



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM² REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO RECICLADO AL 5%, 10% y 15%, SEGÚN LA NORMA ACI 211. Lima 2020.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Wilder Tocto Minga

Segundo Orlando Saavedra Haro

Asesor:

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Lima – Perú

2020

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a nuestras familias por el apoyo incondicional a diaria durante nuestra vida universitaria para lograr este proyecto de investigación y a todas las personas que confiaron en nosotros.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darnos la oportunidad para seguir con nuestros proyectos de aprendizaje y experiencias, a nuestras familias por el apoyo. Gracias a todas las personas que nos animaron en este largo camino, soportando y comprendiendo con paciencia durante el proceso que requiere la realización de una tesis.

Muchas gracias a todos.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Reciclaje de las primeras mil toneladas de residuos sólidos reutilizables	13
Tabla 2: Resistencia de concreto proyectado a 28 días	35
Tabla 3: Granulometría de la Arena	44
Tabla 4: Módulo de elasticidad según el diseño de mezcla a 28 días	63
Tabla 5: Pruebas de normalidad	65
Tabla 6: Estadísticas para una muestra	66
Tabla 7: Prueba para una muestra	66
Tabla 8: Módulo de rotura a la flexión según su diseño de mezcla a 7 días	68
Tabla 9: Pruebas de normalidad	70
Tabla 10: Estadísticas para una muestra	71
Tabla 11: Prueba para una muestra	71
Tabla 12: Resistencia a la compresión de un concreto a los 28 días	73
Tabla 13: Estadísticas para una muestra	75
Tabla 14: Prueba para una muestra	75
Tabla 15: Diseño concreto patrón	80
Tabla 16: Diseño Patrón con añadido de 5% de fibra de vidrio reciclada	80
Tabla 17: Diseño Patrón con añadido de 10% de fibra de vidrio reciclada	81
Tabla 18: Diseño Patrón con añadido de 15% de fibra de vidrio reciclada	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Escala de Mohs de dureza de los minerales	15
Figura 2: Proceso de reciclaje del vidrio	17
Figura 3: Diagrama variable de respuesta	26
Figura 4: Matriz Operacional	27
Figura 5: Foto de cono de Abrams para ensayo de revenimiento	37
Figura 6: Compuestos principales del cemento portland	46
Figura 7: Porcentajes de intervención de óxidos	47
Figura 8: Parámetros límite del agua para confección del concreto	50
Figura 9: Foto Fibra de vidrio reciclado utilizado en las probetas	52
Figura 10: Foto Preparación pesado de materiales para elaboración de probetas C.	52
Figura 11: Foto Horneando de agregados para la elaboración de probetas C	53
Figura 12: Foto tamizado de agregados para la elaboración de probetas C.	53
Figura 13: Foto golpe de agregados con martillo de goma	54
Figura 14: Adición de fibra de vidrio en elaboración de concreto	54
Figura 15: Concreto en estado fresco con añadido de fibra de vidrio	55
Figura 16: Medida del asentamiento del concreto	55
Figura 17: Curado del concreto	56
Figura 18: Elaboración del ensayo a la compresión del concreto	56

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
TABLA DE CONTENIDOS.....	6
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1.Realidad problemática	11
1.2.Formulación del problema	13
1.3.Objetivos	23
1.4.Hipótesis	24
CAPÍTULOII: METODOLOGÍA.....	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	63
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	77
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS.....	86

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es un diseño de mezcla determinando el porcentaje de fibra de vidrio reciclada ideal, tomado como premisa el 5%, 10% y 15%, según estudios anteriores de otros materiales, que servirá como reforzamiento para obtener un concreto $f'c = 210$ kg/cm², según la ACI 211. Lima 2020. De esta forma se presenta una alternativa para la sustitución de los agregados naturales por materiales reciclados, con el fin de crear un concreto económico y amigable con el medio ambiente, beneficiando a la población en donde predomine la fibra de vidrio reciclada. El proyecto de investigación se desarrolla, debido a la cantidad de residuos de fibra de vidrio, que se generan día a día, causando malestar en la población, por ello se busca minimizar la contaminación ambiental, ya que se estaría demostrando que estos residuos tendrían un buen uso en la fabricación de un concreto experimental, el cual a su vez podría ser muy bien utilizado, no solo en la costa peruana, sino en zonas con intenso friaje.

En primer lugar, se da a conocer la forma en que se puede obtener la fibra de vidrio reciclado para la elaboración del mortero experimental, en esta parte se describen los procedimientos y tratamiento para la fibra de vidrio obtenida. Seguidamente se determina el porcentaje de fibra de vidrio reciclado a utilizar para obtener un incremento en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto experimental, para ello se estudia diferentes dosificaciones y determina las características mecánicas de cada una de ellas, a la vez se realizarán varios ensayos para determinar la cantidad de porcentaje que se cumplirá para determinar todos los parámetros del material

utilizando las normas peruanas, para finalmente comparar la resistencia de un concreto convencional y el concreto experimental.

En conclusión se evidencia una significancia al agregar 5 % de fibra de vidrio reciclado aumenta del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según norma ACI 211 como resistencia a la elasticidad, refuerzo y flexión.

Palabras claves: Concreto, fibra de vidrio y diseño de mezcla

ABSTRACT

The objective of the present investigation is a mixture design determining the percentage of ideal recycled glass fiber, taken as a premise 5%, 10% and 15%, according to previous studies of other materials, which will serve as reinforcement to obtain a concrete $f'c = 210$ kg / cm², according to ICA 211. Lima 2020. In this way an alternative is presented for the replacement of natural aggregates with recycled materials, in order to create an economic and environmentally friendly concrete, benefiting to the population where recycled fiberglass predominates. The research project is developed, due to the amount of fiberglass waste, which is generated day by day, causing discomfort in the population, so it seeks to minimize environmental pollution, since it would be demonstrating that these residues would have a Good use in the manufacture of an experimental concrete, which in turn could be very well used, not only on the Peruvian coast, but in areas with intense cold.

Firstly, the way in which the recycled fiberglass can be obtained for the preparation of the experimental mortar is disclosed, in this part the procedures and treatment for the fiberglass obtained are described. Next, the percentage of recycled glass fiber to be used to obtain an increase in the compressive and flexural strength of an experimental concrete is determined, for this purpose different dosages are studied and the mechanical characteristics of each of them are determined, at the same time They will carry out several tests to determine the amount of percentage that will be met to determine all the parameters of the material using Peruvian standards, to finally compare the strength of a conventional concrete and experimental concrete. In conclusion, a significance is evidenced when adding 5% of recycled fiberglass

increases the concrete $f'c = 210$ kg /cm² according to ACI 211 standard as resistance to elasticity, reinforcement and bending.

Keywords: Concrete, fiberglass and mix design

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La construcción, es reputada como uno de los sectores que originan mayor consumo en: materiales, recursos naturales y energético, impactando de manera directa a los sectores económico, medio ambiente y social, por lo que es básico orientar esta industria hacia un modelo de construcción sostenible, optimizando la energía, reduciendo el consumo de recursos naturales a su vez disminuyendo la proliferación de residuos en los procesos de construcción y demolición, consiguiendo mejorar los procesos a su vez creando materiales alternos, eficaces y con iguales o mejores propiedades a las de los materiales existentes (Shackelford, 2014, pág. 38).

En la actualidad, la combinación de distintos materiales, a través del desarrollo de materiales compuestos, permite producir nuevos materiales que conservan una proporción significativa de las propiedades de los materiales constituyentes, pero que permiten obtener propiedades que no tiene ninguno de sus componentes posee por si solo (Callister W., 1997).

Los materiales fabricados a partir de morteros y concretos de cemento portland son atractivos para usarlos como material de construcción porque resultan baratos, durables y tienen resistencia y rigidez adecuados para usos estructurales. Adicionalmente, en estado fresco, son fácilmente moldeables, de manera que pueden adoptar formas tan caprichosas y complejas como se quiera. Su deficiencia estriba en su fragilidad (baja resistencia a tensión e impacto), su

permeabilidad y su inestabilidad en el cambio de volumen, siendo esta fuente de importantes problemas patológicos (López, 2015).

Diferentes autores (Barros, Caballero & Zaldo, 1981; Fernández, 1996; True, 1986; Young, 1978; J.G. Ferreira, F.A. Branco, 2004) han identificado una serie de beneficios y ventajas por las que se recomienda el uso de fibras de vidrio (GRC) en ciertos elementos de la construcción. Uno de los motivos es que existe una mayor relación resistencia entre resistencia y peso, ya que el GRC permite utilizar espesores pequeños que originan reducciones en peso de hasta un 86% frente a paneles de hormigón. Este material es ideal para la construcción de paneles, debido a su dureza y revestimiento, además de no requerir refuerzos como barras de acero, y poder producirse en cualquier forma con un grosor aproximado de tan solo un centímetro. El GRC presenta gran resistencia al impacto, especialmente en edades tempranas y permite combinarse con otros materiales de núcleos para la formación de elementos tipo sándwich. Por ejemplo, permite adicionar materiales como perlita, vermiculita o cenizas volantes, las cuales unidas a fibras de vidrio generan productos resistentes al fuego. Por otra parte, el GRC facilita fabricar por proyección formas complicadas y permite cortarse o taladrarse de forma sencilla con herramientas simples permitiendo resolver incidencias en obra, por causas no previstas en el diseño; por lo anterior, es posible conseguir una gran diversidad de acabados superficiales, con texturas que se asemejan al acabado de otro tipo de materiales usados también en la construcción. Al usar aditivos se puede imitar materiales pétreos, incluso mejora sus texturas y permite aplacados para sustitución de volúmenes enteros.

De acuerdo al sitio web de Plaza Vea Perú: “Los Supermercados Peruanos, expresa su satisfacción porque las 52 Estaciones para residuos sólidos reutilizables instaladas en PlazaVea y Vivanda, durante los últimos 8 años, han facilitado el reciclaje de las primeras 1000 toneladas de residuos sólidos, las cuales, porcentualmente, pueden desagregarse en 38,8 % de vidrio; 29,2 % papel; 24,6 % Tetra Pack y 7,3 % plástico. Con lo acumulado de papel, plástico, vidrio y metales la empresa peruana ha logrado reducir el impacto ambiental equivalente a 10,065 Barriles de petróleo y 4.028 Ton de CO₂. Por otro lado, se ha reducido el consumo de 34,440 m³ de agua gracias a la recolección de los residuos correspondientes a tetra pak, papel y plástico”.

Tabla 1

Reciclaje de las primeras mil toneladas de residuos sólidos reutilizables

	PLASTICO (kg)	VIDRIO (kg)	PAPEL (kg)	TETRA PAK (kg)	METAL (kg)
2013	14249	79441.3333	106409	36999	
2014	15311	59125	40145	37567	
2015	10014.2	45437	31873.3	40076.9	
2016	6873.4	54371	33064.76	37830	
2017	10821.28	54125.5	28177.13	31288.07	2807.812
Total	57269	292500	239669	183761	2808

Fuente: Supermercados peruanos.

1.2 Formulación del problema

Problema General:

¿Cómo determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo para obtener un eficiente comportamiento mecánico de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020?

Problemas Específicos:

Problema específico 1

¿De qué manera el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo influye en la elasticidad de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020?

Problema específico 2

¿De qué manera el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo, influye en la resistencia a la flexión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020?

Problema específico 3

¿De qué manera el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo, influye en la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020?

Como **justificación** a la presente investigación se busca la utilización de materiales que ayuden a disminuir los índices de contaminación, la industria de la construcción no es ajeno a esta problemática, busca incorporar materiales cementantes o de características similares a sus materiales apuntando a productos como vidrio, escoria de alambrón, fibras de plástico e incluso concreto reciclado con la finalidad de aumentar la resistencia del cemento o neutraliza materias causantes del efecto invernadero con un amplio ciclo de descomposición, siendo el vidrio un material que por su naturaleza, podría darle al concreto dureza, según la figura 1.

SCALA DE MOHS DE DUREZA DE LOS MINERALES		
Dureza	Mineral	Equivalente diario
10	Diamante	Diamante sintético
intermedio	Carburo de silicio	
9	Corindón	Rubí
8	Topacio	Papel abrasivo
7	Cuarzo	Cuchillo de acero
6	Feldespatos	Cortaplumas
5	Apatita	Vidrio
4	Fluorita	Clavo de hierro
3	Calcita	Moneda de bronce
2	Yeso	Uña del dedo
1	Talco	Polvos de talco

Figura 1: Escala de Mohs de dureza de los minerales.

Fuente: Cielo Sur - Abrasivos.

Dentro de las **limitaciones** de la presente investigación, se encuentra la falta de industrialización de los materiales reciclados, sobre todo de la fibra vidrio. A su vez existen limitaciones en el control del reciclaje de la fibra de vidrio, por lo antes expuesto, podría ser que el costo de esta investigación sea mayor que de la forma tradicional.

Para poder entender lo que se pide en esta investigación, se conceptualizará algunas nociones teóricas, como el **vidrio**, es un material inorgánico duro, frágil, transparente y amorfo que se encuentra en la naturaleza, aunque también puede ser producido por el ser humano.¹ El vidrio artificial se usa para hacer ventanas, lentes, botellas y una gran variedad de productos. El vidrio es un tipo de material cerámico amorfo. El vidrio se obtiene a unos 1500 °C a partir de arena de sílice (SiO₂), carbonato de Sodio (Na₂CO₃) y caliza (CaCO₃). En algunos países de habla hispana, el término «cristal» es utilizado frecuentemente como sinónimo de vidrio, aunque en rigor es incorrecto debido a que el vidrio es un sólido

amorfo (sus moléculas están dispuestas de forma irregular) y no un sólido cristalino (Nebot – Díaz, 2001).

También podemos mencionar el **reciclaje del vidrio**, que viene a ser el proceso mediante el cual se convierten desechos de vidrio en materiales que servirán para la creación de nuevos productos. Este reciclaje permite reducir la cantidad de residuos que luego se llevan al vertedero, lo que supone un ahorro tanto de materias primas como de energía respecto a la fabricación de vidrio a partir de materias primas nuevas; dentro de sus **ventajas**, el reciclaje del vidrio supone un menor uso de recursos y materias primas que la fabricación de vidrio a partir de arena, cal y sosa, Cada kilogramo de material reciclado puede ser nuevamente reutilizado y reciclado. El vidrio es un material ideal para ser reciclado, ya que puede reciclarse infinidad de veces sin perder sus propiedades. El uso de vidrio reciclado ayuda a ahorrar la energía de su producción (hasta un 60 %), es menos costoso, ayuda a reducir los residuos finalmente enviados a las plantas de residuos y vertederos y reduce el consumo de materias primas. La mayor parte del vidrio reciclado se puede utilizar para hacer nuevos envases semejantes a los desechados. Además, una pequeña proporción se utiliza para la fabricación de otros materiales de construcción, como ladrillos, cerámicas, asfaltos, etc. El vidrio reciclado requiere 26 % menos de energía que su fabricación desde cero y reduce en un 20 % las emisiones a la atmósfera de la fabricación, contaminando un 40 % menos de agua, lo que equivale a ahorrar aproximadamente 1,2 kilogramos de material virgen, así como cada tonelada de desechos de vidrio que se recicla evita que 315 kilogramos de dióxido de carbono

se liberen a la atmósfera durante la fabricación de vidrio (Glass recycling information sheet, 2006).



Figura 2: Proceso de reciclaje del vidrio.

Fuente: Ecología hoy.

Para complementar las nociones teóricas, es importante mencionar algunos **antecedentes nacionales e internacionales:**

Según Hincapie & Zambrano (2014) en su investigación titulada:

“Comportamiento a flexión de compuestos cementicios de ultra alto desempeño reforzados con fibras de vidrio alcalino-resistentes” en la disertación para obtener el grado de ingeniero civil de la Pontificia Universidad Javeriana- Bogotá.

