANTERA: RIO SANTA - CATAZ
FECHA: 2/05/2022



ANÁLISIS DE CANTERA

AGREGADO FINO			
Módulo de finiza	2.42	Peso específico (Ton/m ³):	2.65
Contenido de Humedad(%) :	5.88	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1624
Absorción(%) :	2.03	Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1755

AGREGADO GRUESO:			
Contenido de Humedad(%) :	1.78	Peso específico (Ton/m ³):	2.82
Absorción(%) :	1.18	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1486
		Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1499

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION: 36.20 %

OBSERVACION:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



PROYECTO DE TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/C2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: RIO SANTA - CATAC

UBIC. CANTERA: RIO SANTA - CATAC

FECHA: 2/05/2022

MUESTRA: M-01

OBSERVACION: AG: El agregado grueso esta compuesto por piedra chancada

OBSERVACION: AF: -

CODIGO:



CERT:AÑO-NUMERO: **CERT: 22-0617**

PROYECTO DE TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/C2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: RIO SANTA - CATAAC

UBIC. CANTERA: RIO SANTA - CATAAC

FECHA: 2/05/2022

CERT: 22-0617

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM C 566 (NTP 339.185)

AGREGADO: FINO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	8	10
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	125.20	132.30
Peso Seco + Recipiente (gr)	121.10	126.30
Peso recipiente	40.00	39.40
Peso del agua (gr)	4.10	6.00
Peso Suelo Seco (gr)	81.10	86.90
Contenido de Humedad (%)	5.06	6.90
Humedad Promedio (%)	5.98	

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	2	4
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	206.20	211.30
Peso Seco + Recipiente (gr)	203.20	208.40
Peso recipiente	40.00	39.50
Peso del agua (gr)	3.00	2.90
Peso Suelo Seco (gr)	163.20	168.90
Contenido de Humedad (%)	1.84	1.72
Humedad Promedio (%)	1.78	

PROYECTO DE T DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/C2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

CERT: 22-0617

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: RIO SANTA - CATAC

UBIC. CANTERA: RIO SANTA - CATAC

FECHA: 2/05/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C136 (NTP 400.012)

AGREGADO: **GRUESO**

PESO INICIAL SECO : 2600.00 grs

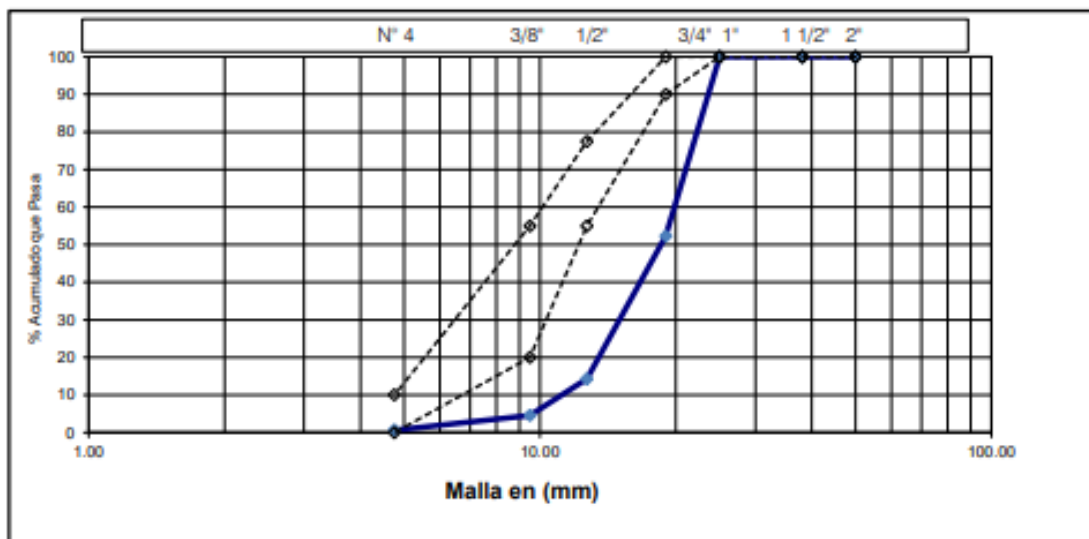
% Pasa N° 4 : 0.63

PESO LAVADO SECO: 2583.70 grs

Peso Retenido 2" (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	1240.00	47.69	47.69	52.31
1/2"	12.700	988.50	38.02	85.71	14.29
3/8"	9.500	252.70	9.72	95.43	4.57
N° 4	4.760	102.50	3.94	99.37	0.63

