



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión,
flexión y absorción del concreto de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ ”

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

AUTORES:

Eduardo Gianpier Tejada Abanto (ORCID: 0000-0001-9646-0113)

Luis Fernando Salvatierra Oruna (ORCID: 0000-0001-7581-8286)

ASESORES:

Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde (ORCID: 0000-0002-8179-2809)

Mg. Marlon Farfán Córdova (ORCID: 0000-0001-9295-7775)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

TRUJILLO-PERÚ

2019

Dedicatoria

EDUARDO

El presente trabajo de investigación ésta dedicado principalmente a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida, logrando así culminar mi formación profesional y por brindarme las fuerzas necesarias para poder superar cada obstáculo que se me presentaba en el camino de mi más grande anhelo.

*De igual manera dedico esta tesis a mis abuelos **JAIME SALOMÓN ABANTO RABANAL Y MARÍA CLARA ABANTO ROJAS**, por estar siempre presentes en mi vida, inculcándome valores y por ser mi más grande inspiración.*

*A mis padres, **SANTOS EDUARDO TEJADA ROMERO Y OLGA TERESA ABANTO ABANTO**, por su amor incondicional, su esfuerzo y sacrificio de todos estos años, me es un orgullo ser su hijo, son los mejores padres. Además, a mi hermano **JULIO CÉSAR TEJADA ABANTO**, con quien compartí las mejores experiencias de mi vida, y por último, a las que siempre están a mi lado, tíos, primos, novia, amigos por su apoyo incondicional.*

FERNANDO

A Dios por darme la oportunidad de vivir, por ser el forjador de mi camino y por ser mi guía por el sendero del bien, creador de mi hermosa familia y de las personas que amo.

*A mis padres, **YSIDRO SALVATIERRA REYNA** y **NELLY ORUNA SAAVEDRA**, a ellos especialmente dedico esta tesis, porque me inculcaron de buenos valores y principios, sumado a su cuidado, amor y paciencia, y porque gracias a su esfuerzo y sacrificio puedo ver alcanzada mi meta, por estar siempre unidos como familia, dándome grandes ejemplos de superación. Gracias por darme todo en mi formación como persona, todos los logros y éxitos que llegue a alcanzar en mi vida siempre serán dedicados para ustedes.*

A mis hermanos Raúl, Rusber y Miguel, con quienes comparto gratos momentos en mi vida, gracias hermanos por darme aliento de superación son sin duda los mejores.

Y por último agradecer a todas las personas que forman parte de mi vida abuelos, tíos, primos y amigos, quienes han estado en los momentos buenos y difíciles de mi carrera, valoro mucho su apoyo sincero e incondicional.

Agradecimiento

A dios, por darnos la vida y la salud para realizar este trabajo, por forjar nuestro camino de manera ideal, logrando así culminar nuestro anhelado sueño.

A la Universidad César Vallejo que nos dio la bienvenida al mundo tal y como es, por brindarnos los conocimientos necesarios, valores, principios y oportunidades para salir adelante y formarnos día a día para terminar nuestra carrera profesional y así poder ser profesionales de bien.

Asimismo, a nuestros formadores, educadores y docentes, personas sabias y cultas, quienes mediante su esfuerzo y afán por enseñar, nos ayudaron alcanzar el nivel esperado, en especial a nuestro asesor Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde quien nos brindó los conocimientos necesarios para la elaboración de esta tesis.


Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-FR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)..... SALVATIERRA ORUZA LUIS FERNANDO - TESADA AGUILO EDUARDO GIANPIER
 cuyo título es:.....
EFEECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO E SOBRE LA
RESISTENCIA A LA COMPRESION, FLEXION Y ABSECCION
DEL CONCRETO DE F.C = 280 Kg/cm²

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 18.....(número)
Dieciocho.....(letras).


Trujillo (o Filial)..... 02..... de Diciembre del 2019.



 PRESIDENTE
 Mg. Héctor S. Rojas Salazar



 SECRETARIO
 Mg. Ing. Marlon Farfán Córdoba



 VOCAL
 Dr. Alan Yordan Valdovinoso Velarde

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------


Declaratoria de Autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, Luis Fernando Salvatierra Oruna, Estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con el DNI N° 74449659, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto el contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 09 de Julio del 2019



Luis Fernando Salvatierra Oruna
74449659

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Eduardo Gianpier Tejada Abanto, estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con el DNI N° 75666370, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 09 de Julio del 2019



Eduardo Gianpier Tejada Abanto
75666370

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iv
Página del Jurado.....	v
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	viii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Cuadros	xi
Índice de Gráficos	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	13
2.1 Diseño de investigación:.....	13
2.2 Variables y Operacionalización:	14
2.3 Población y muestra	17
2.3.1 Población	17
2.3.2 Muestra	17
2.3.3 Unidad de análisis.....	18
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
2.4.1 Técnica:	18
2.4.2 Instrumento:	18
2.4.3 Procedimientos	18
2.5 Validez y Confiabilidad.....	31
2.6 Métodos de análisis de datos.....	31
2.7 Aspectos éticos	32
III. RESULTADOS.....	33
3.1 Análisis de los agregados.....	33
3.1.1 Análisis granulométrico del agregado grueso y fino	33
3.1.2 Contenido de humedad	35
3.1.3 Peso específico y absorción del agregado grueso	36
3.1.4 Gravedad específica y absorción del agregado fino	37
3.1.5 Peso unitario y vacíos (Método suelto y compactado por apisonado)	38
3.2 Diseño de mezcla.....	40
3.3 Ensayo de compresión.....	46
3.4 Ensayo de flexión.....	50
3.5 Ensayo de absorción.....	54
3.6 Análisis de datos en el programa SPSS (Statistical Package For The Social Sciences).....	58

3.6.1 Resistencia a la compresión	58
3.6.2 Resistencia a la flexión	63
3.6.3 Absorción	68
IV. DISCUSIÓN	72
V. CONCLUSIONES.....	75
VI. RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS.....	78
ANEXOS.....	82

Índice de Tablas

TABLA 1. Análisis granulométrico del agregado grueso	33
TABLA 2. Análisis granulométrico del agregado fino	34
TABLA 3. Contenido de humedad del agregado grueso	35
TABLA 4. Contenido de humedad del agregado fino.....	35
TABLA 5. Peso específico y absorción de agregados grueso.....	36
TABLA 6. Gravedad específica y absorción de agregados finos.....	37
TABLA 7. Peso unitario y vacíos del agregado grueso	38
TABLA 8. Peso unitario y vacíos del agregado fino	38
TABLA 9. Peso unitario y vacíos del agregado grueso	39
TABLA 10. Peso unitario y vacíos del agregado fino	39
TABLA 11. Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	47
TABLA 12. Módulo de rotura (kg/cm ²).....	51
TABLA 13. Absorción (%).....	55

Índice de Cuadros

CUADRO 1. Contenido de aire atrapado.....	41
CUADRO 2. Volumen unitario de agua	41
CUADRO 3. Relación agua cemento (a/c) por resistencia	42
CUADRO 4. Peso del agregado grueso por unidad del volumen del concreto.....	43
CUADRO 5. Proporción del diseño de mezcla.....	45
CUADRO 6. Resistencia a la compresión HSD TUKEY a 7 días.....	58
CUADRO 7. Resistencia a la compresión ANOVA a 7 días.....	58
CUADRO 8. Resistencia a la compresión HSD TUKEY a 14 días.....	59
CUADRO 9. Resistencia a la compresión ANOVA a 14 días.....	60
CUADRO 10. Resistencia a la compresión HSD TUKEY a 28 días.....	61
CUADRO 11. Resistencia a la compresión ANOVA a 28 días.....	61
CUADRO 12. Resistencia a la flexión HSD TUKEY a 7 días	63
CUADRO 13. Resistencia a la flexión ANOVA a 7 días	63
CUADRO 14. Resistencia a la flexión HSD TUKEY a 14 días	64
CUADRO 15. Resistencia a la flexión ANOVA a 14 días	65
CUADRO 16. Resistencia a la flexión HSD TUKEY a 28 días	66
CUADRO 17. Resistencia a la flexión ANOVA a 28 días	66
CUADRO 18. Absorción HSD TUKEY a 7 días.....	68
CUADRO 19. Absorción ANOVA a 7 días.....	68
CUADRO 20. Absorción HSD TUKEY a 14 días.....	69
CUADRO 21. Absorción ANOVA a 14 días.....	69
CUADRO 22. Absorción HSD TUKEY a 28 días.....	70
CUADRO 23. Absorción ANOVA a 28 días.....	71

Índice de Gráficos

GRÁFICO 1. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas a un periodo de 7, 14 y 28 días de curado.	48
GRÁFICO 2. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E.....	49
GRÁFICO 3. Comparación del ensayo de resistencia a la flexión de las probetas a un periodo de 7, 14 y 28 días de curado.	52
GRÁFICO 4. Comparación del ensayo de resistencia a la flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E.....	53
GRÁFICO 5. Comparación del ensayo de absorción de las probetas a los 7, 14 y 28 días de curado.....	56
GRÁFICO 6. Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E.	57
GRÁFICO 7. Comparación del ensayo de resistencia de compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 7 días de curado.	59
GRÁFICO 8. Comparación del ensayo de resistencia de compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 14 días de curado.	60
GRÁFICO 9. Comparación del ensayo de resistencia de compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 28 días de curado.	62
GRÁFICO 10. Comparación del ensayo de resistencia de flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 7 días de curado.	64
GRÁFICO 11. Comparación del ensayo de resistencia de flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 14 días de curado.	65
GRÁFICO 12. Comparación del ensayo de resistencia de flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 28 días de curado.	67
GRÁFICO 13. Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 7 días de curado.....	69
GRÁFICO 14. Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 14 días de curado.....	70

GRÁFICO 15. Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 28 días de curado. 71

RESUMEN

Esta investigación consiste básicamente en establecer si el concreto con adición de fibra de vidrio - tipo E, ayuda a sus características y propiedades tanto físicas como mecánicas, donde medimos la resistencia a las fuerzas compresivas, flexión y absorción del concreto en la ciudad de Trujillo, con el objetivo de incrementar sus propiedades mecánicas, ya que estas favorecen en su funcionalidad al concreto. Se hicieron múltiples ensayos, con el propósito de evaluar el comportamiento del concreto original y el adicionado con distintos porcentajes de fibra de vidrio tipo E. Este análisis se logró a través de ensayos tanto de las probetas cilíndricas, las vigas y los bloques de concreto, estos se realizaron en el laboratorio, en el cual se pudo comprobar los diferentes comportamientos mecánicos del concreto, permitiéndonos así conocer sus diferentes propiedades en función a la adición de fibra de vidrio, estos datos obtenidos se analizaron mediante el Software Microsoft Excel y SPSS. A causa de los resultados, se logró determinar que el concreto original satisface con todos los criterios establecidos por las normas Peruanas y el 3% de igual manera, aunque para el 5% y 7% existe una disminución en cuanto a sus propiedades de resistencia a la flexión, compresión pero un aumento en la absorción.

PALABRAS CLAVES: Compresión, Flexión, Absorción, concreto, fibra de vidrio.

ABSTRACT

This investigation basically consists of establishing whether the concrete with the addition of fiberglass - type E, helps its characteristics and both physical and mechanical properties, where we measure the resistance to compressive forces, bending and absorption of concrete in the city of Trujillo, with the objective of increasing its mechanical properties, since these favor concrete in its functionality. Multiple tests were made, with the purpose of evaluating the behavior of the original concrete and the addition with different percentages of type E glass fiber. This analysis was achieved through tests of both the cylindrical test pieces, the beams and the concrete blocks, These were made in the laboratory, in which it was possible to verify the different mechanical behaviors of the concrete, allowing us to know its different properties in function to the addition of fiberglass, these data obtained were analyzed by the Microsoft Excel and SPSS Software. Due to the results, it was possible to determine that the original concrete meets all the criteria established by the Peruvian norms and 3% in the same way, although for 5% and 7% there is a decrease in its properties of resistance to Flexion, compression but an increase in absorption.

Keywords: Compression, Flexion, Absorption, concrete, fiberglass.