Colombia, donde la investigación hace énfasis en la influencia del contenido de fibras de vidrio en concretos de ultra alto desempeño, evaluando su resistencia tanto a compresión como a flexión empleando materiales locales en su elaboración y de esta forma aplicarlo en obras de ingeniería civil; así mismo se realizaron comparaciones de los resultados con especímenes sin fibra de vidrio

(control), para determinar la variación que sufren las mezclas. En esta investigación se realizaron 3 tipos de mezcla en las cuales se modificó su contenido de arena para obtener un compuesto de ultra alto desempeño y de esta forma determinar la mejor resistencia posible a compresión (mayor de 110 MPa); además se implementaron las fibras de vidrio, analizando la influencia de la esbeltez y contenido de estas, obteniendo mejores resultados en cuanto al módulo de rotura de flexión del material resultante, el cual fue superior a 8 MPa.

Por otro lado, la investigación efectuada por López, J (2015) titulada: “Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado”, en la disertación para obtener el grado de Magister en ingeniería civil de la Universidad Nacional Autónoma de México, para esta investigación se evalúa mediante los resultados obtenidos de un estudio experimental la influencia que tiene dos tipos particulares de fibras, fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno, en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto, cuando dichas fibras se emplean en diferentes porcentajes volumétricos iguales o menores al 1% en mezclas de concreto fabricadas con agregados traídos del Edo de México y del Edo de Hidalgo. El estudio comprende la fabricación de mezclas de concreto con agregado grueso de origen calizo de 3/8” de tamaño máximo, arena andesítica, cemento Portland compuesto resistente a los sulfatos (CPC 40 RS), fibra de acero DRAMIX (RC 65/35 BN) y macrofibra de polipropileno (MAC Matriz). En total se fabricaron ocho mezclas; una sin fibra (mezcla testigo o de referencia), tres con fibras cortas de acero para porcentajes volumétricos de 0.5, 0.75 y 1.0% (0, 40, 60 y 80 kg/m³) y cuatro con macrofibras de polipropileno

para porcentajes volumétricos de 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0% (2.3, 4.6, 7.0 y 9.3 kg/m³). Los parámetros para el diseño de mezclas fueron el revenimiento de 15 cm, un porcentaje de volumen absoluto para los agregados de 52% para la grava y de 48% para la arena, y una relación de agua/cemento de 0.5 para el concreto sin fibra. En el caso de las mezclas con fibras, se mantuvo el diseño de la mezcla del concreto de referencia, más la adición del tipo y consumo de fibra y en todos los casos se añadió un aditivo plastificante compuesto por lingosulfonatos (Pozzolith 322N) para mantener el revenimiento en el rango deseado, mismo que cumple con la Norma ASTM C 494 para aditivos Tipo A. Se determinaron las propiedades en estado fresco de cada una de las mezclas: revenimiento, masa volumétrica, contenido de aire atrapado, cono invertido y resistencia al agrietamiento por contracción plástica. Además, en estado endurecido se determinó: resistencia a compresión, tensión, flexión, cortante, impacto, abrasión, módulo elástico, contracción por secado, tenacidad, permeabilidad al agua y flujo plástico (CREEP). A partir de los resultados experimentales obtenidos y del análisis efectuado, se podrá evaluar la influencia y desempeño del tipo y porcentaje de fibra en las diversas propiedades estudiadas en estado fresco y endurecido del concreto.

También cabe mencionar la investigación de Gutiérrez, R. (2016) en su investigación titulada: “Mitigación del envejecimiento de elementos de muros reforzados con fibra de vidrio empleando adiciones de puzolanas y resinas acrílicas” en la disertación para obtener el grado de Magister en ingeniería civil de la Pontificia Universidad Javeriana- Bogotá. Colombia, donde en la presente investigación se explora la eficacia de algunos tipos de aditivos puzolánicos y

resinas acrílicas en la mejora de las propiedades del GRC para evitar la pérdida de propiedades del material debido al envejecimiento. Para ello se fabrican probetas de GRC utilizando materiales locales mediante la técnica de proyección. Las muestras son envejecidas mediante dos técnicas de envejecimiento acelerado predictivo: cámara climática e inmersión en agua. Cada tipo de muestra es sometida a ensayos de flexión para comprobar la eficacia de los aditivos respecto a las muestras de GRC envejecidas sin aditivos. Por otra parte, se analizan las muestras usando la técnica de micrografía para verificar la estructura de las fibras luego del proceso de envejecimiento acelerado. Se obtuvo que los aditivos puzolánicos como resinas acrílicas y metacaolín mejoran las propiedades del GRC, sin embargo, estas mejoras no son significativas como para detener la pérdida de las propiedades en el proceso del envejecimiento.

En la siguiente investigación de Nalú, J (2017) “Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c = 210$ kg/cm²” se basa en describir si el concreto con porcentaje de fibra de vidrio tipo E mejora las propiedades la de resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² en la ciudad de Chimbote. Se ensayaron una serie de probetas cilíndricas y vigas de concreto como pruebas para analizar el comportamiento del patrón y el adicionado, donde se analizaron los ensayos mecánicos para el conocimiento de sus propiedades, los datos obtenidos del laboratorio son correlacionado a través de normas que indican los rangos o proporción de ello. Los datos fueron extraídos por el encargado (técnico de laboratorio) con el programa Microsoft Excel. Se evidenció en los resultados que

el concreto patrón cumple con toso los parámetros y de la misma manera con el concreto adicionado de 1%,3% y 5% son favorables.

En el presente trabajo de investigación titulado "Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio" el objetivo es la incorporación de porcentaje de fibra de vidrio tipo E-MAT con cemento Pacasmayo Portland tipo 1, agregados de la zona y agua de campus universitario en las características mecánica del concreto. Se ensayaron muestras comparativas entre un patrón y con fibras al 0.125%, 0.25% y 0.5% (% en volumen por metro cúbico de concreto) de fibras adicionada, el concreto patrón mostro una resistencia a la compresión a los 28 días, de 210 kg/cm². La característica que se estudiaron fue la trabajabilidad, peso unitario del concreto fresco y endurecido, la resistencia a la compresión, a la tracción indirecta y la resistencia a la flexión. Estos ensayos se realizaron a 07 y 14 días, como parámetro, y a 28 días para obtener la resistencia última. En estado fresco del concreto con fibras el resultado la trabajabilidad disminuye con respecto al concreto patrón, cumpliendo que al aumentar más fibra menor es la trabajabilidad del concreto, el peso unitario del concreto en estado fresco la fibra de vidrio no influye en el aumento o disminuye, siendo un parámetro neutro. En el concreto endurecido se mostró que adicionando fibras de vidrio no tiene una influencia considerable en el aumento de su resistencia a la compresión y si aumento a la resistencia a la tracción y flexión llegando hasta un 30.74% y 36.20% de aumento respectivamente.

En la investigación elaborada por Obando, A (2016) en su investigación titulada: "Evaluación de la resistencia mecánica del concreto incorporando vidrio reciclado como agregado fino en muros de defensa ribereña en TRUJILLO. Región LA LIBERTAD 2016" en la disertación para obtener el grado de

ingeniero civil de la Universidad Cesar Vallejo- Lima. Perú, donde en la presente investigación manifiesta que en las diferentes industrias del planeta se busca la utilización de materiales que ayuden a disminuir los índices de contaminación, la industria de la construcción no es ajeno a esta problemática, busca incorporar materiales cementales o de características similares a sus materiales apuntando a productos como vidrio, escoria de alambión, fibras de plástico e incluso concreto reciclado con la finalidad de aumentar la resistencia del cemento o neutraliza materias causantes del efecto invernadero con un amplio ciclo de descomposición; por ello, la presente investigación evaluación de la resistencia mecánica del concreto incorporando vidrio reciclado como agregado fino en muros de defensa ribereña en Trujillo. Región La Libertad en el 2016, busca como objetivo principal evaluar el comportamiento mecánico del diseño de mezcla de concreto, incorporando vidrio reciclado como remplazo de un porcentaje del agregado fino; asimismo, tiene a bien utilizar como objetivo específico analizar la trabajabilidad del concreto en estado fresco y determinar la resistencia a la compresión del concreto al utilizar vidrio reciclado como remplazo de un porcentaje de agregado fino en el diseño de mezcla. Después de desarrollar, en la ciudad de Trujillo, la investigación bajo una metodología aplicada se obtuvo como resultado que el remplazo del vidrio molido como agregado fino en un porcentaje del 20% logra la resistencia requerida y a su vez se contribuye con la conservación del medio ambiente.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo para obtener un eficiente comportamiento mecánico de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la elasticidad de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020.

Objetivo específico 2

Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la resistencia a la flexión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020..

Objetivo específico 3

Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² según la norma ACI 211. Lima 2020.

1.4 Hipótesis

Hipótesis General:

El uso de la fibra de vidrio reciclada como refuerzo tiene una influencia eficiente en el comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm². Lima 2020.

Hipótesis Específicas:

Hipótesis específica 1

Aumenta el módulo de elasticidad del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según norma ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.

Hipótesis específica 2

Aumenta la eficiencia de la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según norma ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.

Hipótesis específica 3

Aumenta la eficiencia de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según norma ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

1.1. Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación aplicada, porque servirá como un sistema nuevo para el proceso constructivo de un diseño de mezcla del concreto reforzado con fibra de vidrio reciclado, ayudando a solucionar problemas constructivos y reducir productos contaminantes.

Este estudio es de diseño cuasi experimental, debido a que en ella se establece una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente de la fibra de vidrio reciclada, para que se pueda analizar las consecuencias sobre la variable, dependiente de la resistencia a la compresión en las probetas a ensayar.

La actual investigación reúne los dos requisitos principales, se formó dos grupos de comparación que son el control y la validez interna pues los grupos se formaron aleatoriamente; además se evaluó una variable independiente (Concreto reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%) y una variable dependiente (Evaluación de la eficiencia mecánica).

Se establece una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente, Concreto reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%, para que se pueda analizar las consecuencias sobre la variable dependiente, Evaluación de la eficiencia mecánica.

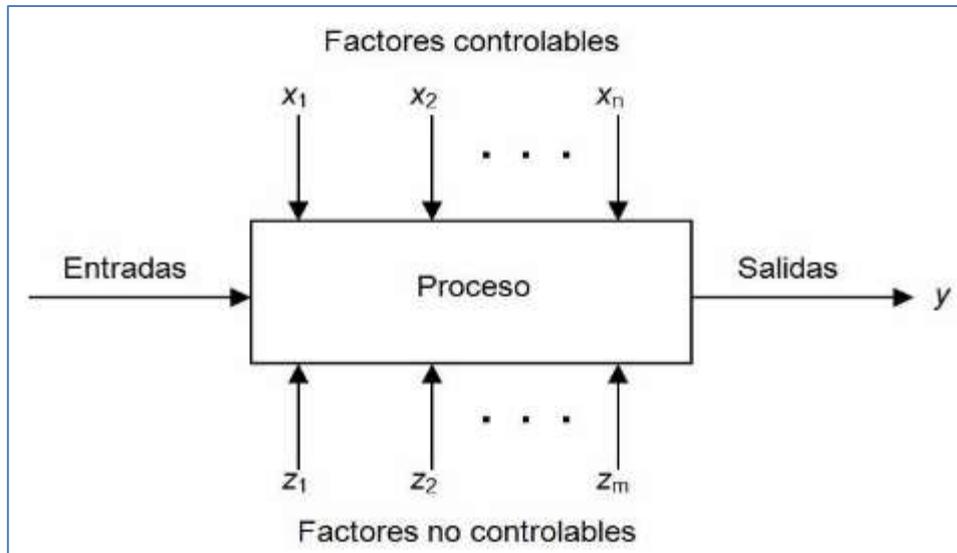
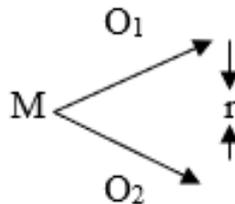


Figura 3. Diagrama variable de respuesta.

Fuente: ITS Mónica Mariscal (2009)

La investigación fue transversal, con la manipulación de una variable y la comparación con el parámetro de control.



Ecuación 1. Manipulación de una variable.

Donde:

M= Muestra

O₁ =Observación de la V.1.

O₂ = Observación de la V.2.

r = Correlación entre dichas variables.

1.2. Operacionalización de Variables.

1.2.1. Variable Independiente

Concreto reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%.

1.2.2. Variable Dependiente

Evaluación de la eficiencia mecánica.

Variable Independiente	Unidad	Definición Conceptual	Indicadores
Concreto reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%.	Kg	El vidrio, es material cerámico no cristalino; se denomina como material amorfo (desordenado o poco ordenado), inorgánico, de fusión que se ha enfriado a una condición rígida sin cristalizarse (Ecuared, 2018).	Cantidad de fibra de vidrio reciclado como refuerzo para la dosificación del concreto
Variable Dependiente	Unidad	Definición Conceptual	Indicadores
Evaluación de la eficiencia mecánica.	kg/cm ²	La resistencia es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga área, y se expresa en términos de esfuerzo (Osorio, 2013).	Valor de la resistencia a la compresión ($f'c$), flexión y módulo de la elasticidad del concreto para un diseño de 210 kg/cm ²

Figura 4: Matriz Operacional

1.3. Población y Muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos)

1.3.1. Población

Al ser una investigación experimental, se utilizarán probetas cilíndricas para concreto según la norma NTP 330.034, 2008.

1.3.2. Muestra

El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia en el cual se tomaron ensayos a elasticidad, flexión y compresión, de la siguiente manera: 36 probetas a compresión, 08 prismas a flexión y 4 probetas para elasticidad.

1.3.2.1. Grupo de control para ensayo a compresión.

3 probetas de concreto ensayadas a los 7 días.

3 probetas de concreto ensayadas a los 14 días.

3 probetas de concreto ensayadas a los 28 días.

1.3.2.2. Grupo experimental para ensayo a compresión.

3 probetas de concreto al 5% de fibras de vidrio ensayadas a los 7 días.

3 probetas de concreto al 5% de fibras de vidrio ensayadas a los 14 días.

3 probetas de concreto al 5% de fibras de vidrio ensayadas a los 28 días.

3 probetas de concreto al 10% de fibras de vidrio ensayadas a los 7 días.

3 probetas de concreto al 10% de fibras de vidrio ensayadas a los 14 días.

3 probetas de concreto al 10% de fibras de vidrio ensayadas a los 28 días.

3 probetas de concreto al 15% de fibras de vidrio ensayadas a los 7 días.

3 probetas de concreto al 15% de fibras de vidrio ensayadas a los 14 días.

3 probetas de concreto al 15% de fibras de vidrio ensayadas a los 28 días.

1.3.2.3. Grupo de control para ensayo a flexión.

2 prismas de concreto ensayadas a los 7 días.

1.3.2.4. Grupo experimental para ensayo a flexión.

2 prismas de concreto al 5% de fibras de vidrio ensayadas a los 7 días.

2 prismas de concreto al 10% de fibras de vidrio ensayadas a los 7 días.

2 prismas de concreto al 15% de fibras de vidrio ensayadas a los 7 días.

1.3.2.5. Grupo de control para ensayo para elasticidad.

01 probeta de concreto ensayadas a los 28 días.

1.3.2.6. Grupo experimental para ensayo para elasticidad.

01 probeta de concreto al 5% de fibras de vidrio ensayadas a los 28 días.

01 probeta de concreto al 10% de fibras de vidrio ensayadas a los 28 días.

01 probeta de concreto al 15% de fibras de vidrio ensayadas a los 28 días.

1.3.3. Unidad de Estudio

Probeta de concreto de dimensiones de diámetro 4" y altura 8".

Prisma cuadrangular de concreto de dimensiones de 15cm de ancho x 15cm de altura x 50cm de longitud.

1.4 Técnicas e instrumentos

Técnica: La observación.

Instrumento:

- Ficha de observación.
- Lap top.
- Programa Excell.
- Máquina de compresión de probetas.
- Mezcladora de concreto.
- Juego de mallas de 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200.
- Balanza.
- Equipo de revenimiento.
- Olla de Washington.
- Termómetro para concreto.
- Molde para vigas.
- Horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Taras.
- Cucharón metálico.