2583.70



OBSERVACION: El agregado grueso esta compuesto por piedra chancada

PROYECTO DE T DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/C2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

CERT: 22-0617

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANtera: RIO SANTA - CATAc

UBIC. CANtera: RIO SANTA - CATAc

FECHA: 02/05/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136 (NTP 400.012)

AGREGADO: A. FINO

PESO INICIAL SECO : 2050.00 grs

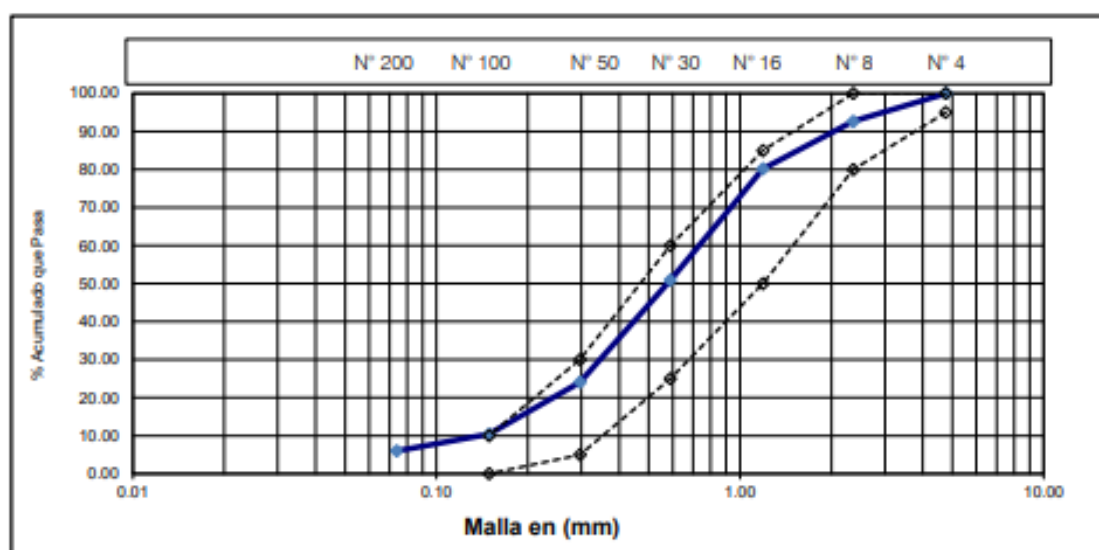
% Pasa Nº 200: 5.98

PESO LAVADO SECO: 1927.50 grs

Peso Retenido Nº 4 (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
Nº 4	4.780	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2.360	150.40	7.34	7.34	92.66
Nº 16	1.190	255.80	12.48	19.81	80.19
Nº 30	0.590	600.10	29.27	49.09	50.91
Nº 50	0.297	550.30	26.84	75.93	24.07
Nº 100	0.149	280.40	13.68	89.61	10.39
Nº 200	0.074	90.50	4.41	94.02	5.98

1927.50



Módulo de finura : 2.42

PROYECTO DE T DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/C2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: RIO SANTA - CATAK

UBIC. CANTERA: RIO SANTA - CATAK

FECHA: 2/05/2022

CERT: 22-0617

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	10180.00	10120.00	10150.00	10470.00	10410.00	10400.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3480.00	3420.00	3450.00	3770.00	3710.00	3700.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m3)	1.638	1.61	1.624	1.775	1.747	1.742
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.624			1.755		