I. INTRODUCCIÓN

En Trujillo se encontraron muchas edificaciones de las cuales más del 75% sufren los problemas de deterioro (Villanueva, 2018), por la mala calidad de los materiales con los cuales están construidas, otro factor que es muy evidente, es la falta de conocimiento, entendimiento e inteligencia por parte de las personas que se dedican al rubro de la construcción empírica, ya que no realizan correctamente los diferentes procesos constructivos que se estipulan en las normativas dispuestas en el reglamento nacional de edificaciones, también muchas de esas viviendas son afectadas por la presencia de agentes externos los cuales debilitan las estructuras; existen elementos estructurales inhabilitados en su funcionalidad por la presencia de agentes corrosivos, por ello, el acero de refuerzo colocado en todos los elementos estructurales al ser expuesto a la intemperie sufre un fenómeno muy conocido llamado corrosión, como resultado tenemos edificaciones vulnerables no solo a acciones dinámicas (sismo y viento), sino también, al producto de sus propias cargas estáticas (Peso propio de la estructura), debido a estas consideraciones se plantea realizar un material innovador para mejorar el tiempo de vida, la calidad, las características mecánicas (Resistencia a la compresión y Resistencia a la flexión) y las propiedades físicas (Absorción) del concreto de una resistencia de $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

La unión de materiales pétreos y el conglomerante formado de una mezcla o agregado de caliza y arcillas calcinadas (cemento), da como resultado el conglomerado llamado concreto, el cual es utilizado como material de construcción debido que cuenta con características favorables siendo su bajo costo, su permanencia durante el transcurrir del tiempo con sus propiedades ideales, y su gran resistencia a los esfuerzos de compresión para la aplicación en elementos estructurales, pero también nos encontramos con la otra realidad de este material, el cual tiene un bajo nivel de resistencia ante los esfuerzos que producen flexión, es por ello que una de las alternativas de solución ante la realidad de este problema es realizar un reforzamiento mediante la fibra de vidrio tipo E, por tanto ayudaría a resolver estas deficiencias con relación al concreto, siendo este material muy práctico y económico, por lo cual nos ofrece múltiples ventajas de mejora para la resistencia a la flexión, la compresión y

propiedades físicas como la absorción e incluso permiten que el concreto de $f'c=280$ kg/cm² sea más liviano.

Observando el problema, se proporcionará distintos porcentajes de adición de la fibra de vidrio tipo E en función al cemento, añadiendo así esas cantidades a las dosificaciones del diseño de mezcla, con el objetivo de aumentar y contribuir en sus propiedades mecánicas y físicas como es la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, y la absorción de un concreto de $f'c=280$ kg/cm².

Muñoz (2012) investigó sobre “Disposiciones mecánica de concreto, adicionando fibra de vidrio”. La presente investigación considera como propósito general determinar la variación de las cualidades mecánicas del concreto adicionándole ciertas cantidades de fibra de vidrio. Los resultados indican, que en los ensayos de funcionalidad del concreto se aprecia una destacada influencia de la presencia de las fibras en el concreto fresco, viéndose que disminuía en cuanto a la docilidad de la mezcla por el incremento en tanto al porcentaje de fibra de vidrio adicionado, por lo cual, aumentará la firmeza a la compresión, este sería en poco porcentaje. Y aumentado la porción de fibra de vidrio a la mezcla, aumentará la firmeza a la compresión, este sería en poco porcentaje. La influencia en el incremento de la resistencia de los diferentes porcentajes de fibra aplicadas es parecido en todas las edades del ensayo, por lo cual, se considera un promedio de los porcentajes en que modifica la resistencia a la compresión. El porcentaje de alteración de la resistencia comprende desde un 1.1% para la porción mínima hasta un 5.3% para la máxima. Se puede decir, que la adicción de fibras de vidrio no tiene mayor significancia en el aumento en la resistencia a la compresión en el hormigón.

Arango & Anderson (2013) realizaron la tesis sobre “Influencia de la fibra de vidrio en las Propiedades Mecánicas de Concreto”. La presente tesis lleva como fin general estudiar el comportamiento mecánico de mezclas de concreto simple con incorporación de fibras de vidrio. Esta investigación es experimental y está orientada en determinar la influencia de la fibra de vidrio en mezclas de concreto. La resistencia a la compresión después de la adición de la fibra de vidrio tuvo un comportamiento similar a la resistencia de la mezcla original para adiciones de fibras de vidrio de un 0.5%, 1% y 1.5%. En el caso estudiado se logró determinar que el porcentaje de fibra de vidrio más

conveniente para adicionarle a las mezclas de concreto es el de 1%, resultado que representa en la mezcla en cuanto al ensayo a los esfuerzos tensores o tensión una mejora del 11.66% con respecto a la mezcla original o patrón; en cuanto a los esfuerzos de la compresión continua manteniendo la misma resistencia que la mezcla original o patrón y en cuanto al módulo de elasticidad hay una pequeño incremento y una pequeña mejora del 16% valores que en todos los casos aportan positivamente a la mezcla. Por otro lado el slump de la mezcla de concreto durante la etapa de colocación con este porcentaje del 1.0% de fibra compete a una mezcla trabajable que puede asegurar homogeneidad y trabajabilidad en el proceso de colocación.

Abdullah y Jalo (2011) realizaron la investigación sobre “Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Concrete”. Esta investigación tiene como objetivo principal determinar el efecto de las fibras de vidrio (600g, 1000g y 1400g) por metro cúbico en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Usando una metodología experimental al realizar diferentes ensayos de concreto reforzado con fibras de vidrio. Los resultados nos dicen que la adición de la fibra de vidrio en (600g, 1000g y 1400g) por metro cúbico incrementa la resistencia a la compresión del concreto en 3.6%, 7.1% y 9.3% respectivamente. Por otro lado la añadidura de fibra de vidrio (600g, 1000g y 1400g) por metro cúbico en el hormigón también aumenta al esfuerzo a la tensión en 1.4%, 3.1% y 2.5%, respectivamente.

Afá & Loyola (2016) desarrollaron el estudio de la tesis sobre “Influencia del porcentaje en peso de Fibra de Vidrio AR y Aditivo Plastificante Copreplast 102, sobre la resistencia a la flexión en paneles de concreto reforzado con fibra de vidrio (GRC)”, tuvo como objetivo general determinar la influencia del porcentaje en peso de fibra de vidrio AR y aditivo plastificante, sobre la resistencia en paneles de concreto reforzado con fibra de vidrio. La metodología utilizada fue experimental, se empezó por caracterizar las materias primas, el pesaje de materiales para la mezcla, conformación de placas, conformación de probetas, para luego hacer los ensayos de flexión. Como resultados se obtuvo que las fibras de vidrio tienen un efecto bajo en el concreto y se debería a la presentación de éstas, es decir, cortas y sin ninguna orientación en partículas, además que no establecen unión química con su respectiva matriz, por otro lado el efecto de mayor impacto en la resistencia a la flexión fue el aditivo utilizando,

como se evidencia en los resultados la resistencia es mayor a los primeros días de curado, evidenciando de esta forma su incidencia sobre la matriz de cemento y disminuyendo conforme el tiempo de curado aumenta, pues el efecto de ganancia de resistencia se obtiene los primeros días.

Mantilla (2017) desarrolló la investigación sobre “Efecto de la fibra de Vidrio Tipo E sobre las Propiedades Mecánicas del hormigón $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”. Esta tesis lleva como objetivo determinar el efecto de los porcentajes de la fibra de vidrio tipo E sobre las propiedades mecánicas del hormigón $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se hizo el método experimental realizando probetas patrón y otras probetas sumadas a cantidades de fibra de vidrio del 1%, 3% y 5% para determinar cuál de estos porcentajes se obtiene mejores efectos. Se hace un buen control para mantener el contenido de humedad de las probetas en optimo estado para el desarrollo de sus cualidades, siguiente a esto a los 28 días la probeta patrón llegará a una resistencia a la compresión de 263.28 kg/cm^2 , haciendo una comparación de las probetas que contienen fibra de vidrio, la cantidad que mayor favorece en cuanto a su compresión del 3% con 274.64 kg/cm^2 y otra cantidad que menos complace es del 5% con una esfuerzo a la compresión de 215.37 kg/cm^2 a la edad de 28 días. Por otro lado se determinó que la mayor resistencia a la flexión alcanza con la adición del 3% de fibra de vidrio con 3.81 Mpa .

Rojas (2015) realizó la tesis denominada “Análisis Experimental para aumentar las propiedades mecánicas de un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ complementando con cantidades de Vidrio Sódico Cálculo”. Según el autor plantea como objetivo principal desarrollar la investigación para conseguir la firmeza de un hormigón de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ complementando cantidades de vidrio. Se realizó el estudio donde se requiere el diseño de una mezcla con un incremento en su resistencia mediante estudios, todo este proceso se hará basado a las dosificaciones mediante el método ACI, donde podremos saber las propiedades mecánicas a través de los ensayos de los agregados. A los 28 días la resistencia alcanzada fue de 318.75 kg/cm^2 , utilizando una proporción de vidrio molido del 1%. Los resultados adquiridos de las particularidades de los agregados fueron buenos ya que estos satisfacen con los criterios granulométricos de la Norma Técnica Peruana 400.037. La dosificación para un hormigón $F'c=210$

kg/cm² añadiendo una pequeña cantidad de vidrio molido mediante el método del ACI, fue de 1: 1.68 : 2.87.

Morales (2008) realizó la tesis sobre “Fibra de Vidrio, Pruebas y Aplicaciones” Esta tesis tuvo como objetivo general demostrar la durabilidad de las fibras de vidrio en su uso como materia prima antes las condiciones climatológicas. Se emplea una metodología experimental clasificando en sus diferentes aplicaciones. Como conclusión la aplicación de fibra de vidrio son tan variadas y es tan versátil el material que puede ser usado como reemplazo de ciertos materiales, ya que puede tener un comportamiento deseado para su aplicación sin tener un producto terminado muy pesado y caro, por otro lado las degradaciones experimentadas por la mayoría de los materiales fueron suficientemente significativas como para arriesgar su resistencia a la flexión. Siendo las fibras de vidrio un material durable con respecto a otros materiales Dejando ver que las aplicaciones en diferentes ensayos favorecen a la resistencia a la flexión.

García (2017) desarrolló la tesis titulada “Efecto de la Fibra de vidrio en la Propiedades Mecánicas del concreto $F'c = 210$ kg/cm² en la ciudad de Puno”. El autor plantea como objetivo principal estimar la firmeza a los esfuerzos de la compresión del concreto normal $F'c = 210$ kg/cm² adicionando de fibras de vidrio. Se realizó una metodología experimental basada en ensayos y análisis estadísticos. Como resultados se obtiene que a medida que el porcentaje de la fibra de vidrio aumenta en la mezcla hay un aumento correspondiente en la resistencia. Como conclusión nos dice que con la adición de fibras de vidrio en cantidades de 0.025%, 0.075% y 0.125%, la resistencia a la compresión es superior al hormigón normal, en todos los grupos de control y el costo de producción disminuye. Agregando dichos porcentajes o proporciones de fibra de vidrio en el concreto normal de $F'c = 210$ kg/cm² incrementa la resistencia a la compresión en 6.65%, 2.26% y 1.26% respectivamente. Que a su vez con la incorporación de 0.025% de fibra de vidrio en el concreto normal $F'c = 210$ kg/cm² disminuye el costo de producción en 2.94%.

La fibra de vidrio es de característica mineral, de allí su formación, siendo el resultado de una secuencia de procedimientos de transformación de los distintos materiales que lo conforman, como son: Arena de sílice u óxido de silicio, dicho material se encuentra con sus fibras de manera continua o discontinua al cual añadido otros componentes como la cal, magnesia y alúmina, así como diferentes tipos de óxidos. La fibra de vidrio está conformada por múltiples hebras finas, las cuales poseen características de trabajabilidad y manejabilidad por lo que sufren una adaptación fácil en los distintos procesos constructivos, por ello este material se incorpora de manera efectiva con otros materiales, sin que afecte sus características iniciales, adicionando a la mezcla una alta resistencia al calor, al factor corrosivo y a los factores biológicos que dañan la mezcla por la presencia de microorganismos. (Castro, 2016)

Según Castro (2016), nos dice que, las ventajas que presenta este material, se debe a su alto nivel a la resistencia frente a condiciones donde existe la presencia de factores corrosivos y biológicos, también reduce la falla por agrietamiento en el concreto por contracción plástica, incrementa su resistencia a los impactos y su alta resistencia a los esfuerzos de tracción. Por otro lado, este material puede verse afectado o vulnerable ante la presencia de álcalis del cemento, por lo cual haría que sus propiedades a la resistencia disminuyan, perdiendo así con el paso del tiempo ductilidad y resistencia a los esfuerzos de tracción.

Existen esencialmente cinco clases de fibra vidrio, las cuales cuentan con las siguientes características esenciales (Anderson, 2013):

- Fibra de vidrio tipo E: Es el que mayormente se usa en la industria de material textil, a manera de una evolución vanguardista industrial en el asunto de las fibras.
- Fibra de vidrio tipo R: De altas propiedades mecánicas en función a la fatiga, también en la temperatura e incluso en la humedad, requeridos para sectores de la aviación, el espacio y la armada.
- Fibra de vidrio tipo D: De características y propiedades dieléctricas, teniendo un uso, como material que ayuda a la impermeabilidad y resistente a fotones u ondas electromagnéticas.

- Fibra de vidrio tipo C: De características resistentes a la corrosión, lo cual nos permite combatir los factores que esto trae con los diferentes agentes corrosivos encontrados en la zona, empleado en cubiertas de materiales que requieren dicha protección.
- Fibra de vidrio tipo AR: Creado especialmente para fortificar el hormigón, ofrece un alto aguante y resistencia para materiales que tienen como componente materiales alcalinos durante el sacado, además de brindar una alta resistencia a los esfuerzos tensores.

El cemento es un material conglomerante derivado de la combinación de piedra caliza y arcilla a altas temperaturas o calcinadas y consecuentemente trituradas, que tienen las características de endurecerse a la mínima presencia de agua en su composición física. Estos materiales pétreos al ser triturados por las moliendas forman un material llamado Clinker, el cual se llegara a convertir en cemento, quien al adicionarle yeso le da las propiedades de fraguado y endurecimiento. Las propiedades generales que presenta el cemento se debe a sus altas propiedades a la resistencia al efecto químico, y a las temperaturas elevadas (Bustamante, 2013).