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211. LIMA METROPOLITANA 2019	REGISTRO N° : _____
SOLICITANTE : WILDER TOCOTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR : _____
CÓDIGO DE PROYECTO : _____	REVISADO POR : _____
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VADADO : _____
FECHA DE EMISIÓN : 05/09/2020	TURNO : _____

Agregado _____	F'c de diseño _____
Procedencia _____	Asentamiento _____
Cemento _____	Código de mezcla _____

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R'ac = _____
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = _____
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = _____
4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PLS	PUC	TMN
0.000							
Agua							
Aire							
Agregado grueso							
Agregado fino							

5. PORCENTAJE DE FIBRA DE VIDRIO RECICLADA
Porcentaje de fibra : _____

OBSERVACIONES:

- * Muestras probetas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	NG-132	23/01/2020	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	NG-136	23/01/2020	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	NG-135	24/01/2020	CDR-A18-342
Horno digital Thermocap 196L O° a 300°C	NG-288	24/01/2020	CDR-A18-343

MATESTLAB SAC					
TECNIC/JEF	D	JEFE LEV	D	COD. LEV	D
Nombre y Firma:	A1	Nombre y Firma:	A1	Nombre y Firma:	A1

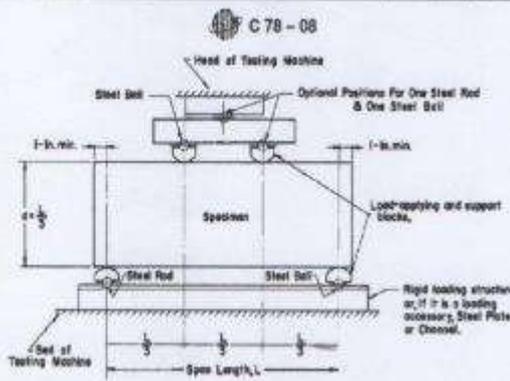
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

PROYECTO	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO $f'_c = 210$ Kg/cm ² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019	REGISTRO N°:	2020 - TS2 - 018
SOLICITANTE	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR:	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR:	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO:	12/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	12/03/2020	TURNO:	Diurno

Tipo de muestra : Diseño Patrón / Diseño 5% Fibra vidrio / Diseño 10% Fibra vidrio / Diseño 15% Fibra vidrio
Presentación : Prismas de concreto endurecido
 f'_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Concreto Patrón						
Concreto Patrón						
Concreto 5 % Fibra de vidrio reciclado						
Concreto 5 % Fibra de vidrio reciclado						
Concreto 10 % Fibra de vidrio reciclado						
Concreto 10 % Fibra de vidrio reciclado						
Concreto 15 % Fibra de vidrio reciclado						
Concreto 15 % Fibra de vidrio reciclado						



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

MATESTLAB SAC					
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.	OJC - LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A.		A.		A.

Procedimiento.

La proyección a los 28 días de curado utilizando la siguiente tabla, según la norma ACI 211.1 - 81:

Tabla 2

Resistencia de concreto proyectado a 28 días

Resistencia Nominal	
Edad (Días)	Porcentaje (%)
3	50
7	75
14	90-95
28	100

Fuente: Norma ACI 211.1 – 81

El procedimiento antes señalado, irá controlado mediante los siguientes ensayos:

Ensayos de Concreto Fresco

Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams

(NTP 339.035, 1999).

Para determinar la docilidad del concreto fresco se realizará por el método del asentamiento del cono de Abrams, que puede ser elaborado en laboratorio o en obra.

a) Materiales y equipos

Se tiene como material la muestra de concreto fresco, y como equipos, el cono de Abrams, una varilla compactadora, una bandeja metálica, un cucharón metálico una wincha metálica.

b) Procedimiento

En primer lugar humedecemos el interior del molde cónico, se coloca el molde sobre una bandeja metálica, ésta debe estar en una superficie plana, se sujetó firmemente el molde por las aletas con los pies, se llena el molde con concreto en tres capas, cada capa de un tercio del volumen del molde cónico, se compactada con la varilla con 25 golpes cada una, después de la última capa se enrasamos con la varilla, para luego limpiar los bordes del cono de concreto sobrante esparcido, separamos los pies a ambos lados de las aletas del cono y levantamos cuidadosamente de forma vertical y colocamos el cono de forma invertida (diámetro menor debajo), seguidamente se coloca la varilla encima del cono para así medir el asentamiento del concreto en pulgadas.



Figura 5. Foto de cono de Abrams para ensayo de revenimiento

Contenido de aire en mezcla de concreto fresco por el método de presión (NTP 339.083, 2003)

Para determinar el contenido de aire del hormigón fresco, se requiere medir el cambio de volumen del hormigón sometido a un cambio de presión.

a) Materiales y equipos

Como material se tiene la muestra de concreto fresco, dentro de los equipos se tiene medidores de aire (Olla de Washington): El equipo consta de un recipiente con tapa de acero cuya capacidad mínima es de 6 litros. La tapa está provista de un ajuste de goma para tener un cierre hermético con el recipiente y lleva además los aditamentos siguientes: Un par de llaves para agua, de entrada y purga, llaves para apretar herméticamente la tapa al recipiente, una cámara de

presión con dial, bomba manual (o bombín externo), válvula para traspasar el aire al recipiente y válvula de purga para ajustar la presión inicial en el dial y demás accesorios: probeta de calibración y tubos de bronce atornillables a una de las llaves de agua, una varilla metálica, un mazo de goma y una regla metálica o Jeringa de goma.

b) Procedimiento.

En primer lugar se colocó el concreto fresco en tres capas diferentes, cada una de las capas es compactada con la varilla por 25 golpes, luego de compactar, golpear los costados del recipiente de 10 a 15 golpes con el mazo de goma, se enrasa con la regla metálica, luego se limpia los bordes con un trapo, se coloca la tapa y se ajusta herméticamente con las llaves de apreté, cerramos las válvulas para aire y se abren las llaves para agua, con una jeringa de goma introducimos agua por una de las llaves de agua hasta que fluya por la otra llave, golpeamos lateralmente con un mazo para expulsar las burbujas de aire atrapados en el agua que ha sido introducida, bombeamos aire a la cámara de presión hasta que la aguja del dial llegue a la marca de presión inicial, cerramos las dos llaves de agua y abrimos la válvula de entrada de aire y leemos con aproximación de 0.1% el contenido de aire registrado en el dial.

Peso unitario del concreto fresco (NTP 339.046, 2008)

a) Materiales y equipos

Como material se tiene la muestra de concreto fresco, dentro de los equipos se tiene el molde, una varilla metálica, una balanza, un mazo de goma y una plancha metálica.

b) Procedimiento

En un inicio, se pesó el molde, luego se humedeció el molde cilíndrico, luego colocamos el concreto en tres capas, a cada capa se compacta con 25 golpes y se lo golpea con un mazo de goma de 10 a 15 golpes, después se enrasa con la

varilla metálica, pulimos con una plancha metálica, se limpia los residuos de concreto alrededor del molde y luego pesamos, obteniendo así el peso del molde más el concreto fresco.

Temperatura de mezclas frescas del concreto (NTP 339.184, 2002)

El ensayo permite medir la temperatura de mezclas de concreto recién mezclado, la temperatura medida representa la temperatura al tiempo del ensayo y puede no ser indicativa de la temperatura del concreto recién mezclado a un tiempo posterior. Puede ser usado para verificar que el concreto satisfaga un requisito específico de temperatura.

a) Materiales y equipos

Se necesita una muestra de concreto fresco, y un termómetro para concreto.

b) Procedimiento

El procedimiento es el siguiente, se coloca el termómetro en el concreto, para obtener la temperatura del mismo.

Ensayos de Concreto Endurecido

Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto (NTP 330.034, 2008)

El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen.

a) **Materiales y equipos**

Se requiere una máquina de Ensayo a Compresión, un deformímetro, las probetas cilíndricas de concreto, el vernier, una wincha, y el cronómetro.

b) **Procedimiento**

En primer lugar, se mide el diámetro de las probetas a ser ensayadas dos veces de forma perpendicular con un vernier, también se mide la altura de las probetas dos veces con la ayuda de una wincha, se coloca la probeta de concreto en la máquina de ensayo a compresión, se coloca el deformímetro en 0 y se anota la deformación cada 1000 kg de carga axial, hasta la rotura de la probeta.

Importante destacar que el porcentaje de fibra de vidrio reciclado, será según antecedentes de otros materiales alternativos al agregado utilizados para este mismo fin, tomado como punto de inicio el 5%.

Concreto

El concreto es una mezcla de cemento portland, que está constituido por una mezcla de aglomerantes y agregados (grueso y fino) a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.

Características del Concreto

Concretos en estado fresco: al adicionar agua al cemento, se origina una pasta de cemento, la cual pasa por una etapa inicial, en la que se desarrolla el proceso de hidratación del cemento, durante el cual presenta una consistencia plástica. Luego

se inicia su endurecimiento, en el que adquiere progresivamente las características de sólido.

- **Trabajabilidad:** esta característica se obtiene en el momento que el concreto se mantiene en estado plástico, puesto que condiciona sus características en dicha etapa, la que a su vez corresponde a la de su empleo en obra. Para que la mezcla pueda colocarse fácilmente en las formas y se obtenga un vaciado compacto y denso, es necesario que sea suficientemente plástico. Es una característica que contribuye a evitar la segregación y facilitar el manejo previo durante la colocación de la mezcla.
- **Plasticidad:** es la propiedad que define la trabajabilidad del concreto. Depende de la consistencia de la granulometría de la arena y de la cantidad de finos que contenga la misma. Se puede mejorar con el uso de aditivos plastificantes.
- **Retención de agua:** es la propiedad que tienen los concretos para mantener la trabajabilidad, evitando que pierda el agua de forma rápida, lo que además podría dar problemas en el fraguado del cemento.
- **Segregación:** es la separación de los componentes del concreto. Se evita añadiendo agua en exceso y utilizando arenas con tamaños no muy grandes.
- **Adherencia:** es la propiedad que mide la facilidad o resistencia que presenta el concreto al deslizamiento sobre la superficie del soporte en el que se aplica. Se mejora mediante un mayor incremento de cemento y cal y mediante el uso de finos arcillosos en la arena.

- **Contenido de aire:** es siempre perjudicial y se encuentra como impureza gaseosa en cantidades dependientes principalmente del tamaño máximo de los agregados, y secundariamente de las características de este. Para fines de cálculo suele estimarse en un 1.5 % el volumen de aire naturalmente incorporado por los concretos.
- **Exudación:** el proceso de exudación se produce porque los concretos están constituidos por materiales de distinto peso específico, razón por la cual los materiales más pesados tienden a decantar y los más livianos como el agua tienden a ascender.
- **Fraguado:** se define como fraguado el cambio de estado físico que sufre una pasta desde una condición blanda hasta una condición de rigidez.
- **Densidad:** la densidad del concreto se define como el peso por unidad de volumen. Esta depende del peso específico y de la proporción en que participan cada uno de los diferentes materiales constituyentes del mortero.

Los materiales aglomerantes de los concretos pueden ser: Cemento Portland o cemento adicionado normalizados. El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la tabla 3.

Tabla 3

Granulometría de la Arena

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente. Norma Técnica Peruana NTP 400.012-2001.

No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

Tipos de Concreto

- **Concreto Simple:** Es una mezcla de cemento portland, agregado (grueso y fino), agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.
- **Concreto Armado:** Se denomina así al concreto simple cuando este lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
- **Concreto Estructural:** Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones

precisas, que garanticen una resistencia mínima pre-establecida en el diseño y una durabilidad adecuada.

- **Concreto Ciclópeo:** Se denomina así al concreto simple que está complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 10", cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.
- **Concreto Livianos:** Son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m³.
- **Concreto Normales:** Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varía de 2300 a 2500 kg/m³. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m³.
- **Concreto Pesados:** Son preparados utilizando agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m³. Generalmente se usan agregados como las baritas, minerales de hierro como la magnetita, limonita y hematita. También, agregados artificiales como el fosforo de hierro y partículas de acero. La aplicación principal de los concretos pesados la constituye la protección biológica contra los efectos de las radiaciones nucleares. También se utiliza en paredes de bóvedas y cajas fuertes, en pisos industriales y en la fabricación de contenedores para desechos radiactivos.
- **Concreto Premezclado:** Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportada a obra.
- **Concreto Prefabricado:** Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.

- **Concreto Bombeado:** Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final.

Cemento

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

Componentes Químicos:

1. Silicato tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
2. Silicato dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
3. Aluminato tricálcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.
4. Aluminio- ferrito tetracálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
5. Componentes menores: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

COMPUESTO	FORMULA QUIMICA	ABREVIATURA
Silicato tricálcico	$3CaOSiO_2$	C ₃ S
Silicato dicálcico	$2CaOSiO_2$	C ₂ S
Aluminato tricálcico	$3CaOAl_2O_3$	C ₃ A
Alumino ferrito tetracálcico	$4CaOAl_2O_3Fe_2O_3$	C ₄ AF

Figura 6. Compuestos principales del cemento portland

Fuente: Kosmatka (2004).

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
	Oxido de calcio(CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice(SiO ₂)	Areniscas
95%<	Oxido de Aluminio(Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Fierro(Fe ₂ O ₃)	Arcillas , Mineral de Hierro, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio potasio , titanio , azufre, fosforo y magnesio.	Minerales Varios

Figura 7.
Porcentajes de intervención de óxidos

Fuente: Kosmatka (2004).

- **Tipos de Cementos:**
 - a. **Tipo I**, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
 - b. **Tipo II**, para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
 - c. **Tipo III**, para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
 - d. **Tipo IV**, para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.
 - e. **Tipo V**, para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Agregado Fino

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). Norma Técnica Peruana 400.011.

▪ **Propiedades Físicas:**

El agregado fino a utilizarse en el concreto debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones técnicas de las normas peruanas NTP.

- a. **Peso unitario** El peso unitario depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc.
- b. **Peso específico** El peso específico, es la relación entre el peso del material y su volumen, su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Es necesario tener este valor para realizar la dosificación de la mezcla y también para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal
- c. **Contenido de humedad** Es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje), la cantidad de agua en el concreto varia.

- d. **Absorción** Es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.
- e. **Granulometría** La granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas.
- f. **Módulo de finura** Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. La norma establece que la arena debe tener un módulo de finura no menos a 2.35 ni mayor que 3.15.
- g. **Superficie específica** Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las partículas.

Agua

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla usándola como curado en obras de estructuras de concreto pasando los 28 días.

- Tanto el agua de mezclado como el agua de curado deben estar libres de contaminantes que puedan perjudicar el fraguado o que reaccionen negativamente, en estado fresco o en estado endurecido.
- Para cada cuantía de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento; el resto del agua solo sirve para aumentar la fluidez de la pasta para que cumpla la función de lubricante de los agregados y se pueda obtener la manejabilidad adecuada de las mezclas frescas. El agua adicional es una masa que queda dentro de la mezcla y cuando se fragua el concreto va a crear porosidad, lo que reduce la resistencia, razón por la que cuando se requiera una mezcla bastante fluida no debe lograrse su fluidez con agua, sino agregando aditivos plastificantes.
- El agua utilizada en la elaboración del concreto y mortero debe ser apta para el consumo humano, libre de sustancias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materias orgánicas.

Parámetro	Concentración(mg/L)
Sulfatos	1000
Cloruros	1000
Solidos totales	50000
Solidos disueltos	2000
pH	≥ 5
Turbiedad	NA

Figura 8. Parámetros límite del agua para confección del concreto.

Fuente: NTC 3459 Parámetros límite.

Curado

Constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento.

Este suministro depende de la humedad del ambiente, ya que la evaporación del agua libre de la pasta ocurre con rapidez cuando la humedad relativa es menor. Por otra parte, el agua y el cemento al mezclarse ocupan un espacio inicial que permanece constante y que tiende a ser llenado gradualmente por los productos de hidratación (pasta).

Fibra de vidrio reciclado

La fibra de vidrio genera residuos sólidos, un material contaminante que acaba en los vertederos. Pero la fibra de vidrio es un material valioso que tiene potencial de reciclaje, se ha desarrollado un nuevo proceso que convierte estos residuos en VCAS (silicato-aluminio de calcio vitrificado) que se usa en aplicaciones de concreto y cemento. Esta tecnología puede ayudar a desviar hasta 250.000 de su descarga en vertederos para su uso en la industria de construcción de hormigón. Esta tecnología también puede usarse para procesar material de residuos de fibra de vidrio de instalaciones de fabricación y vertederos. En total unas 500.000 toneladas al año de fibra de vidrio pueden convertirse en productos con mayor valor añadido.