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	9820.00	9860.00	9890.00	9870.00	9890.00	9890.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3120.00	3160.00	3190.00	3170.00	3190.00	3190.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m3)	1.469	1.488	1.502	1.492	1.502	1.502
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.486			1.499		

PROYECTO DE T DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/C2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: RIO SANTA - CATAAC

UBIC. CANTERA: RIO SANTA - CATAAC

FECHA: 02/05/2022

CERT: 22-0617

PESO ESPECIFICO

ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Maximo de la muestra	Malla N° 4	3/4"
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco+ Agua	654.70	1567.40
Peso Material Sup Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado+ Agua +Frasco	854.70	2067.40
Peso Global con desp. de Volumen	779.30	1890.30
Peso Vol. Masa + Vol Vacios	75.40	177.10
Peso Especifico	2.65	2.82

PORCENTAJE DE ABSORCION

ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	140.20	143.90
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	137.90	142.60
Peso del Agua	2.30	1.30
Peso del Recipiente	31.20	32.20
Peso Material Secado en estufa	106.70	110.40
Porcentaje de absorción	2.16	1.18



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

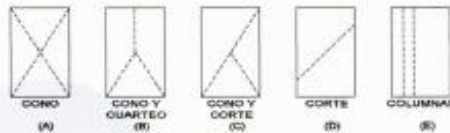
INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 1031628952 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M

OBRA: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/C2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 30/05/2022
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm2
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-0747



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON	210	C	2/05/2022	9/05/2022	7	33900	192	91.43
2	PATRON	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	33500	190	90.48
3	PATRON	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	33100	187	89.06
4	PATRON	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	36500	207	98.57
5	PATRON	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	36900	209	99.52
6	PATRON	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	36600	207	98.57
7	PATRON	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	44100	250	119.05
8	PATRON	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	43800	248	118.10
9	PATRON	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	44500	252	120.00

OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250. ELE INTERNACIONAL USA.





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
ROC N° 10316289552 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M

OBRA: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM² CON RECLUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

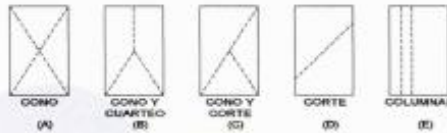
FECHA: 30/05/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

f_c de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f_c (Kg/cm ²)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	9/05/2022	7	67200	380	180.95
2	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	62400	353	168.10
3	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	65200	369	175.71
4	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	73400	415	197.62
5	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	74200	420	200.00
6	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	16/05/2022	14	75300	426	202.86
7	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	30/05/2022	28	89400	506	240.95
8	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	88200	499	237.62
9	PATRON - CON RECLUBRIMIENTO DE 1.08 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	30/05/2022	28	89200	505	240.48

OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250. ELE INTERNACIONAL USA.





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

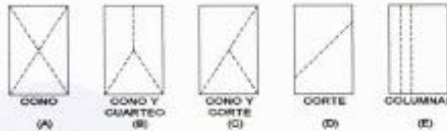
INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M

OBRA: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 CON RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE CARBONO - HUARAZ 2022

SOLICITANTE: PEÑA DIAZ, FIORELA ZOLANS - SANCHEZ HUAMAN, JOSE GEAN CARLO
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 30/05/2022
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Fc (Kg/cm ²)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	E	2/05/2022	9/05/2022	7	65100	368	175.24
2	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	9/05/2022	7	60400	342	162.86
3	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	9/05/2022	7	64500	365	173.81
4	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	16/05/2022	14	71800	406	193.33
5	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	16/05/2022	14	72050	408	194.29
6	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	D	2/05/2022	16/05/2022	14	73010	413	196.67
7	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	87100	490	234.76
8	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	86200	488	232.38
9	PATRON - CON RECUBRIMIENTO DE 0.54 % FIBRA DE CONCRETO	210	C	2/05/2022	30/05/2022	28	87900	497	236.67

OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 01



Extracción de muestra de agregado grueso y fino –
Cantera Cátac - Recuay



Extracción de muestra de agregado grueso y fino –
Cantera Cátac - Recuay

Anexo 02



Muestra de agregado grueso y fino - Cantera
Cátac/Recuay - Laboratorio

Anexo 03



Ensayo de Granulometria de Agregado Grueso – Malla 2”