En la actualidad se producen diversas variedades de cemento para satisfacer la demanda del mercado construcción, es por ello, que vemos la amplia producción de este producto en las cementeras locales, por lo cual, en el desarrollo de esta investigación se usó cemento portland Tipo MS de la cementera “Cementos Pacasmayo”, el cual contiene características en su composición química que le permite contrarrestar la acción de los sulfatos en sus condiciones ambientales en la ciudad de Trujillo. (Bustamante, 2013)

Los agregados son el mayor porcentaje que constituyen al concreto, por lo general, son más del 70% de todos los materiales utilizados por unidad volumétrica de concreto y son los responsables de hacer económico a este material, también estos materiales pétreos suelen proporcionar resistencia física y mecánica del hormigón en estado endurecido y logran controlar las variaciones volumétricas que frecuentemente tienen lugar durante el proceso de fraguado del cemento. (NIÑO, 2010).

Según Niño (2010), el origen de los agregados determina la calidad de estos por sus diferentes características como su densidad, forma, superficie y su distribución en su granulometría. Estos materiales han tenido un proceso de clasificación durante el tiempo, lo cual se basó mediante su diámetro con lo cual se pudo determinar que para las partículas de 4.76 mm a 0.075 mm se le denominará como agregado fino o también conocido como las arenas y mayores a 4.76 mm agregado grueso, teniendo en cuenta que de 4.76 mm a 19 mm es considerada gravilla y de 19mm a 51 mm grava.

Tamaño de las partículas en mm (Tamiz)	Denominación corriente	Clasificación	Clasificación como agregado para concreto
< 0.002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0.002 – 0.074 (No. 200)	Limo		
0.075 – 4.76 (No. 200) – (No. 4)	Arena	Agregado fino	Material apto para producir concreto
4.76 – 19.1 (No. 4) – (3/4")	Gravilla	Agregado grueso	
19.1- 50.8 (3/4") - (2")	Grava		
50.8 – 152.4 (2") - (6")	Piedra		
< 152.4 (6")	Rajón Piedra bola		

Fuente: NIÑO HERNANDEZ, Jairo René. Tecnología del concreto tomo 1: Materiales, propiedades y diseños de mezclas. Tercera edición. Bogotá D.C: Asocreto. 2010.228 p.

El agua, es un componente muy importante para la dilución de los agregados y el cemento, esta debe cumplir parámetros de calidad para no alterar su composición del concreto, en el Perú existe una guía de diseño de mezclas por el método ACI la cual controla esos parámetros de calidad. (López, 2001).

El concreto u hormigón es un material de origen artificial, conformado por agregados tanto finos como grueso y del componente que permite cohesionar las partículas, el agua; también existen otros componentes los cuales responden a las diferentes necesidades que se tengan en el concreto, para adquirir otras características específicas a las mezclas, estos componentes son los llamados aditivos. (Neville, 1999)

En la actualidad, el hormigón es uno de los materiales de construcción civil de mayor demanda en nuestro país, y que gracias a este material se puede diseñar y obtener diferentes tipos de proyectos u obras civiles, como todo material, el concreto presenta limitaciones a las múltiples aplicaciones que se dan en él, lo cual nos promueve al estudio, observación y actualización constantemente.

El concreto presenta diferentes etapas de producción, como es: la dosificación, mezclado, transporte, colocación, consolidación y por último el curado. Las mezclas de concreto deben cumplir los requerimientos base: (Rojas, 2015).

- La mezcla preparada al instante tendrá características de manejabilidad, cohesividad y consistencia para evitar accidentes, también no debe existir la presencia de segregación ni exudación.
- La mezcla endurecida debe contar con sus propiedades específicas en fusión, las cuales se debe dar a la estructura.

Concreto común o simple es una combinación del cemento portland, agregado pétreo fino y agregado pétreo grueso, el cual deberá estar completamente embebido por la película del concreto, el agregado pétreo fino deberá completar las cavidades entre el agregado pétreo grueso y estar cubierto por la misma pasta.

CEMENTO + A.GRUESO + A.FINO + AAGUA

Asimismo, cuando el concreto simple se refuerza con armadura de acero para contrarrestar los esfuerzos producidos por la flexión se conoce como concreto armado.

CONCRETO SIMPLE + ARMADURA

El concreto al adquirir estudios de dosificaciones, mezclado y asignación de las especificaciones técnicas según la normativa de cada país se le denomina concreto estructural. (Rojas, 2015).

El concreto presenta diferentes características y propiedades durante su proceso de transformación, este se ve cuando existe un descenso escalado de la fluidez y trabajabilidad, por lo cual se dividen en tres etapas primordiales; en la primera etapa, el concreto se comporta de una manera blanda y maleable, la segunda es la presencia de la reacción química del cemento el cual produce el fraguado y tiempo de endurecimiento, en esta situación existe el incremento notable de la rigidez del concreto y por último la tercera etapa, en la cual el concreto endurece por completo. (Sánchez 1996).

La considerable parte de elementos estructurales o estructuras de hormigón pues son diseñadas y evaluadas con el supuesto de que dichas estructuras deben soportar solamente esfuerzos de compresión, por lo cual, para motivo de diseño estructural, la resistencia a los esfuerzos de compresión está en función al criterio de la calidad. (Sánchez 1996).

La presencia de los esfuerzos en tracción, se presentan en elementos sometidos a flexión, los cuales también presentan un sector bajo compresión. Esta condición es muy importante en las estructuras de un concreto básico o comúnmente llamado simple, tal es el caso de las losas de pavimentos. (Rivva, 2000).

Los esfuerzos cortantes en el concreto actúan de manera muy baja, sin embargo, en todos los diseños de elementos estructurales son tomados en cuenta. Estos esfuerzos son considerados en el diseño de vigas y zapatas, en donde el esfuerzo actuante es superior al del concreto. (Niño, 2010).

¿Cuál es el efecto de la fibra de vidrio Tipo E en la resistencia a la compresión, flexión, y absorción del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$?

El proyecto de investigación se justifica teóricamente porque hace uso de procedimientos, sistemas y metodologías estipuladas en el reglamento nacional de edificaciones y normas concerniente al tema: Diseño de Mezcla (ACI), Análisis Granulométrico de agregados gruesos y finos (ASTM C 136), Contenido de Humedad de los agregados por secado (MTC E 215), Peso específico y absorción de agregados

gruesos (ASTM C 127), Peso específico y absorción de agregados finos (ASTM C 128), Peso unitario y vacíos de agregados (ASTM C-29), Ensayo a la resistencia a la compresión (NTP 339.034, ASTM C39), Ensayo a la resistencia a la flexión (ASTM C 78, MTC E 709, AASHTO T97), el cual permite realizar los ensayos correspondientes a las diferentes probetas de concreto con porcentajes de fibra de vidrio tipo E adicionadas a su diseño de mezcla patrón obteniendo resultados como: Valores de resistencia a la compresión, flexión, y absorción del concreto patrón y del concreto con adición de porcentaje de vidrio tipo E.

Asimismo, la presente tesis está basada a ensayos de resistencia a la compresión, flexión, y al ensayo de absorción con testigos cilíndricos, vigas y bloques patrón de concreto y adicionadas con un porcentaje fibra de vidrio tipo E, por ello esta investigación se justifica que es experimental, y correlacional ya que se va hacer una comparación entre probetas patrón que no tienen ninguna modificación en su diseño de mezcla con probetas las cuales tienen una adicción de 3%, 5%, y 7% de fibra de vidrio tipo E.

Por lo tanto, el proyecto de investigación se justifica prácticamente porque el concreto tradicional de $f'c=280$ kg/cm² ofrece un buen comportamiento en las estructuras de nivel esencial como colegios, hospitales, centros educativos, etc; aunque presenta algunos inconvenientes cuando trabaja a flexión, ya que el concreto tradicional solo cuenta con un 10% aproximadamente de resistencia a los esfuerzos tensores, por ello estamos proponiendo utilizar un material no convencional el cual adicionaría al concreto algunas propiedades que permitan mejorar sus propiedades mecánicas para una mayor efectividad en las estructuras.

Por otro lado, ayudará con el incremento de la resistencia al esfuerzo de la compresión, flexión, y absorción del concreto tradicional de $f'c = 280$ kg/cm² para un óptimo desempeño al momento de resistir cargas estáticas y dinámicas.

La fibra de vidrio tipo E tendrá un efecto que mejora la resistencia a la compresión, flexión, y absorción del concreto de $f'c = 280$ kg/cm². Teniendo como objetivo general evaluar el efecto de la fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión,

y absorción de un concreto de $f'c=280$ kg/cm², asimismo postulamos los siguientes objetivos específicos, determinar las propiedades físicas del agregado fino y grueso de la cantera del Milagro, realizar el diseño de mezcla para un concreto de $f'c=280$ kg/cm² teniendo en cuenta un 3%, 5%, y 7% de fibra de vidrio tipo E, calcular la resistencia al esfuerzo de la compresión de un concreto de $f'c=280$ kg/cm² adicionando un porcentaje de fibra de vidrio tipo E en sus diferentes edades de 7, 14 y 28 días, calcular la resistencia a la flexión de un concreto de $f'c=280$ kg/cm² adicionando un porcentaje de fibra de vidrio tipo E en sus diferentes edades de 7, 14 y 28 días, calcular la capacidad de absorción de un concreto de $f'c=280$ kg/cm² adicionando un porcentaje de fibra de vidrio tipo E en sus diferentes edades de 7, 14 y 28 días.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación:

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, por lo que se recaudará los datos necesarios para demostrar la hipótesis dada mediante una medición y análisis numérico.

El tipo de estudio es Aplicada, por lo que se utiliza conocimientos interiorizados en la práctica como es el caso de las propiedades mecánicas y su característica físicas y químicas del concreto, para luego aplicarlo en las obras civiles esenciales como hospitales, colegios, centros comerciales y todos los centros de acopio masivo, y obtener resultados que beneficien cierta parte al propietario, a la población y al medio ambiente, tiene como propósito solucionar problemas presentados en la actualidad.

El diseño de la investigación es de estudio Experimental-Puro, diseño con post-prueba únicamente y grupo control, mediante la pretensión de comparar un diseño de mezcla patrón con un diseño de mezcla adicionando fibra de vidrio tipo E en diferentes porcentajes 3%, 5% y 7% en el tiempo de curado de 7, 14 y 28 días para medir sus propiedades mecánicas estudiadas, como es el caso de la resistencia a la compresión, flexión, y absorción, los cuales serán medidas en base a su dosificación obtenida mediante el método del ACI con los datos extraídos de los ensayos de agregados y materiales, para determinar dichas propiedades mecánicas.

Grupo testigo	Sin estímulo (0%)	O1
Grupo experimental 1	Estimulo de intensidad (3%)	O2
Grupo experimental 2	Estimulo de intensidad (5%)	O3
Grupo experimental 3	Estimulo de intensidad (7%)	O4

Donde:

O_i = Medición de propiedades mecánicas.

X = Estímulo o condición experimental.

2.2 Variables y Operacionalización:

Variable Independiente:

- Adición de porcentaje de vidrio tipo E

Variable Dependiente:

- Propiedades mecánicas del concreto (Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, y absorción)

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
PORCENTAJE DE FIBRA DE VIDRIO	<p>Es la cantidad que representa proporcionalidad haciendo referencia a una parte del total. FUENTE (Mantilla, 2017)</p> <p>Las fibras de vidrio tienen propiedades de aislación térmica, son incombustibles, no absorbentes y químicamente estables. Tienden a resistir a ataques de varios agentes perjudicadores. Es un material imputrescible, de fácil colocación y de poco peso. FUENTE (Morales, 2008)</p>	<p>El porcentaje que se adicionara a la mezcla de concreto será de 3%, 5% y 7%. La mezcla compuesta por cemento, agregados, agua y fibras de vidrio, que se le colocará en forma de hilos cortados.</p>	Porcentaje (%)	Razón
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	<p>La resistencia a la compresión es la medida más común de desempeño y esfuerzo, se calcula tomando probetas cilíndricas de diámetro de 150 mm y altura de 300 mm de concreto en una máquina de ruptura de compresión, calculándose a partir de la carga máxima de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste la fuerza y se reportan generalmente en kg/cm² aunque últimamente se esté utilizando en MPa en unidades SI. FUENTE (Imcy,2006)</p>	<p>Para obtener la resistencia a la compresión se realizaran ensayos según la norma NTP 339.034, ASTM C39 a través de probetas de concreto las cuales tendrán una edad de 7, 14 y 28 días donde se le adicionara la respectiva fibra para cada edad. La fractura de probetas se realizara con una máquina, estas probetas deberán ser de acero.</p>	Kg/cm ²	Razón

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	<p>La resistencia a la flexión es una medida a la rotura por momento producto de una carga de una viga o losa de concreto sin reforzamiento. La resistencia a los esfuerzos tensores conocida como flexión se mide como el Modulo de Rotura, en libras por pulgada cuadrada (MPa) donde será determinado por el método de ensayo ASTM 293.</p> <p>FUENTE (Numca, 2016)</p>	<p>La resistencia a la flexión se medirá según la norma ASTM C 78, MTC E 709, AASHTO T97, y el concreto con una tiempo de curado de 7, 14 y 28 días adicionando fibra de vidrio para cada edad en las cantidades siguientes 3%, 5% y 7 %. Ensayos que se llevaran a cabo en una máquina de flexión de concreto.</p>	Kg/cm2	Razón
ABSORCIÓN	<p>Es el aumento en la masa del concreto debido a la presencia de agua en los poros del material, pero sin agregar agua adherida en la superficie exterior de las partículas, expresado como un porcentaje de la masa seca.</p> <p>FUENTE: (Pasquel, 2009)</p>	<p>Para la absorción en el concreto se hará varios ensayos según la norma ASTM C 642, en diferentes porciones individuales de concreto. Cada una debe ser ensayada separadamente según las proporciones de fibra de vidrio que se le agregara de 3%, 5% y 7%. Las porciones individuales pueden ser piezas cilíndricas, vigas o núcleos de cualquier tamaño.</p>	Kg/cm2	Razón

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Por ser una investigación experimental tipo correlacional, la población estará conformada por probetas de forma circular de 0.15 m de diámetro en la base y 0.30 m de altura, también probetas de forma prismática de 0.15 m de base, 0.15 m de altura y 0.60 m de longitud, y por último, bloques en forma de cilíndrica de 0.15 m de diámetro y 0.10 m de altura, ya que se realizará el estudio experimental-correlacional con el objetivo de mejorar e incrementar la respuesta a la compresión, flexión, y absorción del concreto.