Figura 9. Foto Fibra de vidrio reciclado utilizado en las probetas



Figura 10. Foto Preparación pesado de materiales para elaboración de las probetas de concreto



Figura 11. Foto horneando de agregados para la elaboración de las probetas de concreto.



Figura 12. Foto tamizado de agregados para la elaboración de las probetas de concreto.



Figura 13. Foto golpe de agregados con martillo de goma



Figura 14. Adición de fibra de vidrio en elaboración de concreto



Figura 15. Concreto en estado fresco con añadido de fibra de vidrio



Figura 16. Medida del asentamiento del concreto.



Figura 17. Curado del concreto.



Figura 18. Elaboración del ensayo a la compresión del concreto.

1.4. Modelo Estadístico de Análisis de Datos

Para la realización de esta investigación, de utilizo el software SPSS v25 para hallar mediante la estadística inferencial la significancia de la hipótesis.

1.5. Diseño de mezcla.

El diseño de mezcla, será efectuado según la norma ACI 211, la cual tiene los siguientes pasos:

1. Determinar la resistencia requerida (f'_{cr}):

$$f'_{cr} = f'c + 1.33 \sigma \dots\dots\dots (1)$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33 \sigma - 35 \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

σ : desviación standard (kg/cm²)

f'_{cr} : Resistencia a la compresión requerida (kg/cm²)

Se escogerá el mayor valor de las fórmulas (1) y (2)

2. Determinar el TMN del agregado grueso.
3. Determinar el volumen de agua según la tabla 01.
4. Determinar la cantidad de aire atrapado según la tabla 02.
5. Determinar el asentamiento (Slump) según la consistencia deseada del concreto.
6. Determinar la relación agua/cemento según las tablas 05 (por resistencia) y la tabla 07 (por durabilidad).
7. Determinar la cantidad de cemento según los datos obtenidos en los ítems 3 y 6.
8. Determinar la cantidad de agregado grueso utilizando la tabla 04.
9. Determinar la cantidad de agregado fino restando de 1.00, la sumatoria de las cantidades de agua, aire atrapado, cemento y agregado grueso obtenidos.

10. Los valores obtenidos son el diseño seco, ahora hay que obtener el diseño por humedad según lo hallado en el diseño seco, el contenido de humedad de los agregados y porcentajes de absorción de los mismos.

De acuerdo a lo obtenido en el laboratorio, mostrados en los Anexos, es factible dar como diseño según la norma ACI los siguientes valores, para un $f'c = 210$ kg/cm²:

Al 5% de fibra de vidrio

PE cemento = 3150 kg/m³.

PE agua = 1000 kg/m³.

Slump = 3" (consistencia seca)

Agregado Grueso:

PE = 2550 kg/m³; % CH = 1.8 %; % Abs = 0.56 %; MF = 6.66; PUS = 1744 kg/m³; PUC = 1840 kg/m³ y TMN = 1".

Agregado Fino:

PE = 2750 kg/m³; % CH = 2.3 %; % Abs = 1.83 %; MF = 3.25; PUS = 1723 kg/m³ y PUC = 1867 kg/m³.

$f'cr = 210 + 84 = 294$ kg/cm²; Relación a/c = 0.56; Volumen de agua = 193 L, Aire Atrapado = 1.5 %; TMN = 1".

Según los datos ante expuestos: Pcimento = $193/0.56 = 345$ kg, #Bolsas de cemento = $345/42.5 = 8.1$ bolsas; Fibra de vidrio reciclada = $5\% \times 345 = 17.25$ kg (5% del Pcimento).

11. Vemos que, de acuerdo al agregado global, el Agregado Grueso es el 66% y el Agregado Fino es el 34%, siendo el volumen de los agregados 0.6826 m³, entonces:

12. Volumen del agregado grueso= 66% x 0.6826 = 0.4505 m³.

13. Peso del agregado grueso = 0.4505 x 2550 = 1149 kg/m³

14. Volumen del agregado fino= 34% x 0.6826 = 0.2321 m³.

15. Peso del agregado fino = 0.2321 x 2750 = 638 kg/m³.

16. Desarrollando el diseño por humedad:

17. Peso del agregado grueso húmedo = 1149 x kg/m³ (1+ 0.018) = 1169.68 kg/m³

18. Peso del agregado fino húmedo = 638 x kg/m³ (1+ 0.023) = 652.67 kg/m³

19. Agua efectiva = 176 lts/m³.

20. Pcimento = 345 kg/m³.

Al 10% de fibra de vidrio

PE cemento = 3150 kg/m³.

PE agua = 1000 kg/m³.

Slump = 3" (consistencia seca)

Agregado Grueso:

PE = 2550 kg/m³; % CH = 1.8 %; % Abs = 0.56 %; MF = 6.66; PUS = 1744

kg/m³; PUC = 1840 kg/m³ y TMN = 1".

Agregado Fino:

$PE = 2750 \text{ kg/m}^3$; % CH = 2.3 %; % Abs = 1.83 %; MF = 3.25; PUS = 1723

kg/m^3 y PUC = 1867 kg/m^3 .

$f'cr = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$; Relación a/c = 0.56; Volumen de agua = 193 L,

Aire Atrapado = 1.5 %; TMN = 1”.

Según los datos ante expuestos: Pcimento = $193/0.56 = 345 \text{ kg}$, #Bolsas de cemento = $345/42.5 = 8.1$ bolsas; Fibra de vidrio reciclada = $10\% \times 345 = 34.46 \text{ kg}$ (10% del Pcimento).

1. Vemos que, de acuerdo al agregado global, el Agregado Grueso es el 66% y el Agregado Fino es el 34%, siendo el volumen de los agregados 0.6826 m³, entonces:
2. Volumen del agregado grueso = $66\% \times 0.6826 = 0.4546 \text{ m}^3$.
3. Peso del agregado grueso = $0.4505 \times 2550 = 1149 \text{ kg/m}^3$
4. Volumen del agregado fino = $34\% \times 0.6826 = 0.2321 \text{ m}^3$.
5. Peso del agregado fino = $0.2321 \times 2750 = 638 \text{ kg/m}^3$.
6. Desarrollando el diseño por humedad:
7. Peso del agregado grueso húmedo = $1149 \times \text{kg/m}^3 (1 + 0.018) = 1169.68 \text{ kg/m}^3$
8. Peso del agregado fino húmedo = $638 \times \text{kg/m}^3 (1 + 0.023) = 652.67 \text{ kg/m}^3$
9. Agua efectiva = 176 lts/m³.
10. Pcimento = 345 kg/m^3 .

Al 15% de fibra de vidrio

PE cemento = 3150 kg/m³.

PE agua = 1000 kg/m³.

Slump = 3" (consistencia seca)

Agregado Grueso:

PE = 2550 kg/m³; % CH = 1.8 %; % Abs = 0.56 %; MF = 6.66; PUS = 1744 kg/m³; PUC = 1840 kg/m³ y TMN = 1".

Agregado Fino:

PE = 2750 kg/m³; % CH = 2.3 %; % Abs = 1.83 %; MF = 3.25; PUS = 1723 kg/m³ y PUC = 1867 kg/m³.

$f'cr = 210 + 84 = 294$ kg/cm²; Relación a/c = 0.56; Volumen de agua = 193 L, Aire Atrapado = 1.5 %; TMN = 1".

Según los datos ante expuestos: $P_{cemento} = 193/0.56 = 345$ kg, #Bolsas de cemento = $345/42.5 = 8.1$ bolsas; Fibra de vidrio reciclada = 15% x 345 = 51.70 kg (15% del $P_{cemento}$).

1. Vemos que, de acuerdo al agregado global, el Agregado Grueso es el 66% y el Agregado Fino es el 34%, siendo el volumen de los agregados 0.6826 m³, entonces:
2. Volumen del agregado grueso = $66\% \times 0.6826 = 0.4505$ m³.
3. Peso del agregado grueso = $0.4505 \times 2550 = 1149$ kg/m³
4. Volumen del agregado fino = $34\% \times 0.6826 = 0.2321$ m³.

5. Peso del agregado fino = $0.2321 \times 2750 = 638 \text{ kg/m}^3$.
6. Desarrollando el diseño por humedad:
7. Peso del agregado grueso húmedo = $1149 \times \text{kg/m}^3 (1 + 0.018) = 1169.68 \text{ kg/m}^3$
8. Peso del agregado fino húmedo = $638 \times \text{kg/m}^3 (1 + 0.023) = 652.67 \text{ kg/m}^3$
9. Agua efectiva = 176 lts/m^3 .
10. Cemento = 345 kg/m^3 .

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Análisis Inferencial

Los resultados en el presente trabajo se fundamentan en el orden de los objetivos específicos, como se detalla a continuación:

Según el objetivo, determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en el módulo de elasticidad de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020.

Tabla 4.

Módulo de elasticidad según el diseño de mezcla a 28 días

Descripción	Días	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)
Diseño de mezcla patrón	28.00	214.722
Diseño de mezcla con añadido de 5% de fibra de vidrio.	28.00	218.572
Diseño de mezcla con añadido de 10% de fibra de vidrio.	28.00	188.858
Diseño de mezcla con añadido de 15% de fibra de vidrio.	28.00	182.001

Hipótesis específica 1 o hipótesis del investigador

Aumenta el módulo de elasticidad del concreto $f'c = 210$ kg/m² según norma ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.

Lo que se quiere probar es si el añadir proporciones del 5%, 10% o 15% de fibra de vidrio al concreto convencional, el módulo de elasticidad del concreto aumenta significativamente.

Planteamiento de la Hipótesis estadística

Hipótesis Nula Ho: No existe un aumento significativo entre la medida de elasticidad del diseño patrón de la mezcla y la media de la elasticidad del grupo experimental

$$\mu_{\text{elasticidad (patrón)}} \leq \mu_{\text{elasticidad (experimental)}}$$

Hipótesis Alterna Ha: Si existe un aumento significativo entre la medida de elasticidad del diseño patrón de la mezcla y la media de la elasticidad del grupo experimental

$$\mu_{\text{elasticidad (patrón)}} > \mu_{\text{elasticidad (experimental)}}$$

Donde:

$$\mu_{\text{elasticidad (patrón)}} = 214.722$$

Consideraciones de la prueba de Hipótesis

Dado que la muestra es pequeña y la variable es numérica, entonces aplicaremos la prueba estadística T-Student para una muestra independiente.

Para la prueba T-Student se tiene que corroborar primero los supuestos de normalidad.

Criterio de Decisión:

Para aceptar o rechazar la Hipótesis Nula Ho, usaremos lo siguiente

Un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ que define la máxima cantidad de error que estamos dispuestos a aceptar para dar como válida la hipótesis del investigador.

El p-valor (valor de significancia de la prueba estadística)

Si: $t < 0$ entonces no rechazamos H_0 y si

$t > 0$ y $p\text{-valor}/2 < \alpha = 0.05$ entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Prueba de Normalidad:

Probaremos que los datos tienen una distribución normal, para esto usaremos el programa estadístico IBM SPSS V.25, utilizando la prueba de Shapiro Wilk debido a que el tamaño de las muestras es 3 (menor a 30).

H₀: Los valores de las elasticidades tienen una distribución Normal.

H_a: Los valores de las elasticidades no tienen una distribución Normal.

Criterio:

Si $p\text{-valor} = \text{sig} > 0.05$ entonces aceptamos H_0 .

Tabla 5

Pruebas de normalidad

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	FIBRA DE VIDRIO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ELASTICIDAD	5%	,317	3	.	,888	3	,347
	10%	,275	3	.	,943	3	,541
	15%	,187	3	.	,998	3	,917

a. Corrección de significación de Lilliefors

El cuadro muestra los resultados de la prueba de normalidad, donde los p-valores de significancia de la prueba de Shapiro-Wilk son todos mayores a 0.05:

- Como p-valor (Al 5%) = 0.347 > 0.05 entonces aceptamos H_0
- Como p-valor (Al 10%) = 0.541 > 0.05 entonces aceptamos H_0 .

- Como p-valor (Al 15%) = 0.917 > 0.05 entonces aceptamos Ho.

Por lo tanto, concluimos que los datos de las elasticidades del grupo experimental provienen de una distribución normal.

Prueba de T-Student para una muestra:

Tabla 6

Estadísticas para una muestra

Estadísticas para una muestra				Desv. Error
	N	Media	Desv. Desviación	promedio
5%	3	218,5700	,77485	,44736
10%	3	188,8500	1,05532	,60929
15%	3	182,0007	,18618	,10749

Tabla 7

Prueba para una muestra

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 214.772						
Diseño con fibra de vidrio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
5%	8,490	2	,014	3,79800	1,8732	5,7228
10%	-42,545	2	,001	-25,92200	-28,5436	-23,3004
15%	-304,882	2	,000	-32,77133	-33,2338	-32,3088

Resultados de la prueba de hipótesis:

Decisión:

En los resultados de la tabla estadística se nota que sólo el diseño al 5% está por encima del diseño patrón, con la prueba para una muestra concluiremos si es significativo.

- Diseño al 5%: como $t > 0$ y $p\text{-valor}/2 = 0.007 < 0.05$ entonces rechazamos H_0 .
- Diseño al 10% como $t < 0$ entonces No Rechazamos H_0
- Diseño al 15% como $t < 0$ entonces No Rechazamos H_0

De acuerdo al objetivo determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la resistencia a la flexión de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020.

Interpretación: Agregando el 5% de fibra de vidrio mejora la elasticidad del concreto con respecto al patrón.

Tabla 8

Módulo de rotura a la flexión según su diseño de mezcla a 7 días

Grupo	Descripción	Días	Módulo de rotura (kg/cm ²)
GRUPO DE CONTROL	Diseño de mezcla patrón	7.00	19.00
	Diseño de mezcla patrón	7.00	19.00
	Diseño de mezcla con añadido de 5% de fibra de vidrio.	7.00	22.00
GRUPO EXPERIMENTAL	Diseño de mezcla con añadido de 5% de fibra de vidrio.	7.00	22.00
	Diseño de mezcla con añadido de 10% de fibra de vidrio.	7.00	21.00
	Diseño de mezcla con añadido de 10% de fibra de vidrio.	7.00	22.00
	Diseño de mezcla con añadido de 15% de fibra de vidrio.	7.00	19.00
	Diseño de mezcla con añadido de 15% de fibra de vidrio.	7.00	19.00

Hipótesis específica 2 o hipótesis del investigador

Aumenta la eficiencia de la resistencia a la flexión del concreto $f'_c = 210$ kg/m² según ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.

Lo que se quiere probar es si el añadir proporciones del 5%, 10% o 15% de fibra de vidrio al concreto convencional, la eficiencia de la resistencia a la flexión del concreto aumenta significativamente.

Planteamiento de la Hipótesis estadística

Hipótesis Nula Ho: No existe un aumento significativo entre la medida de la resistencia a la flexión del diseño patrón de la mezcla y la media de la resistencia a la flexión del grupo experimental

$$\mu_{\text{flexión (patrón)}} \leq \mu_{\text{flexión (experimental)}}$$

Hipótesis Alterna Ha: Si existe un aumento significativo entre la medida de la resistencia a la flexión del diseño patrón de la mezcla y la media de la resistencia a la flexión del grupo experimental

$$\mu_{\text{flexión (patrón)}} > \mu_{\text{flexión (experimental)}}$$

Donde:

$$\mu_{\text{flexión (patrón)}} = 19 \text{ kg/cm}^2$$

Consideraciones de la prueba de Hipótesis

Dado que la muestra es pequeña y la variable es numérica, entonces aplicaremos la prueba estadística T-Student para una muestra independiente.

Para la prueba T-Student se tiene que corroborar primero los supuestos de normalidad.

Criterio de Decisión:

Para aceptar o rechazar la Hipótesis Nula Ho, usaremos lo siguiente

Un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ que define la máxima cantidad de error que estamos dispuestos a aceptar para dar como válida la hipótesis del investigador.