Ensayo de Granulometria de Agregado Fino – Malla N° 04

Anexo 04



Mezcla de Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Anexo 05



Prueba Cono de Abrams – Asentamiento de 4"

Anexo 06



Moldeado de las probetas cilíndricas de un $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Anexo 07



Ensayo de Peso Unitario de Agregado Grueso y Fino



Ensayo de Peso Unitario de Agregado Grueso y Fino

Anexo 08



Ensayo de peso específico – Agregado Grueso



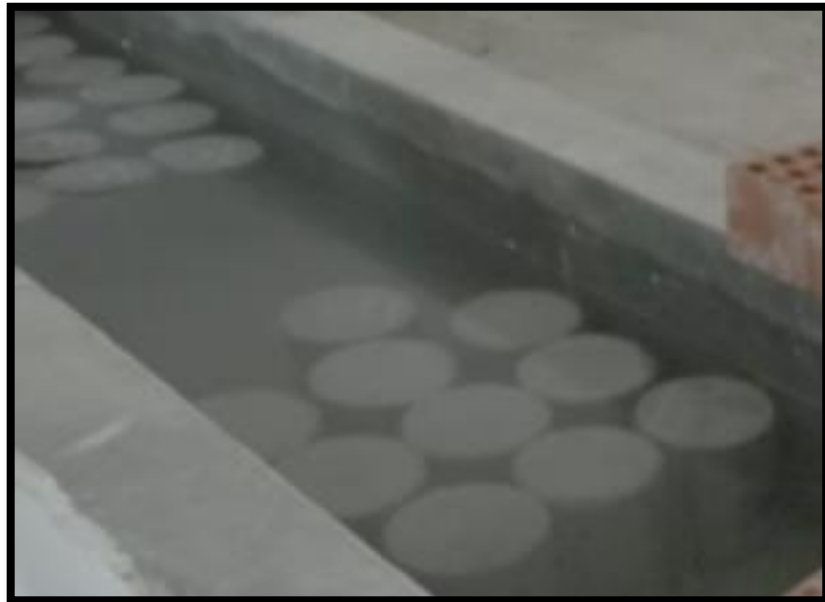
Ensayo de peso específico – Agregado Fino