2.3.2 Muestra

La muestra para la presente investigación será un concreto de 280 Kg/cm², teniendo en cuenta los criterios de dosificación para el diseño de mezcla según el método ACI.

Número de probetas de concreto a utilizar en los ensayos:

Resistencia a la compresión	0%	3%	5%	7%	TOTAL
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
TOTAL	9	9	9	9	36

Resistencia a la flexión	0%	3%	5%	7%	TOTAL
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
TOTAL	9	9	9	9	36

Absorción	0%	3%	5%	7%	TOTAL
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
TOTAL	9	9	9	9	36

2.3.3 Unidad de análisis

Trabajaremos con un concreto de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$, con el cual se llevó a cabo los estudios correspondientes: la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y absorción mediante ruptura y análisis de probetas en sus diferentes periodos de curado 7, 14 y 28 días por lo cual se harán 3 rupturas de probetas por cada ensayo para una mayor aproximación al resultado promediando las rupturas.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.4.1 Técnica:

Observación Experimental.

2.4.2 Instrumento:

Guía de observación, que contiene formatos estandarizados con respecto a las normas, lo cual nos permite realizar de modo confiable los siguientes ensayos:

- Diseño de Mezcla (ACI-COMITÉ 211)
- Análisis Granulométrico de agregados gruesos y finos (ASTM C-136)
- Contenido de Humedad de los agregados por secado (NTP 339.185, MTC E 215)
- Peso específico y absorción de agregados gruesos (ASTM C-127)
- Peso específico y absorción de agregados finos (ASTM C-128)
- Peso unitario y vacíos de agregados (ASTM C-29)
- Ensayo a la resistencia a la compresión (NTP 339.034, ASTM C-39)
- Ensayo a la resistencia a la flexión (ASTM C 78, MTC E 709, AASHTO T97)
- Ensayo de la absorción del concreto (ASTM C-642, ASTM C-127)

2.4.3 Procedimientos

Análisis granulométrico (ASTM C-136)

A fin de determinar el tamaño de las partículas de los agregados finos y gruesos a través de tamices. Los tamices deberán estar posicionados de mayor a menor abertura. Del análisis granulométricos se obtendrá una curva granulométrica que detalla el diámetro del tamiz y porcentaje acumulado que pasa del material.

Para el agregado grueso se necesita por lo menos 2500 g, muestra que deberá estar seca así mismo para el agregado fino tendrá que tener después secada en el horno por lo menos 300 g.

Equipos

- Balanza con exactitud del 0.1%.
- Tamices con abertura de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, plato.
- Horno para el secado de la muestra con temperatura permanente de 110°.
- Depósitos y bandejas de aluminio para la colocación al horno.

Procedimiento

- Se escoge los tamices adecuados según el ensayo que se va a realizar dependiendo el material a ensayar. Se coloca los tamices de mayor a menor sucesivamente por tamaño de abertura. Luego realizar el tamizado manualmente en un tiempo determinado.
- El peso que queda retenido en las mallas inferiores al N° 4 no debe ser superiores a 7 kg/cm² de superficie tamizada.
- En ninguna circunstancia debe haber mucho contenido en el tamiz que cause deterioro en la malla.
- Seguir el tamizado por un tiempo determinado, de tal forma que después de terminado, no pase más del 1% de la cantidad en peso retenida en cada tamiz, durante un (1) minuto de tamizado continuo a mano, realizado de la siguiente manera: tomar cada tamiz, con su tapa y un fondo que ajuste sin holgura, con la mano en una posición ligeramente inclinada. Se golpea secamente el lado del tamiz, con un movimiento hacia arriba contra la palma de la otra mano. Se considerará satisfactorio el tamizado para tamaños mayores al tamiz de 4.75 mm (No. 4), cuando el total de las partículas del material sobre la malla forme una sola capa.
- Para partículas superiores de 75 mm (3"), el cribado debe realizarse a mano, determinando la abertura de la criba más pequeña por el que pasa la muestra o partícula.

- Dar comienzo el ensayo con el tamiz de abertura más pequeña, agitar el tamiz con la finalidad de ver si las partículas pasan a través de este sin embargo no debe forzarse.
- Se determina el peso de la muestra colocada y retenida en cada malla, con ayuda de una balanza de precisión 0.1% al peso de la muestra.
- El peso global del material o muestra después del tamizado, debe ser comparado y verificado con el peso real de la muestra que se estudió.

Cálculos

- Se obtiene el peso del material de los tamices de forma decreciente o el tamiz con menor abertura para luego calcular el porcentaje de cada material retenido con respecto a su peso total, con una precisión del 0,1%. Y para el cálculo del módulo de finura es la suma de todos los porcentajes retenidos dividiendo la suma por 100:150 μm .

Contenido de humedad (NTP 339.185, MTC E 215)

El contenido de humedad de un suelo es expresado como la diferencia del suelo húmedo y el suelo seco.

Se tendrá que determinar el agua eliminada de la muestra a través del secado en un horno. El peso que pierde debido al secado que se dio gracias al horno se le denomina peso del agua.

La importancia de determinar el porcentaje de contenido de humedad de un parte o porción de un suelo es que se podrá obtener características de este, como por ejemplo la cohesión, la estabilidad y los cambios de volumen.

Las muestras antes de ser ensayadas se mantendrán en bolsas herméticas a temperatura ambiente con un máximo de 30 °C para evitar la condensación y pérdida de humedad.

Equipos

- Horno de secado de temperatura regulable con gradación de 110°
- Balanza con precisión de 0.1 g con respecto al peso de la muestra.
- Recipientes de aluminio resistentes al calor del horno.
- Utensilios como guantes, degradador, cuchillo, tenazas, sujetador, cucharas.

Las muestras antes de ser ensayadas se mantendrán en bolsas herméticas a temperatura ambiente con un máximo de 30 °C para impedir la condensación y pérdida de humedad.

Se tomara un espécimen menor del total de toda la muestra, para agregados finos 200 g y para el agregado grueso no menor de 500

Procedimiento

- Registrar el peso de la tara o recipiente que se utilizará.
- Para obtener resultados correctos es necesario enumerar los recipientes con formatos de laboratorio.
- Colocar en la tara la muestra húmeda y registrar el peso del bol o recipiente con el material húmedo usando una balanza electrónica con precisión y exactitud del 0.1%.
- Se colocara la bandeja metálica con la muestra húmeda en el horno, el tiempo será de 24 horas que va depender al tipo de material y tipo de horno. El secado deberá ser constante con una temperatura de 110 °C.
- Luego de concluido el tiempo de secado se retirara el recipiente del horno, se dará un tiempo para que enfrié y se pueda manipular fácilmente con las manos y el trámite de pesado sea más fácil. Determinar el peso del recipiente o contenedor y el material que fue secado en el horno usando la misma balanza electrónica usada en pesar el material antes del secado en el interior del horno.

Cálculos

- Peso del recipiente o tara + Peso del suelo húmedo
- Peso del recipiente o tara + Peso del suelo seco
- $\text{Peso del agua contenida} = (1) - (2)$
- Peso del recipiente o tara
- $\text{Peso del suelo seco} = (2) - (4)$
- $\text{Contenido de Humedad (\%)} = (3) / (5)$

Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E 206, NPT 400.21, ASTM C 127)

La norma técnica peruana establece procedimientos para la obtención del peso específico del agregado grueso así como también la absorción, luego de estar sumergido por 24 horas.

Peso específico aparente y nominal. El peso específico aparente se define como la relación entre el peso del aire y el peso del agua que corresponde a su volumen aparente y el peso específico nominal es la relación del peso del aire y el peso del agua que corresponde a su volumen nominal.

Un volumen aparente se le denomina a la inclusión en su volumen de un sólido los vacíos alcanzables al agua. Un volumen nominal se le denomina a la exclusión de ese volumen de vacíos o cavidades al volumen resultante.

Equipos

- Balanza con capacidad mínima de 5 kg y con una precisión del 0.5 g.
- Canastillas metálicas para pesar las muestras sumergidas, con armazón suficientemente rígida y paredes con malla de 3 mm (tamiz N° 6).
- Recipiente para la sumersión de la muestra y un dispositivo de suspensión que permita suspender la muestra.
- Horno con temperatura permanente de 110°

Procedimiento

- Se lava la muestra con la finalidad de descartar la presencia de polvo y otras sustancias ajenas y pegadas a la superficie de la muestra. Luego se coloca al horno para el secado, posteriormente se deja enfriar al aire el tiempo que sea necesario para que una vez fría facilite el pesado, repitiendo el secado hasta obtener un peso constante y se sumerge durante 24 horas.
- Luego de la inmersión de la muestra y pasado las 24 horas se saca del agua y con un trapo absorbente se seca el agua superficial y visible en la muestra. Por consiguiente se obtendrá el peso de la muestra en el estado de saturada con superficie seca (s.s.s).
- El pesado de estas y de las que siguen será con una aproximación del 0.5 g para pesos de 5 kg.

- Una vez pesada la muestra se coloca inmediatamente a la canastilla metálica para sumergirlo en el agua y determinar su peso a una temperatura ambiente (23°C). La canastilla y muestra deberán quedar completamente sumergidas y el dispositivo de suspensión debe ser el adecuado para que facilite al momento del pesado.
- Esta muestra se seca en el horno a una temperatura de 100° - 110°C permanente, luego se deja enfriar al aire hasta que se pueda manipular y determinar su peso seco hasta peso constante.

Resultados

Se procede a realizar los cálculos para la obtención de los pesos específicos aparente, saturado con superficie seca y nominal, así mismos los cálculos para obtener la absorción.

A = Peso de la muestra seca.

B = Peso de la muestra saturada con superficie seca.

C = Peso sumergido dentro de agua de la muestra saturada.

Peso Específico Aparente

$$\frac{A}{B - C}$$

Peso Específico Saturada con Superficie Seca (S.S.S)

$$\frac{B}{B - C}$$

Peso Específico Nominal

$$\frac{A}{A - C}$$

Absorción (%)

$$\frac{B - A}{A} \times 100$$

En los resultados se expresara las temperaturas en los que se han determinado los pesos.

Para diferentes muestras los límites de exactitud deberán ser superiores.

Peso específico y absorción de agregados finos (MTC E 205, NPT 400.21, ASTM C 128)

Esta norma nos describe el procedimiento para la obtención del peso específico, así como también la determinación de la absorción después de 24 horas de sumergidos en agua. La muestra a emplear es la que pasa por el tamiz N° 4.

Equipos

- Balanza de 1 kg a más, con precisión de 0.1g.
- Picnómetro o también denominado fiola, con capacidad para verter con totalidad la muestra y se puede apreciar los volúmenes.
- Molde cónico metálico de 0.8 mm de espesor y de 40 ± 3 mm de diámetro interior en su base de menor distancia, 90 ± 3 mm de diámetro en su base mayor y 75 ± 3 mm de altura.
- Varilla apisonadora de metal, con un peso de 340 ± 15 g y en uno de sus lados una superficie circular para el compactado de 25 ± 3 mm de diámetro.
- Un secador de aire caliente moderado y recipientes o bandejas.
- Horno con temperatura permanente de 110 °C.