El p-valor (valor de significancia de la prueba estadística)

Si: $t < 0$ entonces no rechazamos Ho y si

$t > 0$ y $p\text{-valor}/2 < \alpha = 0.05$ entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Prueba de Normalidad:

Probaremos que los datos tienen una distribución normal, para esto usaremos el programa estadístico IBM SPSS V.25, utilizando la prueba de Shapiro Wilk debido a que el tamaño de las muestras es 3 (menor a 30).

H₀: Los valores de las resistencias a la flexión tienen una distribución Normal.

H_a: Los valores de las resistencias a la flexión no tienen una distribución Normal.

Criterio:

Si $p\text{-valor} = \text{sig} > 0.05$ entonces aceptamos H_0 .

Tabla 9

Pruebas de normalidad

FLEXIÓN Fibra de vidrio	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
5%	,292	3	.	,923	3	,463
10%	,238	3	.	,976	3	,702
15%	,252	3	.	,965	3	,642

a. Corrección de significación de Lilliefors

El cuadro muestra los resultados de la prueba de normalidad, donde los p-valores de significancia de la prueba de Shapiro-Wilk son todos mayores a 0.05:

- Como p-valor (Al 5%) = 0.463 > 0.05 entonces aceptamos Ho
- Como p-valor (Al 10%) = 0.702 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (Al 15%) = 0.642 > 0.05 entonces aceptamos Ho.

Por lo tanto, concluimos que los datos de las resistencias a la flexión del grupo experimental provienen de una distribución normal.

Prueba de T-Student para una muestra:

Tabla 10

Estadísticas para una muestra

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
5%	3	22,0000	,18735	,10817
10%	3	21,5000	,50110	,28931
15%	3	19,0000	,74303	,42899

Tabla 11

Prueba para una muestra

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 19						
Diseño con fibra de vidrio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
5%	27,735	2	,001	3,00000	2,5346	3,4654
10%	8,641	2	,013	2,50000	1,2552	3,7448
15%	,000	2	1,000	,00000	-1,8458	1,8458

Resultados de la prueba de hipótesis:

Decisión:

En los resultados de la tabla estadística se nota que los diseños del 5% y 10% están por encima del diseño patrón, con la prueba para una muestra concluiremos si es significativo.

- Diseño al 5%: como $t > 0$ y $p\text{-valor}/2 = 0.0005 < 0.05$ entonces rechazamos H_0 .
- Diseño al 10% como $t > 0$ y $p\text{-valor}/2 = 0.0065 < 0.05$ entonces rechazamos H_0 .
- Diseño al 15% como $t > 0$ y $p\text{-valor}/2 = 0.5000 > 0.05$ entonces No rechazamos H_0 .

Interpretación: agregando el 5% o 10% influye significativamente la resistencia a la flexión en el concreto patrón.

Finalmente, según el objetivo determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020..

Tabla 12

Resistencia a la compresión de un concreto a los 28 días

Grupo	Descripción	Días	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo a los 28 días (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
GRUPO DE CONTROL	Diseño de mezcla patrón.	7.00	160.00	213.33	219.10
		7.00	160.00	213.33	
		7.00	161.00	214.67	
		14.00	199.00	211.70	
		14.00	204.00	217.02	
		14.00	201.00	213.83	
		28.00	226.00	226.00	
		28.00	228.00	228.00	
		28.00	234.00	234.00	
		GRUPO EXPERIMENTAL	Diseño de mezcla con añadido de 5% de fibra de vidrio.	7.00	
7.00	165.00			220.00	
7.00	166.00			221.33	
14.00	201.00			213.83	
14.00	203.00			215.96	
14.00	200.00			212.77	
28.00	232.00			232.00	
28.00	230.00			230.00	
28.00	232.00			232.00	
GRUPO EXPERIMENTAL	Diseño de mezcla con añadido de 10% de fibra de vidrio.			7.00	139.00
		7.00	137.00	182.67	
		7.00	138.00	184.00	
		14.00	190.00	202.13	
		14.00	189.00	201.06	
		14.00	192.00	204.26	
		28.00	209.00	209.00	
		28.00	206.00	206.00	
		28.00	205.00	205.00	
		GRUPO EXPERIMENTAL	Diseño de mezcla con añadido de 15% de fibra de vidrio.	7.00	124.00
7.00	134.00			178.67	
7.00	126.00			168.00	
14.00	186.00			197.87	
14.00	186.00			197.87	
14.00	186.00			197.87	
28.00	199.00			199.00	
28.00	196.00			196.00	
28.00	200.00			200.00	

Hipótesis específica 3 o hipótesis del investigador

Aumenta la eficiencia de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/m² según ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.

Lo que se quiere probar es si el añadir proporciones del 5%, 10% o 15% de fibra de vidrio al concreto convencional, la eficiencia de la resistencia a la compresión del concreto aumenta significativamente.

Planteamiento de la Hipótesis estadística

Hipótesis Nula H_0 : No existe un aumento significativo entre la medida de la resistencia a la compresión del diseño patrón de la mezcla y la media de la resistencia a la compresión del grupo experimental

$$\mu_{\text{compresión (control)}} \leq \mu_{\text{compresión (experimental)}}$$

Hipótesis Alterna H_a : Si existe un aumento significativo entre la medida de la resistencia a la compresión del diseño patrón de la mezcla y la media de la resistencia a la compresión del grupo experimental

$$\mu_{\text{compresión (control)}} > \mu_{\text{compresión (experimental)}}$$

Donde:

$$\mu_{\text{compresión (control)}} = 229.33 \text{ kg/cm}^2 \text{ a 28 días}$$

Consideraciones de la prueba de Hipótesis

Dado que la muestra es pequeña y la variable es numérica, entonces aplicaremos la prueba estadística T-Student para una muestra independiente.

Para la prueba T-Student se tiene que corroborar primero los supuestos de normalidad.

Criterio de Decisión:

Para aceptar o rechazar la Hipótesis Nula H_0 , usaremos lo siguiente

Un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ que define la máxima cantidad de error que estamos dispuestos a aceptar para dar como válida la hipótesis del investigador.

El p-valor (valor de significancia de la prueba estadística)

Si: $t < 0$ entonces no rechazamos H_0 y si

$t > 0$ y $p\text{-valor}/2 < \alpha = 0.05$ entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Prueba de Normalidad:

Probaremos que los datos tienen una distribución normal, para esto usaremos el programa estadístico IBM SPSS V.25, utilizando la prueba de Shapiro Wilk debido a que el tamaño de las muestras es 3 (menor a 30).

H_0 : Los valores de las resistencias a la compresión tienen una distribución Normal.

H_a : Los valores de las resistencias a la compresión no tienen una distribución Normal.

Criterio:

Si $p\text{-valor} = \text{sig} > 0.05$ entonces aceptamos H_0 .

Tabla 13

Estadísticas para una muestra

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
5%	3	231,3333	1,15470	,66667
10%	3	206,6667	2,08167	1,20185
15%	3	198,3333	2,08167	1,20185

Tabla 14

Prueba para una muestra

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 229.33						
Diseño con fibra de vidrio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
5%	3,005	2	,095	2,00333	-,8651	4,8718
10%	-18,857	2	,003	-22,66333	-27,8345	-17,4922
15%	-25,791	2	,002	-30,99667	-36,1678	-25,8255

Resultados de la prueba de hipótesis:

Decisión:

En los resultados de la tabla estadística se nota que sólo el diseño al 5% está por encima del diseño patrón, con la prueba para una muestra concluiremos si es significativo.

- Diseño al 5%: como $t > 0$ y $p\text{-valor}/2 = 0.045 < 0.05$ entonces rechazamos H_0 .
- Diseño al 10% como $t < 0$ entonces No Rechazamos H_0
- Diseño al 15% como $t < 0$ entonces No Rechazamos H_0 .

Interpretación: Agregando el 5% influye significativamente la resistencia a la compresión en el concreto patrón.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

De acuerdo a lo referido por Obando, A (2016) en su investigación titulada: “Evaluación de la resistencia mecánica del concreto incorporando vidrio reciclado como agregado fino en muros de defensa ribereña en TRUJILLO. Región LA LIBERTAD 2016”, cabe destacar la incorporación del vidrio molido en las propiedades a la compresión y trabajabilidad, mas no indica ninguna mejoría en la flexión, como es esta investigación.

Por otro lado según Hincapie & Zambrano (2014) en su investigación titulada: “Comportamiento a flexión de compuestos cementicios de ultra alto desempeño reforzados con fibras de vidrio alcalino-resistentes” donde la investigación hace énfasis en la influencia del contenido de fibras de vidrio en concretos de ultra alto desempeño, evaluando su resistencia tanto a compresión como a flexión, para esta investigación se demuestra la influencia positiva de la fibra de vidrio como añadido en la flexión y compresión para el cemento tipo I, en un concreto tradicional.

En elasticidad de las mezclas con fibra fueron menores a la muestra patrón que trabajo sin fibra, esto indica un comportamiento de mayor tolerancia a deformaciones en la zona elástica, pero no manifiesta nada al comportamiento tanto a la flexión como a la compresión y su posible uso en la construcción.

4.2. Conclusiones

De los resultados obtenidos podemos afirmar:

- Con un nivel de significancia del 5%, que existe evidencia suficiente de un aumento en el módulo de elasticidad del concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211, al utilizar el 5% de fibra de vidrio reciclado como refuerzo mas no existe evidencia para concluir de un aumento significativo al utilizar el 10% y 15% de fibra de vidrio reciclado, por lo que se puede mencionar que al utilizar el 5% en peso de cemento de fibra de vidrio reciclada como refuerzo, esto indica un comportamiento de menor tolerancia a deformaciones en la zona elástica en comparación con el concreto patrón, más en al 10% y 15% indica un comportamiento de mayor tolerancia a deformaciones en la zona elástica en comparación con el concreto patrón .
- Con un nivel de significancia del 5%, que existe evidencia suficiente de un aumento significativo en la eficiencia de la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211, al utilizar el 5% o 10% de fibra de vidrio reciclado como refuerzo y no existe evidencia para concluir de un aumento significativo al utilizar el 15% de fibra de vidrio reciclado.
- Con un nivel de significancia del 5%, que existe evidencia suficiente de un aumento significativo en la eficiencia de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211, al utilizar el 5% de fibra de vidrio reciclado como refuerzo y no existe evidencia para concluir de un aumento significativo al utilizar el 10% y 15% de fibra de vidrio reciclado.

Si bien el cierto al 5% en peso de cemento la fibra de vidrio indica un comportamiento de menor tolerancia a deformaciones en la zona elástica en comparación con el concreto patrón, este comportamiento no es tan trascendente por la diferencia porcentual, más bien si hay una influencia en la flexión,

propiedad de por sí que no tiene el concreto de manera innata y en la compresión,
por lo que ayudaría al menor uso de acero, según sea el caso, ya que este da la
propiedad de flexión al concreto.

RECOMENDACIONES

Cálculo de costos por m³ de cada diseño concreto.

Tabla 15

Diseño concreto patrón

Materiales		Cantidad.	Pu	Precio
Cemento Sol Tipo I	Kg	345.00	0.42	144.90
Agua	Lt.	193.00	0.01	1.93
Agregado Fino	Kg	641.42	0.04	25.66
Agregado Grueso	Kg	1,179.86	0.05	58.99
				S/. 231.48

Costo de diseño patrón: S/. 231.48 x m³

Tabla 16

Diseño Patrón con añadido de 5% de fibra de vidrio reciclada

Materiales		Cantidad	PU	Precio
Cemento Sol Tipo I	Kg	345.00	0.42	144.90
Agua	Lt.	193.00	0.01	1.93
Agregado Fino	Kg	641.42	0.04	25.66
Agregado Grueso	Kg	1,179.86	0.05	58.99
Fibra de vidrio	Kg	17.25	0.95	16.63
				S/. 248.11

Costo de diseño patrón: S/. 248.11 x m³

Tabla 17

Diseño Patrón con añadido de 10% de fibra de vidrio reciclada

Materiales		Cantidad	PU	Precio
Cemento Sol Tipo I	Kg	345.00	0.42	144.90
Agua	Lt.	193.00	0.01	1.93
Agregado Fino	Kg	641.42	0.04	25.66
Agregado Grueso	Kg	1,179.86	0.05	58.99
Fibra de vidrio	Kg	34.50	0.95	32.78
				S/. 264.26

Costo de diseño patrón: S/. 264.26 x m³

Tabla 18

Diseño Patrón con añadido de 15% de fibra de vidrio reciclada

Materiales		Cantidad	PU	Precio
Cemento Sol Tipo I	Kg	345.00	0.42	144.90
Agua	Lt.	193.00	0.01	1.93
Agregado Fino	Kg	641.42	0.04	25.66
Agregado Grueso	Kg	1,179.86	0.05	58.99
Fibra de vidrio	Kg	51.75	0.95	49.16
				S/. 280.64

Costo de diseño patrón: S/. 280.64 x m³

Es importante destacar que aunque el m³ de concreto con añadido de fibra de vidrio al 5% tiene un precio superior al concreto tradicional, se ha demostrado que casi no varía en el módulo de elasticidad pero aumenta la compresión y flexión del concreto, este último es muy importante, ya que el concreto en sí no tiene una propiedad a la flexión apropiada, de tal manera que debe complementarse con el

acero corrugado, por lo que recomiendo en hacer una investigación que averigüe
cuanto se puede ahorrar en acero utilizando este nuevo reforzamiento.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2009). Tecnología del concreto. Lima: Editorial San Marcos.
- ACI 237R-07. (2007). Self- Consolidating Concrete. U.S.A.
- ACI 318S-08 (2008). Requisitos de Reglamentos para Concreto Estructural y Comentario. Michigan, U.S.A.
- Association Francaise de Genie Civil. (2002). Ultra High Performance Fibre-Reinforced Concretes.
- Barahoma, R., Martínez, M. & Zelaya, S. (2013). Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, El Carmen, Aramauca y La Pedrera, de la zona oriental de El Salvador. (Tesis de Titulación). Universidad de El Salvador, El Salvador.
- Choisy, Auguste, & col. (1999). El arte de construir en Roma (Vol. reverté).
- Chunxiang, Q., & Patnaikuni, I. (1999). Properties of high-strength steel fiber-reinforced concrete beams in bending, 21(1), 73 – 81.
- De Larrard, F. (1999). Concrete Mixture Proportioning: A Scientific Approach.
- Durán, Das Roy & Rivera. (2005). Desarrollo de concretos de ultra-alto comportamiento, ciencia UANL/ Vol. VIII, No. 1, ENERO-MARZO 2005.
- Enfedaque Díaz, A. (2008). Resistencia a impacto de morteros de cemento reforzados con fibra de vidrio (GRC). (Tesis doctoral).Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Ensayo de la Columna de Segregación. (2010). Perú: Indecopi.

- Ferreira, J. G., & Branco, F. A. (2007). Structural application of GRC in telecommunication towers. *Construction and Building Materials*, 21(1), 19-28.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.08.003>
- Genovés V, Gosálbez J, Miralles R, Bonilla M & Payá J (2015). Ultrasonic characterization of GRC with high percentage of fly ash substitution. *Ultrasonics* 60: 88-95. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ultras.2015.02.016>.
- Lezama Leiva, J. (1996). *Tecnología del concreto*. Cajamarca.82p.
- Muñoz Álvarez, C. J. (2007). *Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio*. (Tesis de licenciatura). Chile: Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Mercado, M. P. (2010). *Efecto de la adición de fibras sintéticas sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto*. México: México.
- Norma Técnica Peruana (2006). *Hormigón (339.219), Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto compactado*. Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana (2006). *Hormigón (339.220), Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto autocompactado por el anillo*. Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana (2005). *Contenido natural de humedad. (339.185)*. Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana (2005). *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (400.012)*. Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana (2005). *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. (400.017)*. Lima, Perú.

Norma Técnica Peruana (2005). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. (400.021). Lima, Perú.

Norma Técnica Peruana (2001). Método de ensayo normalizado para compresión testigos cilíndricos de concreto. (339.034). Lima, Perú.

Ossa Giraldo, Ana Claudia; Gómez Gallego, Diana Maryory and ESPINAL CORREA, Claudia Elena. Asbesto en Colombia: un enemigo silencioso. Iatreia [online]. 2014, vol.27, n.1, pp. 53-62. ISSN 0121-0793.