Anexo 09



Ensayo de Contenido de Humedad

Anexo 10

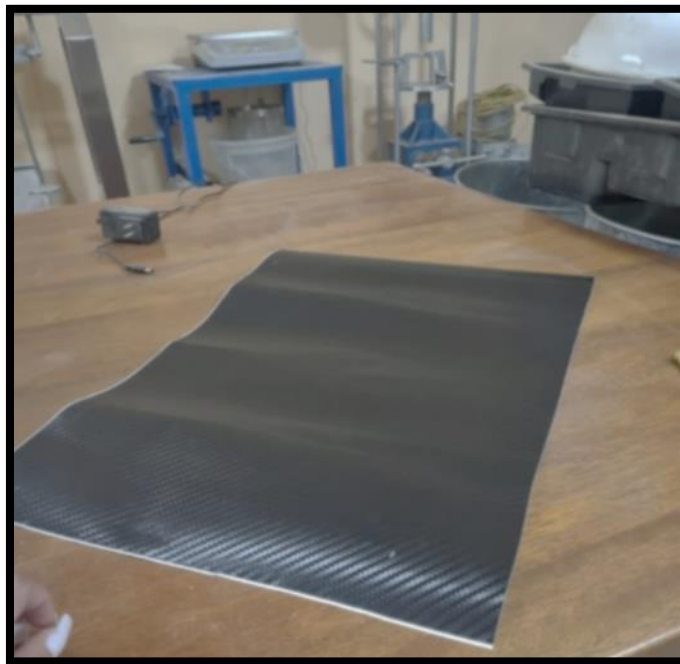


Curado de las probetas cilíndricas $f'c= 210\text{kg/cm}^2$

Anexo 11



Fibra de Carbono, fibra laminado unidireccional 0.337mm
de espesor



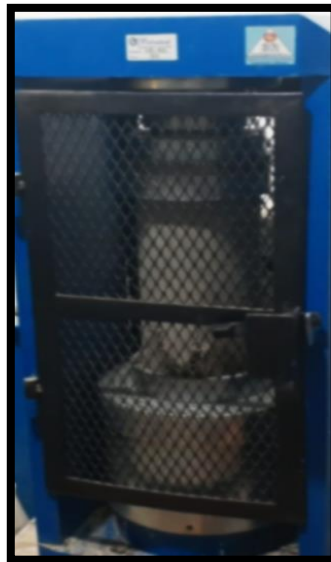
Corte de lámina de fibra de carbono para recubrimiento
de los testigos dimensiones 30 x 50 cm

Anexo 12

Rotura de Probetas – 7 días



Probetas de concreto sin y con recubrimiento de fibra de carbono, edad 7 días. Antes de la rotura se realiza un mortero pobre para el tarrajeo de las probetas con fibra de carbono.



Rotura de probeta: Concreto Patrón – Tipo de Rotura de Cono y Corte (C) – 7 días



Rotura de probeta: Concreto + Fibra de Carbono 0.54% -
Tipo de Rotura Columnar (E) – 7 días



Rotura de probeta: Concreto + Fibra de Carbono 1.08% -
Tipo de Rotura Corte (D) – 7 días

Rotura de Probetas – 14



Probetas de concreto sin y con recubrimiento de fibra de carbono, edad 14 días. Antes de la rotura se realiza un mortero pobre para el tarrajeo de las probetas con fibra de carbono.



Rotura de probeta: Concreto Patrón – Tipo de Rotura de Cono y Corte (C) – 14 días



Rotura de probeta: Concreto + Fibra de Carbono 0.54% -
Tipo de Rotura Corte (D) – 14 días

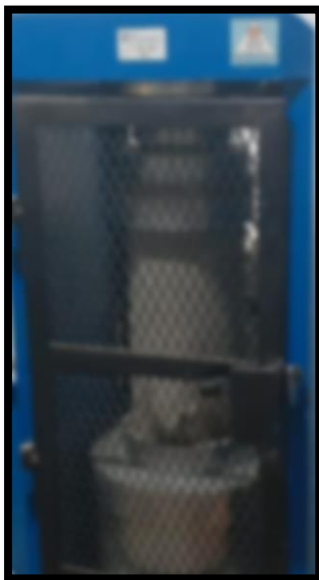


Rotura de probeta: Concreto + Fibra de Carbono 1.08% -
Tipo de Rotura Cono y Corte (C) – 14 días

Rotura de Probetas – 28



Probetas de concreto sin y con recubrimiento de fibra de carbono, edad 28 días. Antes de la rotura se realiza un mortero pobre para el tarrajeo de las probetas con fibra de carbono.



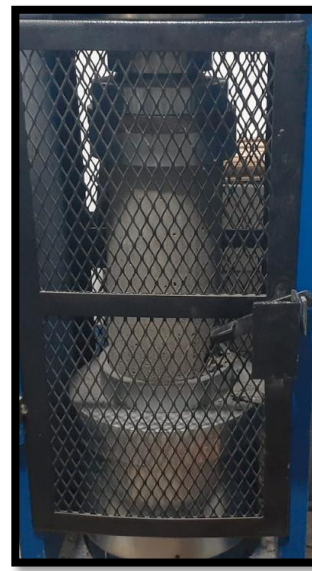
Rotura de probeta: Concreto Patrón – Tipo de Rotura de Cono y Corte (C) – 28 días



Rotura de probeta: Concreto + Fibra de Carbono 0.54% -
Tipo de Rotura Cono y Corte (C) – 14 días



Tipo de Rotura
Corte (D)



Tipo de Rotura
Cono y Corte(C)

Rotura de probeta: Concreto + Fibra de Carbono 1.08% -
28 días