Procedimiento

- Después de desechar el material excedente que queda en el tamiz N° 4, se hace una selección por cuarteo, aproximadamente 1 kg. Se seca en el horno con una temperatura de 110 °C permanente, luego se deja enfriar a una temperatura ambiente hasta que facilite su manipulación. Una vez seca a continuación se sumerge el material en agua durante 24 ± 4 horas.
- Transcurrido el tiempo de inmersión se saca el agua con sumo cuidado para evitar la pérdida de finos y se extiende en una bandeja, luego procede a utilizar el secador dirigido sobre la muestra mientras se va moviendo de una manera uniforme hasta obtener que la muestra pueda fluir libremente.
- Cuando se pueda visualizar que la muestra y sus partículas fluyan libremente se procede a utilizar el cono metálico con su base mayor

- sobre una superficie plana, echando en tres capas el material y en cada capa se apisona ligeramente con 25 golpes con la varilla apisonadora.
- Luego con sumo cuidado se levanta de forma verticalmente el cono. Si la parte superior o superficie de partículas se queda en su estado original esto indicara que la muestra aun presenta exceso de humedad, por lo que se continuara secando y realizando la prueba hasta que se produzca su primer desmoronamiento superficial lo que nos indicara que la muestra ha alcanzado su superficie seca.
 - Rápidamente, se introduce la muestra (500 g) en la fiola previamente pesada, y se le agrega agua destilada hasta un porcentaje del 90 % de su capacidad, para eliminar los vacíos o aire que se quedó atrapado se gira o se invierte si es necesario, seguidamente se hace una baño maría con una temperatura comprendida entre los 21 °C y 25 °C durante el tiempo de una hora. Se enrasa con agua que tenga la misma temperatura y transcurrido el tiempo se saca la fiola del baño maría, se seca superficialmente y se procede a determinar su peso total (fiola, muestra, agua).
 - Se vierte el material de la fiola a un recipiente y se mete al horno para su desecación, luego se saca y se deja que enfrié para poder determinar su peso seco.

Resultados

Se hacen los cálculos para determinar los pesos específicos donde se expresaran las temperaturas donde se hayas hecho las medidas.

A = Peso de la muestra seca.

B = Peso de la fiola enrasada lleno de agua.

C = Peso de la fiola con la muestra y agua.

S = Peso de la muestra con superficie seca.

Peso Específico Aparente

$$\frac{A}{B + S - C}$$

Peso Específico Saturada con Superficie Seca (SSS)

$$\frac{A}{A + S - C}$$

Peso Específico Nominal

$$\frac{A}{B + A - C}$$

Absorción (%)

$$\frac{S - A}{A} \times 100$$

Peso unitario y vacío de los agregados (MTC E 203, ASTM C 29)

Este estudio o ensayo nos permite determinar el peso unitario suelto o compactado, así mismo, el porcentaje de los vacíos de los agregados, ya sean agregados finos, gruesos o una combinación de ambos. El peso unitario no es más que el peso de la muestra en un volumen determinado del molde.

Equipos

- Balanza con precisión del 0.1% con respecto a su peso.
- Varilla compactadora o apisonador.
- Moldes o recipientes con medidas establecidas y conocidas.

Peso unitario compactado

- Para definir el peso unitario compactado la muestra deberá colocarse en un molde de volumen conocido, la muestra deberá colocarse en 3 capas. Cada una de estas capas se apisonara de forma distribuida hasta 25 golpes con la varilla.
- Al apisonar cada capa se tendrá en cuenta que la fuerza de los golpes no lleguen hasta el fondo e ir apisonando capa por capa.
- Colmado el recipiente con el material se enrasa con una regla metálica y se procede a pesar el recipiente con el material contenido.

Vacío en los agregados

Para determinar los vacíos o cavidades en los agregados se emplea el peso unitario mediante el apisonado.

$$\%Vacios = \frac{(A \times W) - B}{A \times W}$$

Donde:

- A = Peso específico aparente.
- B = Peso unitario del agregado.
- W = Peso unitario del agua (1000 kg/m^3)

Resistencia a la compresión de cilindros de concreto (ASTM C 39)

En este ensayo se determinara la compresión del concreto de los testigos cilíndricos hechos en el laboratorio o en campo. Las probetas serán de 150 x 300 mm.

Importancia y aplicación

- Los resultados se utilizan generalmente para verificar que la mezcla de concreto que cumpla con los criterios, parámetros y la especificación requerida $f'c$.
- Un resultado de prueba es el promedio, el caso nuestro, de 3 pruebas con el mismo tiempo de curado y con la misma muestra de concreto. Pruebas que se harán a los 7 días, 14 días y 28 días donde el concreto alcanza su máxima resistencia.
- Los resultados que se obtengan van a depender del tamaño de muestra, tiempo de curado, tipo de mezcla, temperatura y factores de humedad durante el curado.
- El diseño de la mezcla de concreto se realiza para una resistencia mayor a la requerida para así evitar el riesgo a no cumplir con los parámetros de la resistencia requerida.

Muestra del ensayo

- La muestra o probeta a ensayar son cilindros de concreto y tendrá las siguientes medidas 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. Para el ensayo se hará el uso de 3 muestras la cual su promedio determinara el resultado.

Procedimiento

- Para el ensayo se deberá medir el diámetro de las muestra en ambos lados y a la mitad de su altura para promediar y estimar su área.
- Los lados de la probeta no deberán mostrar inclinación con respecto al centro del cilindro.

- Las probetas se colocaron en la maquina hasta completar su ruptura, luego se procede anotar el tipo de ruptura.
- La resistencia se determina dividiendo la máxima carga que recibió la probeta hasta su falla por el área de la sección de la probeta. Igualmente se hace con las 2 muestras y al final se promedia la resistencia alcanzada por las 3 muestras y se obtiene el resultado del ensayo.
- La persona que efectúa el ensayo deberá anotar la edad de la probeta, su área y su tipo de ruptura y otros acontecimientos que se susciten al momento del ensayo.
- El rango entre las probetas ensayadas deberá estar entre 2 a 3% de la resistencia promedio.
- Los informes y reportes sobre los ensayos a compresión son una fuente de información importante para proyectos futuros o personas interesadas. Por lo que los datos deberán ser proporcionados de manera inmediata al portador del proyecto.

Resistencia a la flexión de vigas de concreto (ASTM C 78)

En este ensayo se determinará la flexión del concreto de las vigas prismáticas hechos en el laboratorio. La cual se medirá la resistencia mediante un módulo de rotura, a la falla de la viga sin reforzamiento. La resistencia a los esfuerzos tensores de la flexión se expresa como módulo de rotura.

Importancia y aplicación

- Los resultados se utilizan generalmente para verificar que la mezcla de concreto satisfaga con la especificación requerida.
- Se dé denomina resultado de prueba al promedio de todos los ensayos, el caso nuestro, de 3 pruebas con el mismo tiempo de curado y con la misma muestra de concreto. Pruebas que se harán a los 7 días, 14 días y 28 días donde el concreto alcanza su máxima resistencia.
- Los resultados que se obtengan van a depender del tamaño de muestra, tiempo de curado, tipo de mezcla, temperatura y factores de humedad durante el curado.

- La mezcla de concreto se diseña para una resistencia mayor a la requerida para así evitar el riesgo a no cumplir con la resistencia requerida.

Muestra del ensayo

- La muestra o probeta a ensayar son vigas prismáticas de concreto y tendrá las siguientes medidas 150x150 mm de sección y 600 mm de largo. Estas vigas deberán ser lisas, sin irregularidades, agujeros o marcas. Para el ensayo se hará el uso de 3 muestras la cual su promedio determinará el resultado.

Procedimiento

- Para el ensayo se deberá medir la sección de la muestra para promediar y obtener su área.
- Los lados de la viga deberán ser lisos para el correcto posicionamiento de los apoyos.
- Las vigas a ensayar deberán encontrarse húmedas y curadas de acuerdo al tiempo establecido.
- Las vigas se colocaron en la maquina hasta completar su ruptura. La cual se aplicará una carga en el punto medio de la viga hasta su falla donde el esfuerzo máximo a la tensión será en el centro de la luz de la viga.
- Igualmente se hace con las 2 muestras y al final se promedia la resistencia alcanzada por las 3 muestras y se obtiene el resultado del ensayo.
- La persona que efectúa el ensayo deberá anotar la edad de la probeta, su área y su carga máxima y otros acontecimientos que se susciten al momento del ensayo.
- La manipulación y el procedimiento de curado de las vigas de concreto son muy sensibles por lo que se deberá tener los cuidados correspondientes, también en cuanto su transporte y manipulación para así evitar daños.
- Los informes y reportes sobre los ensayos a compresión son una fuente de información importante para proyectos futuros o personas

interesadas. Por lo que los datos deberán ser proporcionados de manera inmediata al portador del proyecto.

Densidad, absorción y vacíos en concreto endurecido (ASTM C 642)

En este ensayo se determinará la densidad, el porcentaje de absorción, así mismo determina el porcentaje de vacíos encontrados en el concreto endurecido.

Importancia y aplicación

- Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para la verificación y cumplimiento de las especificaciones del concreto en un trabajo determinado.
- Se define como resultado de prueba al promedio de los ensayos realizados, el caso nuestro, de 3 pruebas con el mismo tiempo de curado y con la misma muestra de concreto. Pruebas que se harán a los 7 días, 14 días y 28 días.
- Los resultados que se obtengan van a depender del tamaño de muestra, tiempo de curado, tipo de mezcla, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.

Muestra del ensayo

- La muestra o probeta a ensayar deberá ser por separado e individual las cuales podrán ser cilíndricas, núcleos, vigas o piezas de cualquier forma las cuales no podrán ser menores de 350 m³ y cada muestra debe estar libre de irregularidades o huecos en los costados. Las muestras son cilíndricas de 100 mm de diámetro.

Procedimiento

- Para el ensayo las muestras se someterán a un secado de 24 horas de manera que se asegure que la muestra se encuentre totalmente seco.
- Se pesa y se registra los datos de la cantidad de muestra seca en el horno.
- Luego de determinar su peso se sumerge en agua durante 48 horas a una temperatura ambiente de 21 °C.
- Pasado el tiempo se retira las muestras y se seca superficialmente.

- Inmediatamente se procede a registrar su peso, lo que sería la muestra saturada.
- Luego se coloca las muestras en un recipiente y se rellena de agua para someterlo a ebullición durante un tiempo determinado.
- Luego se le deja enfriar y se procede a registrar su peso, lo que sería la muestra después de la ebullición.
- Se suspende la muestra y se le sumerge en agua para determinar el peso aparente de la muestra.
- Con los datos obtenidos se podrá determinar el porcentaje de absorción, la densidad masiva, la densidad aparente y el porcentaje de vacíos.

2.5 Validez y Confiabilidad

Según Hernández (2010) “La validez se refiere a la determinación del instrumento para medir cualitativa y/o cuantitativamente un dato”.

Por tanto, no requiere validación por juicio de expertos al estar estandarizado según la NTP (Norma Técnica Peruana).

Según Ñaupas, Novoa (2014, p.216) “La exactitud que se pretende medir con un instrumento es lo que se le denomina confiabilidad de la medida. Es decir que con los resultado obtenidos medidos por un instrumento, dependiendo de las condiciones, se volviese a medir bajo condiciones idénticas los resultados deberías ser similares”

Por lo tanto se confiara en los resultados obtenidos a realizarse con personas capacitadas y especializadas.

2.6 Métodos de análisis de datos

Para el agrupación de datos se utilizó el software SPSS donde obtendremos el análisis de varianza (ANOVA) que nos permitió hacer la comparación de nuestra muestra patrón con las muestras con la adición de la fibra de vidrio (3%, 5%, 7%) así mismo para el procesamiento de información o datos en esta investigación, se hará uso de software Microsoft Excel 2013, el cual nos permite analizar los resultados obtenidos en los diferentes ensayos del laboratorio, tabulando los datos en tablas de frecuencias o

gráficos en barras, o circular, tal es el caso como la clasificación del agregado, sus propiedades físicas, también los ensayos de ruptura de probetas para poder ver los cambios que existe en el concreto de 280 Kg/cm² al adicionarle en cierto porcentaje fibra de vidrio tipo E, generando así gráficos donde se pueda comparar los diferentes comportamientos y tablas con su respectivas interpretaciones sobre los efectos que provoca la adicción de fibra de vidrio en el concreto de 280 Kg/cm².