Sotil, A. & Zegarra, J. (2015). Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero wirand® ff3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand® ff4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido. UPC, Lima, Perú.

Universidad Rafael Bellosó Chacín. (2009). Centro de investigación de ciencias administrativas gerenciales volumen 6. Venezuela.

Vélez, L (2010). Permeabilidad y porosidad en concreto. [En línea] recuperado el 03 de octubre de 2016, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5062984.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO RECICLADO AL 5%, 10% y 15%, SEGÚN LA NORMA ACI 211. Lima 2020.					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
<p>GENERAL</p> <p>¿Cómo determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo para obtener un eficiente comportamiento mecánico de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020.?</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>¿De qué manera el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo influye en la elasticidad de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020.?</p> <p>¿De qué manera el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo, influye en la resistencia a la flexión de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020.?</p> <p>¿De qué manera el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo, influye en la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020.?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo para obtener un eficiente comportamiento mecánico de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020..</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la elasticidad de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020..</p> <p>Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la resistencia a la flexión de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020..</p> <p>Determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo que influye en la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/m² según la norma ACI 211. Lima 2020..</p>	<p>GENERAL</p> <p>El uso de la fibra de vidrio reciclada como refuerzo tiene una influencia eficiente en el comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm². Lima 2019.</p> <p>ESPECIFICAS</p> <p>Aumenta la eficiencia de la elasticidad del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.</p> <p>Aumenta la eficiencia de la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.</p> <p>Aumenta de la eficiencia de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según ACI 211, al utilizar fibra de vidrio reciclada como refuerzo.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Concreto reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Evaluación de la eficiencia mecánica.</p>	<p>Dimensión 1: Hilos de fibra de vidrio.</p> <p>Dimensión 2: Diámetro de la fibra.</p> <p>Dimensión 3: Resistencia a la compresión y flexión.</p> <p>Dimensión 4: Elasticidad.</p>	<p>La presente investigación es aplicada, cuasi experimental y trasversal.</p>

Anexo 2: Certificados validados de laboratorio.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211. LIMA METROPOLITANA 2019.	REGISTRO N°	2020 - T52 - 011
SOLICITANTE	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Diseñado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO	06/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	05/03/2020	TURNO	Diurno

Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	AGREGADOS DE MAESTRO HOME CENTER	Absorbencia	3" - 4"
Cemento	Cemento PZ Tipo 1	Contenido de fibra	5% FIBRA VIDRIO

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a/c = 0,58

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SCL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PLUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2550 kg/m ³	1,80%	0,56%	6,66	1744	1840	1
Agregado fino	2750 kg/m ³	2,30%	1,83%	3,20	1723	1867	

5. PORCENTAJE DE FIBRA DE VIDRIO RECICLADA
Porcentaje de fibra = 5,0%

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO				
GRUPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN	
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2020	CDR-A18-328	
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2020	CDR-A18-330	
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-138	24/01/2020	CDR-A18-342	
Horno digital Thermocup 19BL 0° a 300°C	ING-098	24/01/2020	CDR-A18-343	

MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.
RUC: 20604738572
NICOLLE CUMPA BARRETO
GERENTE GENERAL

948 650 513
912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto con añadido de 5% de fibra vidrio reciclado



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c= 210 kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.

SOLICITANTE : WILDER TOCOTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 06/03/2020

REGISTRO N° : 2020 - TS2 - 011

REALIZADO POR : J. Escobedo

REVISADO POR : H. Flores

FECHA DE VACIADO : 06/03/2020

TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGREGAGOS DE MAESTRO HOME CENTER

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²

Asentamiento : 3" - 4"

Código de mezcla : 8% FIBRA VIDRIO

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a = 0,58

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 8,1 Bolsas

7. CÁLCULO DE FIBRA OPTICA
17,23 kg x m3 = 5,0% / C6

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0,1094 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0,1930 m ³
Aire	---	0,0150 m ³
Agregado grueso	2550 kg/m ³	---
Agregado fino	2700 kg/m ³	---
Volumen de pasta		0,3174 m ³
Volumen de agregados		0,6826 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTOS	TM
Agregado grueso	1,80%	0,56%	5,66	1744	1
Agregado fino	2,30%	1,83%	3,25	1723	

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,4546 m³ = 1159 kg

Agregado fino = 0,2280 m³ = 627 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1160 kg

Agregado fino 641 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 176 L

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0,03 m³

Cemento SOL Tipo 1 10,34 kg

Agua 5,27 L

Agregado grueso 35,40 kg

Agregado fino 19,24 kg

Slump Obterido 3"

Fibra de vidrio reciclada 0,52 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1,8 : 3,42 : 21,7 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC.

MATESTLAB SAC

<p>Nombre y Firma:</p>  <p>HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Rég. CIP N° 205749</p>	<p>Nombre y Firma:</p>  <p>NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>
--	---

MATESTLAB S.A.C.
RUC: 20604738572

948 650 513

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto con añadido de 5% de fibra de vidrio reciclado



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	: DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211. LIMA METROPOLITANA 2019.	REGISTRO N°:	2020 - T82 - 012
SOLICITANTE	: WILDER TOCOTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SA/VEDRA HARO	REALIZADO POR :	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desahogado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	06/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 05/03/2020	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE MAESTRO HOME CENTER	Acostillamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento RFI Tipo 1	Carga de mezcla:	10% FIBRA VIDRIO

- RELACION AGUA CEMENTO
R a/c = 0,58
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 183 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%
- DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
Agregado grueso	2550 kg/m3	1,80%	0,96%	6,90	1744	1840	1
Agregado fino	2750 kg/m3	2,20%	1,63%	3,25	1723	1887	

- OBSERVACIONES:
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2020	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2020	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	INS-139	24/01/2020	CDR-A18-342
Termo digital Thermocup 198L 0° a 320°C	ING-098	24/01/2020	CDR-A18-343

MATESTLAB S.A.C.			
INICIO	TI	FIN	OT
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

948 650 513
912 462 558

info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto con añadido de 10% de fibra de vidrio reciclado



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c=210 Kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.

SOLICITANTE : WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 05/03/2020

REGISTRO N° : 2020 - T52 - 012

REALIZADO POR : J. Escobedo

REVISADO POR : H. Flores

FECHA DE VACIADO : 08/03/2020

TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGREGADOS DE MAESTRO HOME CENTER

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm2

Asentamiento : 3" - 4"

Código de mezcla : 10% FIBRA VIDRIO

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294

2. RELACION AGUA CEMENTO
R'ac = 0,55

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 198 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 8,1 Bolsas

7. CÁLCULO DE FIBRA ÓPTICA
34,48 kg x m3 = 10,0% / Cto

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0,1084 m3
Agua	1000 kg/m3	0,1930 m3
Aire	---	0,0150 m3
Agregado grueso	2550 kg/m3	---
Agregado fino	2750 kg/m3	---
Volumen de pasta		0,3174 m3
Volumen de agregados		0,6626 m3

HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
1,80%	0,56%	0,66	1744	1
2,30%	1,83%	3,25	1723	---

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,4546 m3 = 1159 kg

Agregado fino = 0,2280 m3 = 627 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1180 kg

Agregado fino 641 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 178 L

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0,03 m3

Cemento SOL Tipo 1 10,34 kg

Agua 5,27 L

Agregado grueso 35,40 kg

Agregado fino 19,24 kg

Slump Obtenido: 3"

Fibra de vidrio reciclada 1,03 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1,8 : 3,42 : 21,7 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC

<p>TECNOLOGO</p> <p>Nombre y Firma: </p> <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>JEFE LEVA</p> <p>Nombre y Firma: </p> <p>HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749</p> <p>MATESTLAB S.A.C.</p>
--	--

COAD. LEVA

Nombre y Firma: 

MATESTLAB S.A.C.
RUC: 20804738572

NICOLLE CUMPA BARRETO
GERENTE GENERAL

948 650 513

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto con añadido de 10% de fibra de vidrio reciclado



MATESTLAB S.A.C.

Laboratorio de Ensayo de Materiales

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO	DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2018.	REGISTRO N°	2020 - TS2 - 013
SOLICITANTE	WALTER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	H. Flores
UBICACION DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO	08/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	05/03/2020	TURNO	Diurno

Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	210 kg/cm2
Procedencia	AGREGADOS DE MAESTRO HOME CENTER	Asentamiento	3" - 4"
Cemento	Cemento RCY Tipo 1	Contenido de fibra	15% FIBRA VIDRIO

1. RELACION AGUA CEMENTO
R/año = 0,58

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2550 kg/m3	1,80%	0,58%	6,66	1744	1840	1
Agregado fino	2750 kg/m3	2,30%	1,83%	3,25	1723	1867	

5. PORCENTAJE DE FIBRA DE VIDRIO RECICLADA
Porcentaje de fibra = 15,0%

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 8000g x 0.1g	ING-192	23/01/2020	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-136	23/01/2020	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2020	CDR-A18-342
Horno digital Thermocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2020	CDR-A18-343

MATESTLAB SAC			
EDUCACION	D	EDUCACION	D
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	948 650 513 912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com 

Calle Huacilan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto con añadido de 15% de fibra de vidrio reciclado



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2018. REGISTRO N°: 2020 - TS2 - 013

SOLICITANTE: WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO REALIZADO POR: J. Escobedo

CÓDIGO DE PROYECTO: --- REVISADO POR: H. Flores

UBICACIÓN DE PROYECTO: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. FECHA DE VACIADO: 06/03/2020

FECHA DE EMISIÓN: 06/03/2020 TURNO: Diurno

Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino F'c de diseño: 210 kg/cm2

Procedencia: AGREGADOS DE MAESTRO HOME CENTER Abertamiento: 3" - 4"

Cemento: Cemento SOL Tipo 1 Código de mezcla: 15% FIBRA VIDRIO

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA: F'cr = 204

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO: R'ac = 0,98

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA: Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO: Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO: Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO: Bolsas x m3 = 8,1 Bolsas

7. CÁLCULO DE FIBRA ÓPTICA: 51,70 kg x m3 = 15,0% / Cte

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0,1094 m3					
Agua	1000 kg/m3	0,1930 m3					
Aire	---	0,0150 m3					
Agregado grueso	2550 kg/m3	---	1,80%	0,56%	6,88	1744	1
Agregado fino	2750 kg/m3	---	2,30%	1,83%	3,25	1723	
Volumen de pasta		0,2174 m3					
Volumen de agregados		0,6826 m3					

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,4546 m3 = 1159 kg

Agregado fino = 0,2280 m3 = 627 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1190 kg

Agregado fino 641 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 176 L

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: 0,03 m3

Cemento SOL Tipo 1 10,94 kg

Agua 5,27 L

Agregado grueso 35,40 kg

Agregado fino 16,24 kg

Slump Obtenido: 3"

Fibra de vidrio reciclada 1,55 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1,8 : 3,42 : 21,7 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	COO - LEM
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

948 650 513 

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacilan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto con añadido de 15% de fibra de vidrio reciclado



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

DISÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO	: DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.	REGISTRO N°:	2020 - T82 - 010
SOLICITANTE	: WILDER TOCOTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR	: J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR	: H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desmoldado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO	: 05/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 05/03/2020	TURNO	: Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	: 210 kg/cm ²
Precedencia	: AGREGADOS DE MAESTRO HOME CENTER	Asentamiento	: 3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	: PATRON

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0,58

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2550 kg/m ³	1,80%	0,56%	8,68	1744	1840	1
Agregado fino	2750 kg/m ³	2,30%	1,83%	3,25	1723	1887	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0,1g	ING-132	23/01/2020	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	29/01/2020	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0,01g	ING-138	24/01/2020	CDR-A18-342
Termo digital Yemmcup 198L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2020	CDR-A18-343

MATESTLAB S.A.C.			
INDICACIONES	D.	INDICACIONES	D.
Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	FE: _____ A: _____	Nombre y Firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	FE: _____ A: _____
		Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604739572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	FE: _____ A: _____

948 630 513
912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacflan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto patrón.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c = 210 kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2018.

SOLICITANTE: WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAUVEDRA HARO

CODIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C

FECHA DE EMISIÓN: 05/03/2020

REGISTRO N°: 2020 - TS2 - 010

REALIZADO POR: J. Escobedo

REVISADO POR: H. Flores

FECHA DE VACIADO: 05/03/2020

TURNO: Diurno

Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia: AGREGADOS DE MAESTRO HOME CENTER

Cemento: Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño: 210 kg/cm2

Asentamiento: 3" - 4"

Código de mezcla: PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA:
F'cr = 294

2. RELACION AGUA CEMENTO
R a/c = 0,66

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 6,1 Bolsas

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0,1094 m3
Agua	1000 kg/m3	0,1830 m3
Aire	---	0,0150 m3
Volumen de pasta: 0,3174 m3		
Volumen de agregados: 0,6626 m3		

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUÉLTO	TM
Agregado grueso	1,80%	0,56%	6,66	1744	1
Agregado fino	2,30%	1,83%	3,25	1723	

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,4546 m3 = 1159 kg

Agregado fino = 0,2280 m3 = 627 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso: 1180 kg

Agregado fino: 641 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua: 176 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: 0,03 m3

Cemento SOL Tipo 1: 10,34 kg

Agua: 5,27 L

Agregado grueso: 35,40 kg

Agregado fino: 19,24 kg

Slump Obtenido: 3"

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM. A.F. A.G. AGUA

1 : 1,8 : 3,42 : 21,7 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.

<p>TECNICO LEM</p> <p>Nombre y Firma: </p> <p style="text-align: center;">HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>	<p>DOC. LEM</p> <p>Nombre y Firma: </p> <p style="text-align: center;">MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>
--	--

948 650 513

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacilan 4856

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Diseño de mezcla de concreto patrón



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO REICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.

SOLICITANTE : WILDER TOCOTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO

CÓDIGO DE PROYECT : _____

UBICACIÓN DE PROYE : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C

FECHA DE EMISIÓN : 05/03/2020

REGISTRO N° : 2020 - T52 - 010

REALIZADO POR : J. Escobedo

REVISADO POR : H. Flores

FECHA DE VACIADO : 05/03/2020

TURNO : Diurno

Código de Muestra : M1

Lote : _____

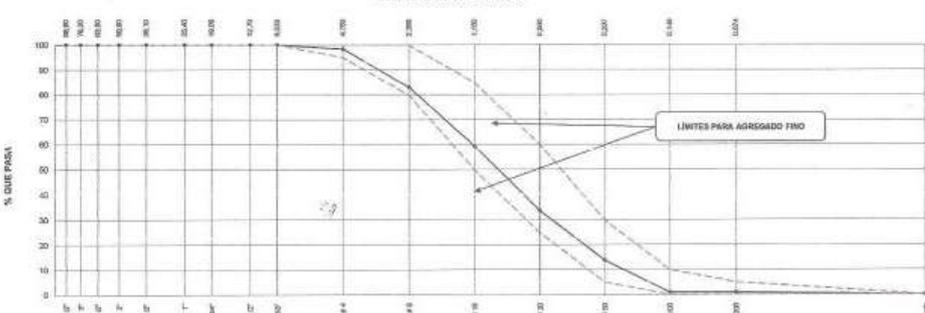
N° de Muestra : _____

Progresiva : _____

Redes	Tamaño (mm)	Pasa (g)	% Pasa	% Retenido	% Retenido Acum.	100 100	200 100	400 100	600 100	800 100	1000 100
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
3 1/2"	89.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
3/8"	9.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
# 4	4.75 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00				
# 8	2.36 mm	81.9	1.88	1.88	98.12	98.12	98.12				
# 16	1.18 mm	142.7	3.21	3.21	96.79	96.79	96.79				
# 30	0.60 mm	158.8	3.58	3.58	96.42	96.42	96.42				
# 50	0.30 mm	118.2	2.64	2.64	97.36	97.36	97.36				
# 100	0.15 mm	77.0	1.72	1.72	98.28	98.28	98.28				
# 200	0.075 mm	0.0	0.00	0.00	98.28	98.28	98.28				
Finado	0.075 mm	8.3	0.18	0.18	100.00	100.00	100.00				

P. Especif. de Masa Seca (g/cm³)	2790.000
P. Especif. de Masa H2O (g/cm³)	2770.000
P. Especif. de Masa Aparente (g/cm³)	2800.000
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1887
P. Unitario Suelto (kg/m³)	1729
Absorción (%)	1.8
Contenido de Humedad (%)	2.30
Módulo de Fricción	3.11
% = Malla #200 (0.75 mm)	4.10

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



REALIZADO POR

Nombre y Firma:



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

VERIFICADO POR

Nombre y Firma:



HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.

AUTORIZADO POR

Nombre y Firma:



MATESTLAB S.A.C.
RUC: 20604738572
NICOLLE CUMPA BARRETO
GERENTE GENERAL

948 650 513 

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacilan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Ensayo de control de calidad del agregado fino.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

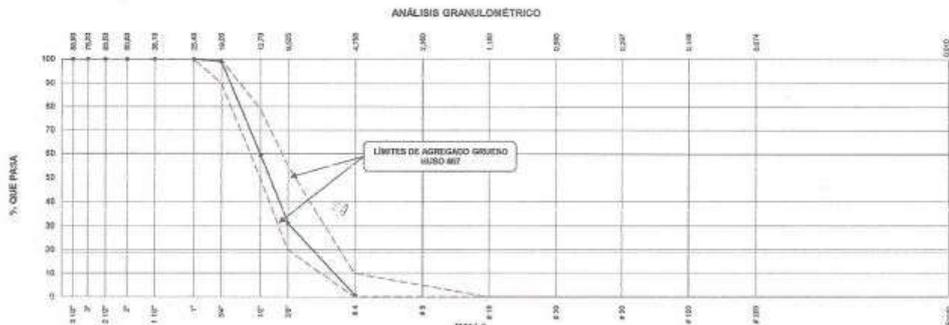
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019. REGISTRO N°: 2020 - TS2 - 010
 SOLICITANTE : WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO REALIZADO POR : J. Escobedo
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : H. Flores
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. FECHA DE VACIADO : 05/03/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 05/03/2020 TURNO : Diurno

Código de Muestra : ---
 Lote : ---
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 67						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. (kg)	% Pasó	ASTM	ASTM
4"	101.80 mm	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3 1/2"	88,00 mm	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3"	76,20 mm	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2 1/2"	63,50 mm	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2"	50,80 mm	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	38,10 mm	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1"	25,40 mm	0,0	0,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,05 mm	94,8	1,00	5,20	94,80	5,20
1/2"	12,70 mm	2066,8	20,27	40,64	59,36	59,36
3/8"	9,53 mm	1487,9	14,87	66,91	33,09	33,09
# 4	4,75 mm	1578,5	15,78	88,32	11,68	11,68
# 8	2,36 mm	0,00	0,00	99,32	0,68	0,68
# 16	1,18 mm	0,00	0,00	99,32	0,68	0,68
# 30	0,60 mm	0,00	0,00	99,32	0,68	0,68
# 60	0,30 mm	0,00	0,00	99,32	0,68	0,68
# 100	0,15 mm	0,00	0,00	99,32	0,68	0,68
# 200	0,075 mm	0,00	0,00	99,32	0,68	0,68
Pondera	0,01 mm	35,5	0,36	100,00	0,00	0,00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seca (g/cm ³)	2580,000
P. Especif. de Masa Húeda (g/cm ³)	2760,000
P. Especif. de Masa Aparente (g/cm ³)	2810,000
P. Límite Compactivo (g/cm ³)	1990
P. Límite de Fluido (g/cm ³)	1744
Absorción (%)	0,38
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 -
Módulo de Flexión	8,86
% < Malla # 200 (0,75 mm)	0,60
Contenido de Humedad (%)	1,80



MATESTLAB S.A.C.		
REALIZADO POR: Nombre y firma: 	VERIFICADO POR: Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	AUTORIZADO POR: Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

948 650 513
912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacilan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Ensayo de control de calidad del agregado fino.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO: DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 kg/cm² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.

SOLICITANTE: WILDER TOCTO MINGA / SEBASTIÁN ORLANDO SAAVEDRA HARO

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

FECHA DE EMISIÓN: 12/03/2020

Tipo de muestra: Concreto endurecido

Presentación: Especímenes cilíndricos 4" x 8"

F'c de diseño: 210 kg/cm²

REGISTRO N°: 2020 - 152 - 015

REALIZADO POR: J. Escobedo

REVISADO POR: H. Flores

FECHA DE ENSAYO: 12/03/2020

TURNO: Diurno

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,15	20	12980	3
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,15	20	12910	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,15	20	13050	3
PROBETA N° 01 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,2	20	13195	2
PROBETA N° 02 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,2	20	13460	3
PROBETA N° 03 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,2	20	19992	3
PROBETA N° 01 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,15	20	11289	2
PROBETA N° 02 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,2	20	11175	2
PROBETA N° 03 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,25	20	11309	3
PROBETA N° 01 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,2	20	10105	6
PROBETA N° 02 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,2	20	10820	3
PROBETA N° 03 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm ²	05/03/2020	12/03/2020	7	10,1	20	10058	5

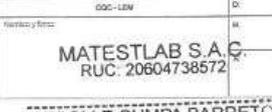
OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.

* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 8000g x 0,1g	ING-182	20/01/2020	CDR-A20-229
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2020	CDR-A20-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0,01g	ING-139	24/01/2020	CDR-A20-342
Horno digital Temospup 195L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2020	CDR-A20-343

 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	<p>JEFE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	<p>GERENTE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
---	---	--

948 650 513 

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacilan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto a 7 días de curado.



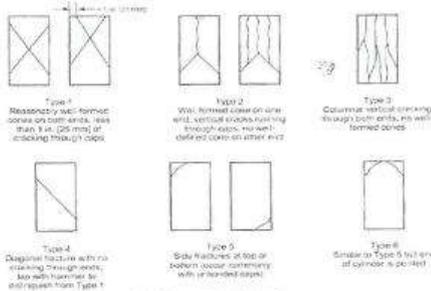
MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

PROYECTO	DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LIMA, METROPOLITANA 2010	REGISTRO N°:	2020 - TS2 - 015
SOLICITANTE	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR :	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYEC		REVISADO POR :	H.Flores
UBICACIÓN DE PROY	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO :	12/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	12/03/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño	210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	12/03/2020	7 días	1,97	160 kg/cm2	76,4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	12/03/2020	7 días	1,97	160 kg/cm2	76,0
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	12/03/2020	7 días	1,97	161 kg/cm2	76,8
PROBETA N° 01 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	12/03/2020	7 días	1,96	161 kg/cm2	76,9
PROBETA N° 02 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	12/03/2020	7 días	1,96	165 kg/cm2	78,6
PROBETA N° 03 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	12/03/2020	7 días	1,96	166 kg/cm2	79,2
PROBETA N° 01 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm2	06/03/2020	13/03/2020	7 días	1,97	139 kg/cm2	66,3
PROBETA N° 02 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm2	06/03/2020	13/03/2020	7 días	1,96	137 kg/cm2	65,1
PROBETA N° 03 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm2	06/03/2020	13/03/2020	7 días	1,05	138 kg/cm2	65,5
PROBETA N° 01 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm2	06/03/2020	13/03/2020	7 días	1,96	124 kg/cm2	59,9
PROBETA N° 02 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm2	06/03/2020	13/03/2020	7 días	1,96	134 kg/cm2	63,6
PROBETA N° 03 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm2	06/03/2020	13/03/2020	7 días	1,96	126 kg/cm2	59,8



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note: Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.91

Source: ASTM C39

Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths, 3 cylinders	
	Laboratory conditions	Field conditions
6 by 12 in. (150 by 300 mm)	2.0%	2.0%
4 by 8 in. (100 by 200 mm)	2.0%	2.0%

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

TECNICO EM		MATESTLAB SAC		GERENTE GENERAL	
Nombres y Firma	D	Nombres y Firma	D	Nombres y Firma	D
	M		M		M
	A		A		A

HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto a 7 días de curado.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS
CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO
RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211.
LIMA METROPOLITANA 2018. REGISTRO N°: 2020 - T52 - 016

SOLICITANTE : WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO REALIZADO POR : H. Flores

CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : ---

UBICACION DE PROYEC : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. FECHA DE ENSAYO : 19/03/2020

FECHA DE EMISION : 18/03/2020 TURNO : Diaño

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

Fc de diseño : 210 kg/cm2

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	19/03/2020	14	10,2	20	16280	2
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	19/03/2020	14	10,1	20	16305	3
PROBETA N° 06 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	19/03/2020	14	10,2	20	16460	3
PROBETA N° 04 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	19/03/2020	14	10,1	20	16120	4
PROBETA N° 05 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	19/03/2020	14	10,1	20	16240	4
PROBETA N° 06 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	19/03/2020	14	10,2	20	16345	3
PROBETA N° 04 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	20/03/2020	14	10,1	20	16245	4
PROBETA N° 05 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	20/03/2020	14	10,2	20	16450	2
PROBETA N° 06 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	20/03/2020	14	10,1	20	16360	3
PROBETA N° 04 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	20/03/2020	14	10,1	20	16360	4
PROBETA N° 05 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	20/03/2020	14	10,1	20	14905	3
PROBETA N° 06 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% Fc = 210 kg/cm2	05/03/2020	20/03/2020	14	10,1	20	14890	4

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 9000g x 0.1g	ING-152	23/01/2020	CDR-A20-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2020	CDR-A20-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2020	CDR-A20-342
Horno digital Thermocup 198L O° a 300°C	ING-088	24/01/2020	CDR-A20-343

MATESTLAB S.A.C.			
TECNICO LEI	D	JEFE LEI	D
Nombre y Firma:	SE:	Nombre y Firma:	SE:
	AL:		AL:
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	
HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.			

948 650 513
912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto a 14 días de curado.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

<p>PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO $f'_c = 210$ Kg/cm² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECIDADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LMA, METROPOLITANA, 2015</p> <p>SOLICITANTE : WILGER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO</p> <p>CÓDIGO DE PROYEC : ---</p> <p>UBICACIÓN DE PROY : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 19/03/2020</p>	<p>REGISTRO N° : 2020 - TS2 - 015</p> <p>REALIZADO POR : J. Escobedo</p> <p>REVISADO POR : H. Flores</p> <p>FECHA DE ENSAYO : 19/03/2020</p> <p>TURNO : Diaño</p>	
--	--	--

Tipo de muestra : Concreto endurecido	
Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"	
f'c de diseño : 210 kg/cm ²	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% f'c
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON $f'_c = 210$ kg/cm ²	05/03/2020	19/03/2020	14 días	1,96	199 kg/cm ²	94,9
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRON $f'_c = 210$ kg/cm ²	05/03/2020	19/03/2020	14 días	1,98	204 kg/cm ²	96,9
PROBETA N° 08 DISEÑO PATRON $f'_c = 210$ kg/cm ²	05/03/2020	19/03/2020	14 días	1,96	201 kg/cm ²	96,9
PROBETA N° 04 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% $f'_c = 210$ kg/cm ²	05/03/2020	19/03/2020	14 días	1,98	201 kg/cm ²	95,8
PROBETA N° 05 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% $f'_c = 210$ kg/cm ²	05/03/2020	19/03/2020	14 días	1,98	203 kg/cm ²	96,5
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% $f'_c = 210$ kg/cm ²	05/03/2020	19/03/2020	14 días	1,96	200 kg/cm ²	95,3
PROBETA N° 04 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% $f'_c = 210$ kg/cm ²	06/03/2020	20/03/2020	14 días	1,98	190 kg/cm ²	90,6
PROBETA N° 05 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% $f'_c = 210$ kg/cm ²	06/03/2020	20/03/2020	14 días	1,98	189 kg/cm ²	90,0
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% $f'_c = 210$ kg/cm ²	05/03/2020	20/03/2020	14 días	1,00	102 kg/cm ²	51,2
PROBETA N° 04 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% $f'_c = 210$ kg/cm ²	06/03/2020	20/03/2020	14 días	1,98	185 kg/cm ²	88,5
PROBETA N° 05 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% $f'_c = 210$ kg/cm ²	06/03/2020	20/03/2020	14 días	1,98	186 kg/cm ²	88,8
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% $f'_c = 210$ kg/cm ²	06/03/2020	20/03/2020	14 días	1,98	186 kg/cm ²	88,4

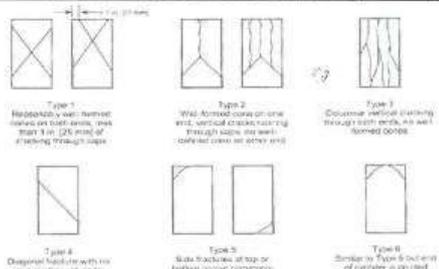


FIG. 2 Substrate of Typical Flexure Failures

Fuente: ASTM C39

8.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (Note 1):

L/D	1.0	1.50	2.00	1.60
Factor	0.98	0.96	0.95	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation*	Acceptable Range [†] of Individual Cylinder Strengths			
	2 cylinders	3 cylinders		
6 by 12 in. (150 by 300 mm)	Laboratory conditions	2.4 %	4.6 %	7.6 %
	Field conditions	2.9 %	6.0 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm)	Laboratory conditions	3.2 %	6.0 %	10.6 %

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- † Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo



MATESTLAB S.A.C.

Henry W. Santiago Flores
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.

RUC 20634738672
Nicolle Cumpa Barreto
GERENTE GENERAL
Info@laboratoriomateslab.com
www.laboratoriomateslab.com

Calle Huacilan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto a 14 días de curado.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS
CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c= 210 kg/cm ² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2018	REGISTRO N°:	2020 - T02 - 017
SOLICITANTE:	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR:	J. B. Estrella
CODIGO DE PROYECTO:		REVISADO POR:	H. Flores
UBICACION DE PROYECTO:	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	02/04/2020
FECHA DE EMISION:	02/04/2020	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra:	Concreto endurecido		
Presentación:	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
Fc de diseño:	210 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 07 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,2	20	18450	4
PROBETA N° 08 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,2	20	19545	4
PROBETA N° 09 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,1	20	16710	4
PROBETA N° 07 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,2	20	18550	4
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,1	20	18450	3
PROBETA N° 09 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,1	20	16650	3
PROBETA N° 07 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,1	20	16130	4
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,2	20	16805	2
PROBETA N° 09 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,2	20	16750	4
PROBETA N° 07 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,1	20	15850	4
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,2	20	15940	3
PROBETA N° 09 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% f _c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28	10,1	20	15990	4

OBSERVACIONES:
* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 5000g x 0,1g	ING-132	23/01/2020	CDR-A20-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-135	23/01/2020	CDR-A20-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0,01g	ING-139	24/01/2020	CDR-A20-342
Termo digital Thermocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2020	CDR-A20-343

MATESTLAB S.A.C.			
TECNOLOGÍA	D.	JEFE LEV	D.
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	
		MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572	
		NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

948 650 513
912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto a 28 días de curado.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS
COLONIA DE HOSANZOS

<p>PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c = 210 kg/cm² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211. LIMA METROPOLITANA 2018.</p> <p>SOLICITANTE : WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 02/04/2020</p>	<p>REGISTRO N° : 2020 - T82 - 017</p> <p>REALIZADO POR : J. Escobedo</p> <p>REVISADO POR : H. Flores</p> <p>FECHA DE ENSAYO : 02/04/2020</p> <p>TURNOS : Diurno</p>	
--	--	--

<p>Tipo de muestra : Concreto endurecido</p> <p>Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"</p> <p>F'c de diseño : 210 kg/cm²</p>	
--	--

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 07 DISEÑO PATRON F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28 días	1,96	226 kg/cm ²	107,6
PROBETA N° 08 DISEÑO PATRON F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28 días	1,96	228 kg/cm ²	108,7
PROBETA N° 09 DISEÑO PATRON F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28 días	1,96	234 kg/cm ²	111,2
PROBETA N° 07 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28 días	1,96	232 kg/cm ²	110,4
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28 días	1,96	230 kg/cm ²	109,7
PROBETA N° 09 DISEÑO FIBRA RECICLADA 5% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	02/04/2020	28 días	1,96	232 kg/cm ²	110,3
PROBETA N° 07 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	03/04/2020	28 días	1,96	209 kg/cm ²	99,6
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	03/04/2020	28 días	1,96	206 kg/cm ²	97,9
PROBETA N° 09 DISEÑO FIBRA RECICLADA 10% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	03/04/2020	28 días	1,96	205 kg/cm ²	97,2
PROBETA N° 07 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	03/04/2020	28 días	1,96	199 kg/cm ²	94,8
PROBETA N° 08 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	03/04/2020	28 días	1,96	196 kg/cm ²	93,1
PROBETA N° 09 DISEÑO FIBRA RECICLADA 15% F'c = 210 kg/cm ²	05/03/2020	03/04/2020	28 días	1,96	200 kg/cm ²	95,0

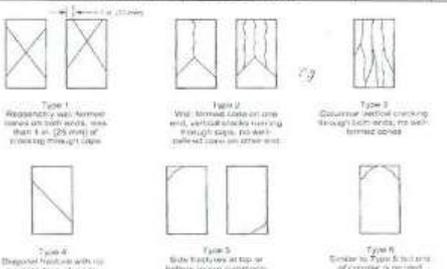


FIG. 3 Schematics of Typical Failure Patterns

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11:

L/D Ratio	F'c	F'c	F'c	F'c
4.0	0.98	1.00	1.25	1.00
4.5	0.98	1.00	1.00	1.00

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions, Fresh concrete	2.4%	2.8%
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions, 28 days	2.4%	2.8%
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	2.2%	2.6%

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales



HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.