2.7 Aspectos éticos

La obtención de los resultados debe ser 100% confiable, para ello nos regimos al método ACI y a las normas peruanas las cuales ya están establecidas tanto teórico como práctico, tal es el caso que para realizar un ensayo debemos cumplir todos los parámetros, condiciones y procedimientos que demanda los diferentes estudios guiados por los manuales técnicos peruanos y su normatividad correspondiente. Asimismo, debemos hacer uso de la metodología adecuada para cada estudio realizado en el laboratorio, no se permite alterar los resultados, estos tienen que ser verídicos y confiables.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis de los agregados

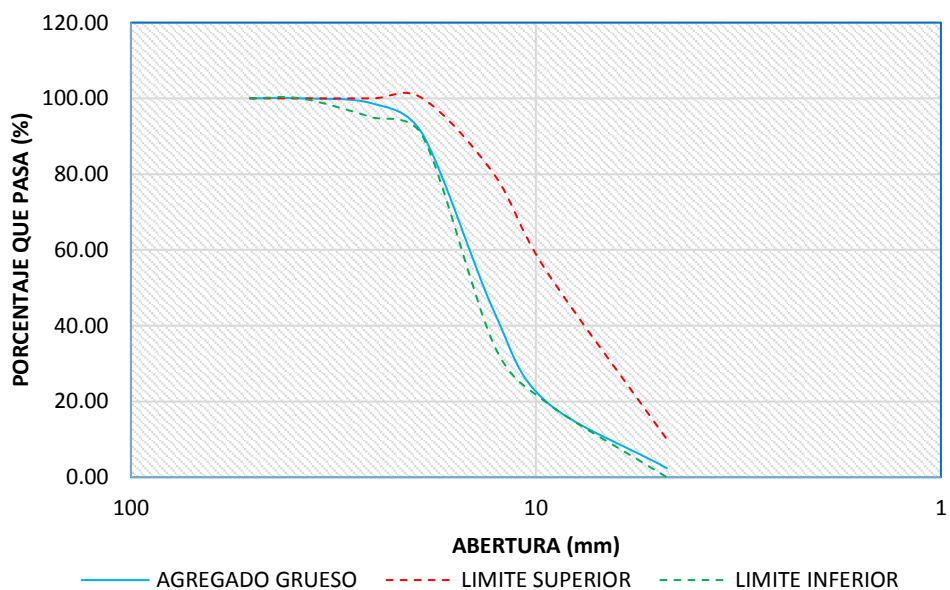
3.1.1 Análisis granulométrico del agregado grueso y fino

Al realizar el tamizado de 2500 g del agregado grueso de la cantera el milagro, se pudo obtener los siguientes datos:

TABLA 1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

Tamices ASTM	ABERTURA (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	33.07	1.32	1.32	98.68
3/4"	19.05	203.54	8.14	9.46	90.54
1/2"	12.70	1168.32	46.73	56.20	43.80
3/8"	9.53	588.96	23.56	79.76	20.24
N° 4	4.18	446.58	17.86	97.62	2.38
N° 8	2.36	55.45	2.22	99.84	0.16
Plato		4.08	0.16	100.00	0.00
<i>TOTAL:</i>		2500	100		

En base a los datos obtenidos en el análisis granulométrico, tenemos un módulo de finura de 6.87, tamaño máximo de 3/4" y como tamaño máximo nominal del agregado grueso 1/2".



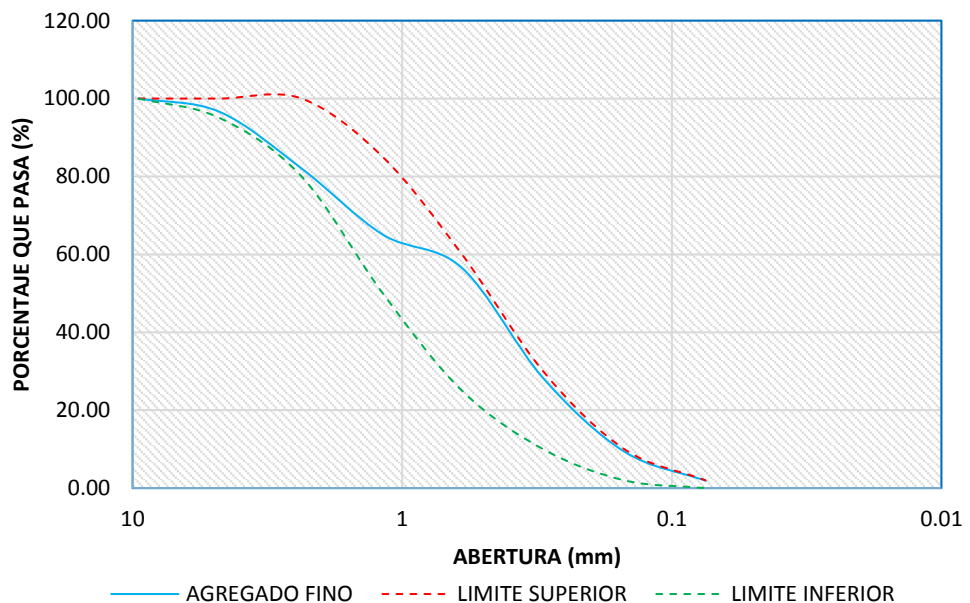
El siguiente grafico nos muestra el cumplimiento del porcentaje que pasa por las diferentes aberturas de tamices según la norma ASTM.

Luego, se realizó el tamizado de 500 g del agregado fino de la cantera el milagro, por los diferentes tamices según la normatividad peruana, siendo estos de 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30 N°50, N°100 de abertura, con lo cual se pudo obtener los siguientes datos:

TABLA 2: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

Tamices ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.178	17.14	3.43	3.43	96.57
N°8	2.360	72.61	14.52	17.95	82.05
N°16	1.180	84.84	16.97	34.92	65.08
N°30	0.600	42.78	8.56	43.47	56.53
N°50	0.300	141.44	28.29	71.76	28.24
N°100	0.150	94.29	18.86	90.62	9.38
Plato		46.90	9.38	100	0
	TOTAL:	500	100.00		

En base a los resultados obtenidos en el análisis granulométrico, el porcentaje retenido acumulado nos permitió calcular un módulo de finura de 2.62, un tamaño máximo de N°4 y como tamaño máximo nominal del agregado fino de N°8.



El siguiente grafico nos muestra el cumplimiento del porcentaje que pasa por las diferentes aberturas de tamices según la norma ASTM.

3.1.2 Contenido de humedad

Se trabajó con 3 muestras, las cuales se promediaron para obtener el valor más aproximado del contenido de humedad de nuestros materiales tanto agregado grueso como agregado fino, los cuales fueron extraídas de la cantera El Milagro.

Se utilizaron recipientes de los cuales conocíamos sus pesos y su codificación, en ellos se vertieron una cantidad de muestra para ser pesadas, teniendo en cuenta los parámetros de la normatividad del MTC E 215, donde nos dice que para un Tamaño máximo nominal de agregado N°4 la masa mínima es de 0.50 kg y para 1/2" de 2.00 Kg.

El material se colocó al horno programado a una temperatura de 110 C° durante un tiempo o periodo de 16 a 24 horas, lo cual permitió secar la muestra en su totalidad, con lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA 3: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso del tarro (g)	562.16	436.72	498.16
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	2795.15	2664.90	2733.28
Peso del tarro + suelo seco (g)	2765.40	2642.62	2697.43
Peso del suelo seco (g)	2203.24	2205.90	2199.27
Peso del agua (g)	29.74	22.28	35.85
Porcentaje de humedad (%)	1.35%	1.01%	1.63%
Porcentaje de humedad promedio (%)		1.33%	

TABLA 4: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso del tarro (g)	507.5	499.6	512.9
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	1973.4	2057	1901.6
Peso del tarro + suelo seco (g)	1948.6	2031.2	1879.5
Peso del suelo seco (g)	1441.1	1531.6	1366.6
Peso del agua (g)	24.8	25.8	22.1
Porcentaje de humedad (%)	1.72%	1.68%	1.62%
Porcentaje de humedad promedio (%)		1.67%	

Obteniendo como porcentaje de humedad promedio en el agregado grueso de 1.33% y del agregado fino de 1.67%.

3.1.3 Peso específico y absorción del agregado grueso

Realizamos un cuarteo de selección de muestra o espécimen del agregado grueso, al tener un tamaño máximo nominal de 1/2", por norma, pesamos una cantidad no menor a 2000 gr; dichas muestras son lavadas para eliminar polvo u otro tipo de impurezas, por lo cual se tuvo pesos de 2344.80 y 2415.60 gramos; las cuales serán colocadas dentro de un recipiente con agua durante 24 horas aproximadamente, en una franela, se vierte la muestra de agregado grueso para secar su superficie, y posteriormente ser pesada. Después la muestra es colocada dentro de la canastilla de acero para ser sumergida y así obtener su peso dentro del agua del material saturado; finalmente se coloca al horno en una bandeja metálica durante 24 horas aproximadamente a una temperatura de 100° a 110° para luego ser pesado, obteniendo así los siguientes datos:

TABLA 5: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESO

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>Ensayo 01</i>	<i>Ensayo 02</i>
<i>Peso en el aire de la muestra seca en gramos (A)</i>	2344.8	2415.6
<i>Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en gramos (B)</i>	2386.6	2468.9
<i>Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos (C)</i>	1488.1	1534.5
<i>Peso específico aparente</i>	2.61	2.59
<i>Peso específico nominal</i>	2.74	2.74
<i>Absorción</i>	1.78	2.21
<i>Peso específico aparente PROMEDIO</i>	2.60	
<i>Peso específico nominal PROMEDIO</i>	2.74	
<i>Absorción PROMEDIO</i>	1.99	

Obteniendo como peso específico aparente promedio de 2.60 g/cm³, peso específico nominal promedio de 2.74 g/cm³ y una absorción del 1.99 %.

3.1.4 Gravedad específica y absorción del agregado fino

Al mezclar y revolver la muestra del agregado fino o arena de la cantera El Milagro y pasarlo por el tamiz N°4, una cantidad aproximada de 1000 gramos, lo vertemos en un recipiente de metal, el cual posteriormente fue colocado en el horno programado a una temperatura de 110° C, al obtener la muestra seca y caliente, se deja reposar de 1 a 3 horas hasta lograr su enfriamiento a una temperatura ambiente para luego ser pesada, cuyo peso de las muestras fueron de 474.90 y 478.4 gramos. Luego se pesa la fiola aforada llena de agua, y posteriormente se vierte el material dentro de la fiola, el cual fue desecado previamente y colocado en el molde cónico para comprobar su humedad, después se coloca a baño maría a una temperatura de 21° a 25° durante una hora aproximadamente, finalmente se vierte el material de la fiola sobre un plato metálico para llevar al horno durante 24 horas a una temperatura de 110° y luego ser pesado como muestra seca, de lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA 6 GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

DESCRIPCIÓN	Ensayo 01	Ensayo 02
<i>Peso en el aire de la muestra desecada en gramos (A)</i>	474.9	478.4
<i>Peso del picnometro aforado lleno de agua, en gramos (B)</i>	649.7	641
<i>Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua, en gramos (C)</i>	949.5	944
<i>Peso de la muestra saturada con superficie seca, en gramos (S)</i>	500	500
<i>Peso específico aparente</i>	2.37	2.43
<i>Peso específico nominal</i>	2.71	2.73
<i>Absorción</i>	5.29	4.52
<i>Peso específico aparente PROMEDIO</i>		2.40
<i>Peso específico nominal PROMEDIO</i>		2.72
<i>Absorción PROMEDIO</i>		4.90

Obteniendo como peso específico aparente promedio de 2.40 g/cm³, peso específico nominal promedio de 2.72 g/cm³ y una absorción del 4.90 %.

3.1.5 Peso unitario y vacíos (Método suelto y compactado por apisonado)

Método suelto del agregado grueso y fino:

Se determinó el peso del molde metálico y la capacidad volumétrica, para luego colocar la muestra del agregado grueso y en otro molde el del agregado fino sin apisonarla, y con una regla metálica enrazar el material y posteriormente se lleva a la balanza electrónica para determinar su peso, obteniendo así los siguientes datos:

TABLA 7: PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MÉTODO SUELTO	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
<i>Peso del frasco (g)</i>	8583	8583	8583
<i>Volumen del frasco (cm3)</i>	10314	10314	10314
<i>Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)</i>	24227	24873	24550
<i>Peso del Suelo Húmedo (gr)</i>	15644	16290	15967
<i>Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)</i>	1.517	1.579	1.548
<i>Contenido de Humedad (%)</i>		1.33%	
<i>Peso Unitario Seco (gr/cm3)</i>	1.517	1.579	1.548
<i>Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)</i>		1.548	

TABLA 8: PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MÉTODO SUELTO	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
<i>Peso del frasco (g)</i>	4888	4888	4888
<i>Volúmen del frasco (cm3)</i>	3026	3026	3026
<i>Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)</i>	9636	9589	9612.5
<i>Peso del Suelo Húmedo (gr)</i>	4748	4701	4724.5
<i>Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)</i>	1.569	1.554	1.561
<i>Contenido de Humedad (%)</i>		1.67%	
<i>Peso Unitario Seco (gr/cm3)</i>	1.569	1.553	1.561
<i>Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)</i>		1.561	

En el cual se pudo determinar un peso unitario seco promedio para un agregado grueso y fino suelto de 1548 Kg/m³ y 1561 Kg/m³ respectivamente.

Método compactado por apisonado del agregado grueso y fino:

Se determinó el peso del molde metálico y la capacidad volumétrica, se colocó material tanto del agregado grueso como del agregado fino dentro del molde, siguiendo los parámetros de la norma ASTM C29 en donde nos dice colocar capas de 1/3 de la altura con respecto al molde, e ir apisonando por capas con 25 golpes en cada una, después con una regla metálica se enrasa el material que se encuentra dentro del molde y posteriormente se lleva a la balanza electrónica para determinar su peso, obteniendo así los siguientes datos:

TABLA 9: PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MÉTODO COMPACTADO	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
<i>Peso del frasco (g)</i>	8583	8583	8583
<i>Volúmen del frasco (cm3)</i>	10314	10314	10314
<i>Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)</i>	26144	25867	26005.5
<i>Peso del Suelo Húmedo (gr)</i>	17561	17284	17422.5
<i>Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)</i>	1.703	1.676	1.689
<i>Contenido de Humedad (%)</i>		1.33%	
<i>Peso Unitario Seco (gr/cm3)</i>	1.702	1.676	1.689
<i>Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)</i>		1.689	

TABLA 10: PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MÉTODO COMPACTADO	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
<i>Peso del frasco (g)</i>	4888	4888	4888
<i>Volúmen del frasco (cm3)</i>	3026	3026	3026
<i>Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)</i>	10298	10211	10254.5
<i>Peso del Suelo Húmedo (gr)</i>	5410	5323	5366.5
<i>Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)</i>	1.788	1.759	1.773
<i>Contenido de Humedad (%)</i>		1.67%	
<i>Peso Unitario Seco (gr/cm3)</i>	1.788	1.759	1.773
<i>Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)</i>		1.773	

En el cual se pudo determinar un peso unitario seco promedio para un agregado grueso compactado o apisonado de 1689 Kg/m³ y para un agregado fino de 1773 Kg/m³.

3.2 Diseño de mezcla

Características del cemento y agua

<i>Cemento</i>	<i>Pacasmayo – Tipo MS</i>
<i>Resistencia a la compresión (F'c)</i>	<i>280 Kg/cm²</i>
<i>Peso específico del cemento (Pe)</i>	<i>3.15 gr/cm³</i>
<i>Slump</i>	<i>4"</i>
<i>Peso específico del agua</i>	<i>1000 Kg/m³</i>

Características de los agregados

	<i>FINO</i>	<i>GRUESO</i>
<i>Perfil</i>	<i>-</i>	<i>Angular</i>
<i>Peso unitario suelto</i>	<i>1561 kg/m³</i>	<i>1547.9 kg/m³</i>
<i>Peso unitario compactado</i>	<i>1773.2 kg/m³</i>	<i>1689 kg/m³</i>
<i>Peso específico</i>	<i>2720 kg/m³</i>	<i>2740 kg/m³</i>
<i>Módulo de fineza</i>	<i>2.62 kg/m³</i>	<i>6.87 kg/m³</i>
<i>Tamaño máximo nominal (tmn)</i>	<i>-</i>	<i>1.5"</i>
<i>Porcentaje de absorción (%abs)</i>	<i>4.90%</i>	<i>1.99%</i>
<i>Porcentaje de humedad (%w)</i>	<i>1.67%</i>	<i>1.33%</i>

3.2.1 Resistencia promedio requerida (F'cr)

Para obtener la resistencia promedio requerida existen 3 métodos, el de desviación estándar, cuando no existe un registro de resistencia de probetas y teniendo en cuenta el control de calidad. En nuestro caso se hizo uso del segundo método antes mencionado, ya que no se contaba con una base de datos de probetas estándar, el cual se hizo uso del siguiente cuadro para la estimación del F'cr.

F'c	F'cr
Menos de 210 kg/cm ²	F'c + 70
210 kg/cm ² – 350 kg/cm ²	F'c + 84
Mayores a 350 kg/cm ²	F'c + 98

Debido a que nosotros trabajaremos un concreto de 280 kg/cm², el cual se encuentra entre los intervalos de 210 kg/cm² y 350 kg/cm² se tendrá que sumar 84 Kg/cm² por lo cual se obtiene un F'cr de 364 Kg/cm².

3.2.2 Contenido de aire

Al contar con un Tamaño máximo nominal del agregado grueso de 1/2" ingresamos a la tabla 02 que nos proporciona el comité 211 del ACI para obtener el contenido de aire atrapado.

CUADRO 1: CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Tabla 02 confeccionada por el comité 211 del ACI

Nos dice que para un tamaño máximo nominal de 1/2" el porcentaje de aire atrapado es el de 2.5%.

3.2.3 Contenido de agua

Para obtener el volumen unitario de agua, es necesario tener en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado grueso y el asentamiento o Slump, teniendo en cuenta que es un concreto sin aire incorporado ingresamos a la tabla 01 la cual nos proporciona el comité 211 del ACI.

CUADRO 2 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales del agregado grueso y consistencia indicada.								
Slump	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: Tabla 02 confeccionada por el comité 211 del ACI

Nos dice que para un tamaño máximo nominal de 1/2", un asentamiento o Slump de 4" y por ser un concreto sin aire incorporado; el volumen unitario de agua es de 216 l/m³.

3.2.4 Relación agua-cemento

El factor agua cemento, es de suma importancia para lograr una óptima resistencia del concreto, el comité 211 del ACI nos brinda la tabla 05 la cual está en función al F'cr para la obtención del factor agua cemento.

CUADRO 3 RELACIÓN AGUA CEMENTO (a/c) POR RESISTENCIA

F'cr (Kg/cm ²)	Relación a/c en peso	
	Concretos sin aire incorporado.	Concretos con aire incorporado.
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Tabla 05 confeccionada por el comité 211 del ACI

Siendo F'cr=364 kg/cm² un valor que se localiza entre 350 kg/cm² y 400 kg/cm², se realiza una interpolación para poder obtener el valor aproximado de la relación agua cemento.

350 Kg/cm² -----> 0.48
 364 Kg/cm² -----> X
 400 Kg/cm² -----> 0.43

Dando como resultado una relación de agua – cemento de 0.466.

3.2.5 Cantidad de cemento

Al obtener 216 litros por metro cubico de agua, pues dividimos este valor entre la relación $a/c=0.466$ para obtener la cantidad de cemento, siendo este de 463.52 kg que equivalen a 10.91 bolsas de 42.5 cada una.

3.2.6 Peso del agregado

El peso del agregado grueso se determina por unidad de volumen, basándose en los ensayos de estado seco y compactado, para los diversos módulos de finura del agregado basándose en la siguiente tabla.

CUADRO 4 PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DEL VOLUMEN DEL CONCRETO

	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino. (b/bo)			
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	<i>2.40</i>	<i>2.60</i>	<i>2.80</i>	<i>3.00</i>
3/8"	<i>0.50</i>	<i>0.48</i>	<i>0.46</i>	<i>0.44</i>
1/2"	<i>0.59</i>	<i>0.57</i>	<i>0.55</i>	<i>0.53</i>
3/4"	<i>0.66</i>	<i>0.64</i>	<i>0.62</i>	<i>0.60</i>
1"	<i>0.71</i>	<i>0.69</i>	<i>0.67</i>	<i>0.65</i>
1 1/2"	<i>0.76</i>	<i>0.74</i>	<i>0.72</i>	<i>0.70</i>
2"	<i>0.78</i>	<i>0.76</i>	<i>0.74</i>	<i>0.72</i>
3"	<i>0.81</i>	<i>0.79</i>	<i>0.77</i>	<i>0.75</i>
6"	<i>0.87</i>	<i>0.85</i>	<i>0.83</i>	<i>0.81</i>

Fuente: Tabla 04 confeccionada por el comité 211 del ACI

En base a nuestro tamaño máximo nominal de nuestro material de agregado grueso 1/2", y módulo de finura de la arena o agregado fino, que obtuvimos del análisis granulométrico, se ingresa a la tabla 04 para lo cual es necesario interpolar.

2.60 -----> 0.57

2.62 -----> b/bo

2.80 -----> 0.55

Dando como resultado un $b/bo= 0.57$, que multiplicado por su peso unitario en estado seco compactado se obtiene un peso de 959.34 Kg.

3.2.7 Volúmenes absolutos

Se determinan los volúmenes absolutos mediante los pesos o cantidades de cada material, entre sus pesos específicos en kg/m³, obteniendo así 0.1471 m³ de cemento, 0.216 m³ de agua, 0.3501 m³ de agregado grueso y un 2.5% de aire, obteniendo de la diferencia de todo ello sobre 1 m³ el volumen de 0.2617 del agregado fino.

3.2.8 Peso del agregado fino

Al obtener el volumen absoluto del agregado fino, se multiplica por su peso específico dándonos así como resultado la cantidad del agregado fino de 711.9 kg.

3.2.9 Presentación del diseño del material seco y corrección por humedad de los agregados.

Se realizará la corrección de la humedad mediante la multiplicación del peso de los agregados por la humedad más la unidad, obteniendo así un peso de 972.1 kg de agregado grueso y 723.19 kg de agregado fino.


3.2.10 Aporte de Agua a la Mezcla y agua Efectiva

El cálculo del aporte del agua respecto a la mezcla por los agregados se obtiene de la multiplicación de la resta del porcentaje de la humedad con el porcentaje de absorción y el peso del agregado grueso y fino, obteniendo así un aporte de 6.416 y 23.38 litros respectivamente; teniendo como agua efectiva 245.79 litros.

3.2.11 Proporcionamiento del Diseño

Finalmente, obtenemos los pesos de los materiales que conforman el diseño de mezcla para un concreto de 280 kg/cm², teniendo un peso total de 463.52 kg del cemento, 723.79 kg del agregado fino, 972.10 kg del agregado grueso y 245.79 litros de agua potable, lo cual nos permitió calcular la proporción de todos ellos en función del cemento.

CUADRO 5 PROPORCIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA

 DISEÑO FINAL:	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
	<i>1</i>	<i>1.6</i>	<i>2.1</i>	<i>22.5</i>

Interpretación:

Se logró determinar y precisar el diseño de mezcla cumpliendo así los criterios para obtener las características deseadas en el concreto, basadas en la relación agua cemento, siendo esta de 0.046 establecidas en las tablas dispuestas por el comité 211 del ACI, las cuales ya se encuentran normadas para determinar las condiciones de resistencia, durabilidad y sus propiedades en estado fresco. El factor cemento, el cual se encuentra en función a la relación agua cemento, se encuentra al dividir los 216 litros/m³ entre 0.046 obteniendo un resultado de 463.52 kg (10.91 bolsas), de lo cual se establecieron los pesos del agregado grueso de 972.10 kg y finalmente del agregado fino de 723.79 kg dándonos así una proporción de 1:1.6:2.1.

3.3 Ensayo de compresión

Después de realizado el diseño de mezcla con uso de los materiales de agregados de la cantera el milagro, el cemento Pacasmayo y la fibra de vidrio tipo E, procedemos a preparar el concreto de 280 kg/cm².

Se vierten los agregados en un tambor mezclador, luego se agrega el agua para finalmente colocar el cemento, en el caso de las probetas con porcentaje de fibra de vidrio, se va colocando poco a poco en la mezcla para evitar que la fibra se agrupe, debilitando así la estructura de cohesión del concreto al no distribuirse proporcionalmente en toda la mezcla. Se proporciona los materiales por tanda de volumen correspondiente para 3 probetas, dándonos así una mejor trabajabilidad de la cantidad de los materiales sin superar la capacidad del tambor mezclador. En los siguientes cuadros se analiza la cantidad de materiales en función a las adiciones de fibra de vidrio.

9 PROBETAS 0% (7, 14 Y 28)		
Cemento:	25.43	Kg
Agregado Fino:	39.71	Kg
Agregado Grueso:	53.34	Kg
Agua neta:	13.49	Litros
Fibra de vidrio:	0.00	Kg

9 PROBETAS 3% (7, 14 Y 28)		
Cemento:	25.43	Kg
Agregado Fino:	39.71	Kg
Agregado Grueso:	53.34	Kg
Agua neta:	13.49	Litros
Fibra de vidrio:	0.76	Kg

9 PROBETAS 5% (7, 14 Y 28)		
Cemento:	25.43	Kg
Agregado Fino:	39.71	Kg
Agregado Grueso:	53.34	Kg
Agua neta:	13.49	Litros
Fibra de vidrio:	1.27	Kg

9 PROBETAS 7% (7, 14 Y 28)		
Cemento:	25.43	Kg
Agregado Fino:	39.71	Kg
Agregado Grueso:	53.34	Kg
Agua neta:	13.49	Litros
Fibra de vidrio:	1.78	Kg

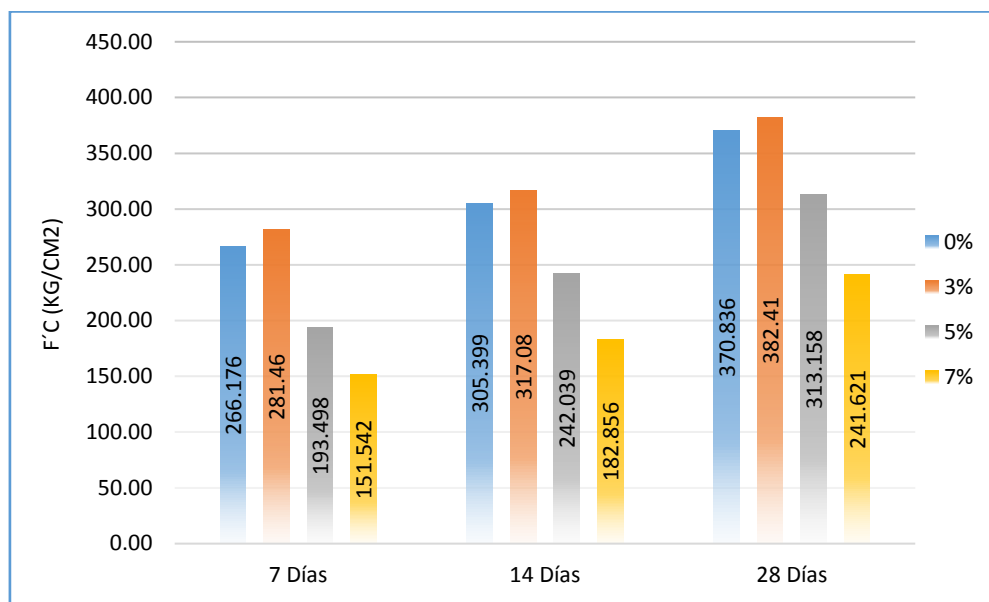
Teniendo así un total de 101.7 kg (2.4 bolsas) de cemento Pacasmayo tipo MS, 158.86 Kg de agregado fino y 213.36 Kg de agregado grueso de la cantera el Milagro, 53.95 litros de agua potable y 3.81 Kg de fibra de vidrio tipo E.