MATESTLAB S.A.C.
RUC: 2060438872
462 558
NICOLLE CUMPA BARRETO
GERENTE GENERAL
Info@laboratoriomateslab.com
www.laboratoriomateslab.com

Calle Huacllan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto a 28 días de curado.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

PROYECTO	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.	REGISTRO N°:	2020 - T62 - 018
SOLICITANTE	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR:	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR:	N. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO:	12/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	12/03/2020	TURNO:	Diurno

Tipo de muestra	Diseño Patón / Diseño 5% Fibra vidrio / Diseño 10% Fibra vidrio / Diseño 15% Fibra vidrio
Presentación	Prismas de concreto endurecido
F'c de diseño	210 kg/cm ²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTIMA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
Concreto Patón	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1480	TERCIO CENTRAL
Concreto Patón	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1480	TERCIO CENTRAL
Concreto 5 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1680	TERCIO CENTRAL
Concreto 5 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1685	TERCIO CENTRAL
Concreto 10 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1610	TERCIO CENTRAL
Concreto 10 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1645	TERCIO CENTRAL
Concreto 15 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1485	TERCIO CENTRAL
Concreto 15 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7	15,1	15,1	1450	TERCIO CENTRAL

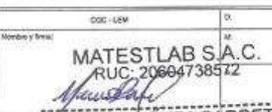
OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 8000g x 0.1g	ING-132	23/01/2020	CDR-A20-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2020	CDR-A20-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2020	CDR-A20-342
Horno digital Thermocup 190L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2020	CDR-A20-343



HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.



NICOLLE CUMPA BARRETO
GERENTE GENERAL

948 650 513 

912 462 558 

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com 

Calle Huacllan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos 

Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura del concreto.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO – ASTM C39



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

PROYECTO	DISEÑO Y FABRICACIÓN DE CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON ABLADO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2018.	REGISTRO Nº:	2020 - TR2 - 018
SOLICITANTE	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR :	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	-	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO :	12/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	12/03/2020	TURNO :	Diurno

Tipo de muestra	Diseño Patrón / Diseño 5% Fibra vidrio / Diseño 10% Fibra vidrio / Diseño 15% Fibra vidrio
Presentación	Prismas de concreto endurecido
F'c de diseño	210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Concreto Patrón	05/03/2020	12/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	19 kg/cm2
Concreto Patrón	05/03/2020	12/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	19 kg/cm2
Concreto 5 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	22 kg/cm2
Concreto 5 % Fibra de vidrio reciclado	05/03/2020	12/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	22 kg/cm2
Concreto 10 % Fibra de vidrio reciclado	06/03/2020	13/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	21 kg/cm2
Concreto 10 % Fibra de vidrio reciclado	06/03/2020	13/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	22 kg/cm2
Concreto 15 % Fibra de vidrio reciclado	06/03/2020	13/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	19 kg/cm2
Concreto 15 % Fibra de vidrio reciclado	06/03/2020	13/03/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	19 kg/cm2

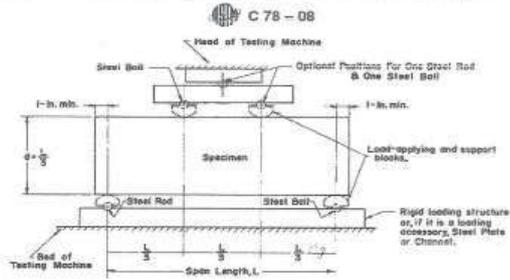


Figura: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

MATESTLAB S.A.C.			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
 	M:	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	M:
	A:		A:
		 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

948 650 513 

912 462 558 

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com 

Calle Huacilan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos 

Método de prueba estándar para la determinación del módulo de rotura del concreto.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO – ASTM C78



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO

PROYECTO: DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO $f'c = 210$ Kg/cm² CON ANADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.

SOLICITANTE: WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO

CÓDIGO DE PROYECTO: _____

UBICACIÓN DE PROYECTO: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

FECHA DE EMISIÓN: 09/04/2020

REGISTRO N°: 2020 - 152 - 025

REALIZADO POR: J. ESCOBEDO

REVISADO POR: H. FLORES

FECHA DE VACIADO: 06/03/2020

TURNO: Diurno

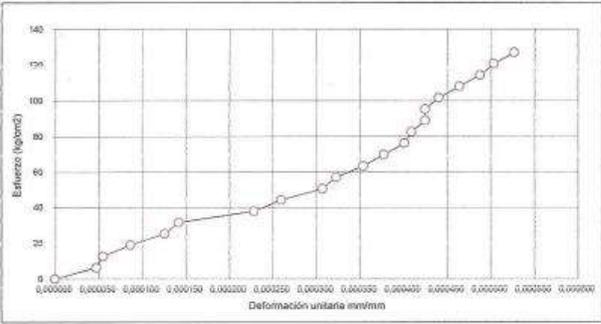
Tipo de muestra: Concreto endurecido

Presentación: Especímenes CILÍNDRICOS DE 4" x 8"

$f'c$ de diseño: 210 kg/cm²

Deformación Unitaria mm/mm	Esfuerzo kg/cm ²
0,000000	0,00
0,000047	6,35
0,000055	12,71
0,000067	19,06
0,000126	25,41
0,000142	31,77
0,000228	38,12
0,000260	44,47
0,000307	50,83
0,000323	57,18
0,000354	63,53
0,000378	69,89
0,000401	76,24
0,000409	82,60
0,000425	88,95
0,000425	95,30
0,000441	101,66
0,000464	108,01
0,000488	114,36
0,000504	120,72
0,000527	127,07
0,000543	133,42

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469



DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación: 15% Fibra $f'c = 210$ kg/cm²

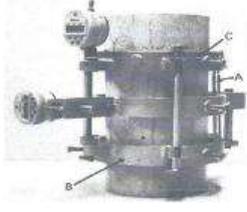
Método de curado utilizado: Sumergido en agua

Fecha de vaciado: 06/03/2020

Edad: 28 días

RESULTADOS

MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo E_c kg/cm ²	182.001
Cte. Elás. f_c Ull.	12.869
Cte. Elás. f_c Nomin.	12.599



Fuente: ASTM C426

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por MATESTLAB SAC
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

TECNICO LEM

Nombre y firma: _____

MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

JEFE LEM

Nombre y firma: _____

HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.

OIG - LEM

Nombre y firma: _____

MATESTLAB S.A.C.
RUC: 20504738572

NICOLLE CUMPA BARRETO
GERENTE GENERAL

948 650 513 

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacflan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático del concreto con añadido del 15% de fibra de vidrio.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO

PROYECTO : DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2 CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.

SOLICITANTE : WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO.

CÓDIGO DE PROYECTO : -

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarmado en las instalaciones de MATESTLAB SAC.

FECHA DE EMISIÓN : 03/04/2020

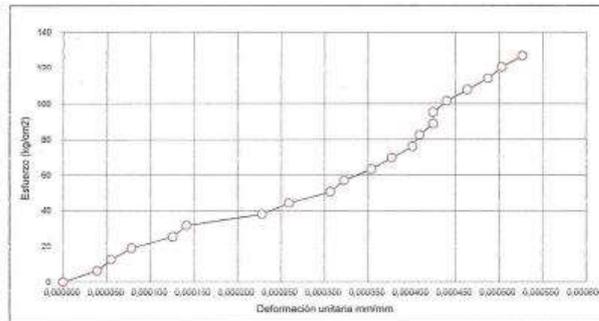
REGISTRO N° : 2020 - 152 - 024

REALIZADO POR : J. ESCOBEDO
REVISADO POR : H. FLORES
FECHA DE VÁLIDO : 08/03/2020
TURNO : Diurno

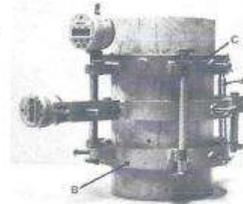
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes CILINDRICOS DE 4" x 8"
F'c de diseño : 210 kg/cm2

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Deformación Unitaria mm/mm	Esfuerzo kg/cm2
0,000000	0,00
0,000039	6,35
0,000055	12,71
0,000079	19,06
0,000126	25,41
0,000142	31,77
0,000228	38,12
0,000260	44,47
0,000307	50,83
0,000323	57,18
0,000354	63,53
0,000378	69,89
0,000401	76,24
0,000409	82,60
0,000425	88,96
0,000425	95,30
0,000441	101,66
0,000464	108,01
0,000488	114,36
0,000504	120,72
0,000527	127,07
0,000543	133,42



DATOS DE LA MUESTRA:
Identificación : 10% Fibra F'c = 210 kg/cm²
Método de curado utilizado : Sumergido en agua
Fecha de vaciado : 06/03/2020
Edad : 28 días



Fuente: ASTM C469

RESULTADOS	
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo E _c kg/cm ²	188.858
Cte. Elás. Fc UJI.	13.156
Cte. Elás. Fc Norm.	13.032

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por MATESTLAB SAC
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM	
Nombre y Firma: 	Nombre y Firma: 	Nombre y Firma: 	
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales.	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205748 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

948 650 513
912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacilan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático del concreto con añadido del 10% de fibra de vidrio.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

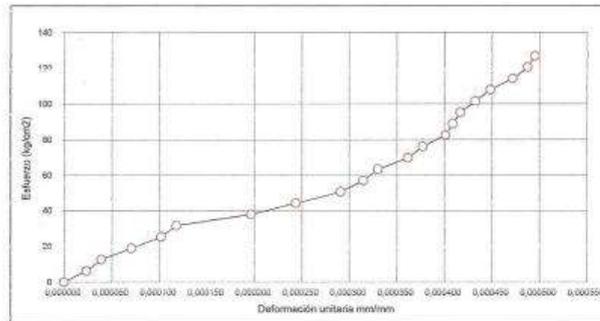
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO $f'c = 210$ Kg/cm ² CON AÑADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGUN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.	REGISTRO N°:	2020 - TS2 - 023
SOLICITANTE:	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO.	REALIZADO POR:	J. ESCOBEDO
CÓDIGO DE PROYECTO:		REVISADO POR:	H. FLORES
UBICACIÓN DE PROYECTO:	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VÁLIDO:	05/03/2020
FECHA DE EMISIÓN:	02/04/2020	TURNO:	Diurno

Tipo de muestra:	Concreto endurecido
Presentación:	Especímenes CILÍNDRICOS DE 4" x 8"
$f'c$ de diseño:	210 kg/cm ²

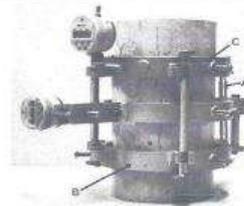
MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Deformación Unitaria mm/mm	Esfuerzo kg/cm ²
0,000000	0,00
0,000024	6,35
0,000039	12,71
0,000071	19,06
0,000102	25,41
0,000118	31,77
0,000197	38,12
0,000244	44,47
0,000291	50,83
0,000315	57,19
0,000390	63,53
0,000362	69,89
0,000378	76,24
0,000401	82,60
0,000409	88,95
0,000417	95,30
0,000433	101,66
0,000448	108,01
0,000472	114,36
0,000488	120,72
0,000498	127,07
0,000511	133,42



DATOS DE LA MUESTRA:
 Identificación : 5% Fibras $f'c = 210$ kg/cm²
 Método de curado utilizado : Sumergido en agua
 Fecha de vaciado : 05/03/2020
 Edad : 28 días

RESULTADOS	
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo E_c kg/cm ²	218.572
Cte. Elás. f_c UI.	14.350
Cte. Elás. f_c Normin.	15.083



Espec. ASTM C398

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por MATESTLAB SAC
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A.		A.
		HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	
		Nombre y firma:	M.
			A.
		MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

948 650 513
912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacilan 4856
Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático del concreto con añadido del 5% de fibra de vidrio.



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayo de Materiales

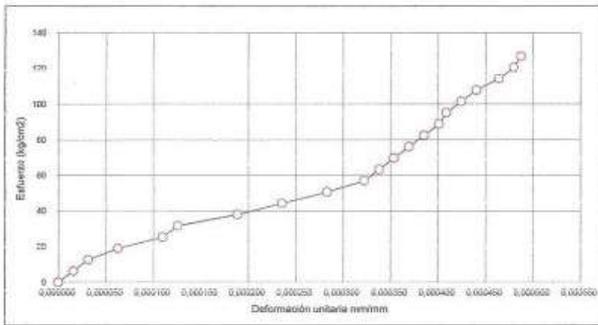
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO

PROYECTO	DISEÑO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c= 210 kg/cm ² CON ANADIDO FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS SEGÚN LA NORMA ACI 211, LIMA METROPOLITANA 2019.	REGISTRO N°:	2020 - T82 - 022
SOLICITANTE	WILDER TOCTO MINGA / SEGUNDO ORLANDO SAAVEDRA HARO	REALIZADO POR :	J.ESCOBEDO
CÓDIGO DE PROYECTO:	---	REVISADO POR :	H.FLORES
UBICACIÓN DE PROYECTO:	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	06/03/2020
FECHA DE EMISIÓN	02/04/2020	TURNO:	Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes CILINDRICOS DE 4" x 8"
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C468

Deformación Unitaria mm/mm	Esfuerzo kg/cm ²
0,000000	0,00
0,000016	6,35
0,000031	12,71
0,000053	19,06
0,000110	25,41
0,000125	31,77
0,000189	38,12
0,000236	44,47
0,000283	50,83
0,000323	57,18
0,000338	63,53
0,000354	69,89
0,000370	76,24
0,000386	82,60
0,000401	88,95
0,000409	95,30
0,000425	101,65
0,000441	108,01
0,000464	114,36
0,000480	120,72
0,000488	127,07
0,000504	133,42



DATOS DE LA MUESTRA:

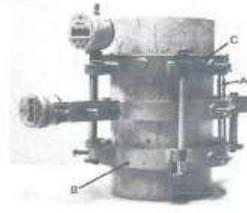
Identificación : PATRON F'c = 210 kg/cm²

Método de curado utilizado : Sumergido en agua

Fecha de vaciado : 05/03/2020

Edad : 28 días

RESULTADOS	
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo Ec kg/cm ²	214.722
Cte. Elás. Fc Lit.	14.537
Cte. Elás. Fc Nomin.	14.817



Fuente: ASTM C486

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por MATESTLAB SAC
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

TECNICO LEM	
Nombre y Firma:	

JEFE LEM	
Nombre y Firma:	 <p>HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>

CQC - LEM	
Nombre y Firma:	 <p>MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604738572 NICOLÉ CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>

948 650 513 

912 462 558

Info@laboratoriomatestlab.com 

www.laboratoriomatestlab.com

Calle Huacllan 4856 

Urb. Parque Naranjal - Los Olivos

Método de prueba estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático del concreto patrón.