Después de verter la mezcla en los moldes cilíndricos para probetas de compresión, al día siguiente (pasada las 16 horas), se realiza el desencofrado de los moldes para luego colocar las probetas de concreto en la posa de curado, hasta extraerlas a los 7, 14 y 28 días para ser ensayados, de lo cual obtuvimos los siguientes resultados.

TABLA 11 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)

ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS CIRCULARES DE CONCRETO (NORMA TÉCNICA PERUANA NPT 339.034, ASTM C39)				
DÍAS DE CURADO	PROBETA AL 0% DE FIBRA DE VIDRIO	PROBETA AL 3% DE FIBRA DE VIDRIO	PROBETA AL 5% DE FIBRA DE VIDRIO	PROBETA AL 7% DE FIBRA DE VIDRIO
7	266.18	281.459	193.498	151.542
14	305.399	317.077	242.039	182.856
28	370.836	382.41	313.158	241.621

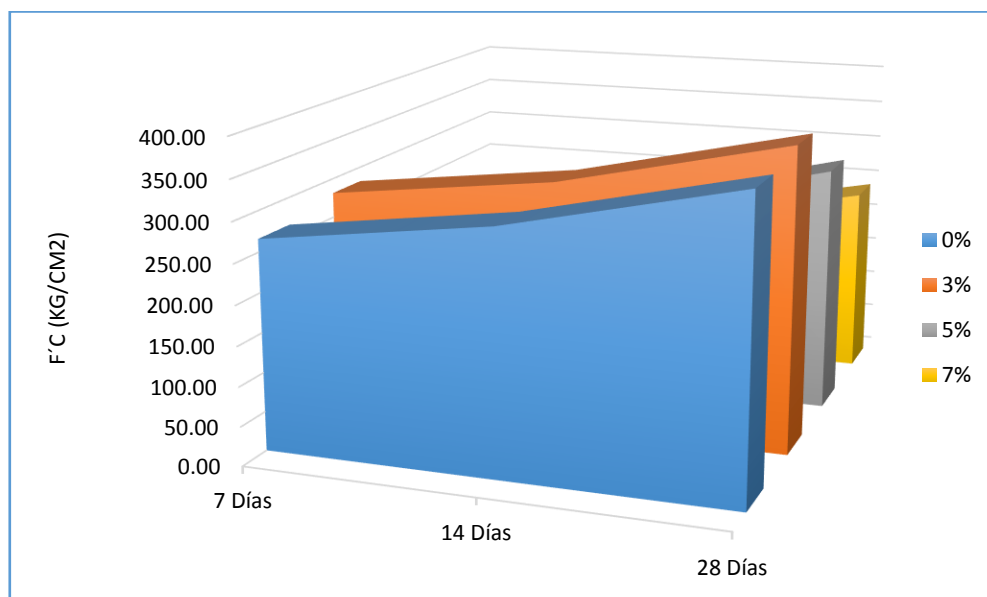
GRÁFICO 1 Comparación del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas a un periodo de 7, 14 y 28 días de curado.



Interpretación:

En el gráfico antes mencionado, se logra apreciar la alteración que existe de la resistencia a la compresión entre los testigos del 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E en función a la cantidad de cemento Pacasmayo tipo Ms, diseñado para las edades del 7, 14 y 28 días. El testigo cilíndrico del 0% (PATRON) logra cumplir con los parámetros de diseño del ACI (280 Kg/cm²) y los porcentajes de resistencia establecidos por la ASTM C-39 entre los tiempos de curados, logrando así una resistencia de 370.836 Kg/cm² a la edad de 28 días, así mismo la muestra con 3% de añadidura de fibra de vidrio tipo E alcanzó una resistencia de 382.410 kg/cm², la probeta con un 5% obtuvo una resistencia de 313.158 kg/cm²; finalmente la probeta cilíndrica con adición del 7% de fibra de vidrio logro adquirir una resistencia de 241.621 kg/cm².

GRÁFICO 2 Comparación del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E.



Interpretación:

En el siguiente gráfico se logra apreciar los resultados obtenidos del ensayo a la resistencia a la compresión, los testigos cilíndricos 0% (PATRON), se le adiciono diferentes porcentajes (3%, 5% Y 7%) de fibra de vidrio tipo E, para evidenciar cual tiene mejores comportamientos ante los esfuerzos provocados por las fuerzas compresivas, esto se obtuvo realizando de manera correcta el proceso de curado del concreto, manteniendo así la humedad de manera óptima para el progreso y funcionalidad de sus propiedades, en lo cual la probeta del 0% (PATRON) a periodo de 28 días de curado, alcanza una resistencia de 370.836 kg/cm² con un porcentaje del 101.88 % en función a la resistencia que ha sido diseñado, por lo cual, al compararlo con los testigos cilíndricos adicionados con un porcentaje de añadidura de fibra de vidrio, el que favorece al concreto es el de 3% dándonos como resultado 382.410 kg/cm² con un porcentaje de 105.06% en función a la resistencia de diseño, sin embargo los porcentajes del 5% y 7% con resultados de 313.158 kg/cm² (86.03%) y 241.621 kg/cm² (66.38%) respectivamente; no ayudan a la resistencia a la compresión, dándonos así resultados inferiores a los de diseño, esto se debe a que a mayor porcentaje de fibra de vidrio la mezcla de concreto se vuelve fibroso y pierde considerablemente su estado plástico y trabajabilidad.

3.4 Ensayo de flexión

Se prepara la mezcla anteriormente diseñada, vertiendo los agregados al tambor mezclador, luego agregando la cantidad del agua en litros para finalmente colocar el cemento, en el caso de las vigas con porcentaje de fibra de vidrio, se va colocando en la mezcla pequeñas cantidades para evitar que la fibra no se distribuya correctamente. Se proporciona los materiales por tanda de volumen correspondiente para 1 viga, dándonos así una mejor trabajabilidad de la cantidad de los materiales sin superar la capacidad del tambor mezclador. En los siguientes cuadros se analiza la cantidad de materiales en función a las adiciones de fibra de vidrio.

9 PROBETAS 0% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	64.77	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	101.13	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	135.83	Kg
<i>Agua neta:</i>	34.34	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	0.00	Kg

9 PROBETAS 3% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	64.77	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	101.13	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	135.83	Kg
<i>Agua neta:</i>	34.34	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	1.94	Kg

9 PROBETAS 5% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	64.77	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	101.13	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	135.83	Kg
<i>Agua neta:</i>	34.34	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	3.24	Kg

9 PROBETAS 7% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	64.77	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	101.13	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	135.83	Kg
<i>Agua neta:</i>	34.34	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	4.53	Kg

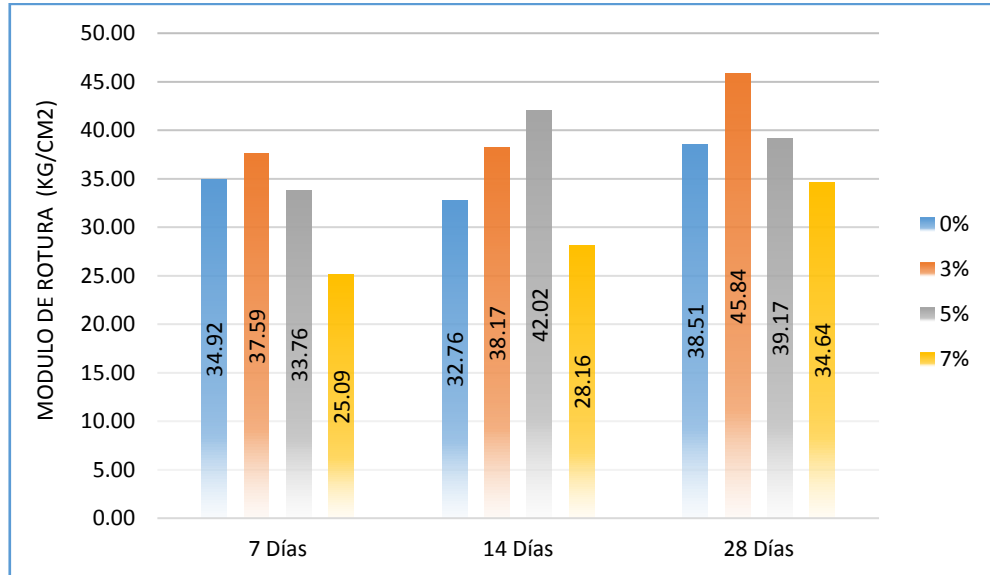
Teniendo así un total de 259.10 kg (6.1 bolsas) de cemento Pacasmayo tipo MS, 404.52 Kg de agregado fino y 543.31 Kg de agregado grueso de la cantera el Milagro, 137.37 litros de agua potable y 9.71 Kg de fibra de vidrio tipo E.

Después de verter la mezcla en los moldes para vigas de concreto, al día siguiente (pasada las 16 horas), se realiza el desencofrado de los moldes para luego colocar las vigas de concreto en la posa de curado, hasta extraerlas a los 7, 14 y 28 días para ser ensayados, de lo cual obtuvimos los siguientes resultados.

TABLA 12 MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm²)

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO (NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C-78 / MTC E709 / AASHTO T97)				
DÍAS DE CURADO	VIGA AL 0% DE FIBRA DE VIDRIO	VIGA AL 3% DE FIBRA DE VIDRIO	VIGA AL 5% DE FIBRA DE VIDRIO	VIGA AL 7% DE FIBRA DE VIDRIO
7	34.92	37.59	33.76	25.09
14	32.76	38.17	42.02	28.16
28	38.51	45.84	39.17	34.64

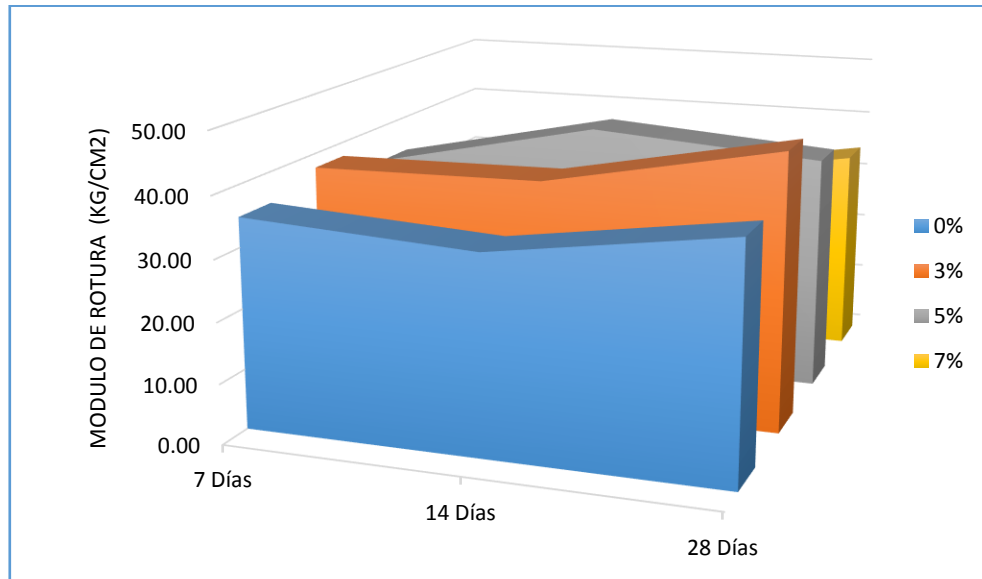
GRÁFICO 3 Comparación del ensayo de resistencia a la flexión de las probetas a un periodo de 7, 14 y 28 días de curado.



Interpretación:

En el gráfico antes mencionado, se logra apreciar la alteración de la resistencia a la flexión entre los testigos del 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E en función a la cantidad de cemento Pacasmayo tipo Ms, diseñado para las edades del 7, 14 y 28 días. La viga moldeada del 0% (PATRON) logra cumplir con los parámetros de diseño del ACI un 10% - 12% de la resistencia a la compresión aproximadamente y los porcentajes de resistencia establecidos por la ASTM C-78 entre los tiempos de curados, logrando así un módulo de rotura de 38.51 Kg/cm² a la edad de 28 días, así mismo la muestra con 3% de adición de fibra de vidrio tipo E alcanzó una resistencia a la flexión de 45.84 kg/cm², la viga con un 5% obtuvo una resistencia de 39.17 kg/cm²; finalmente la probeta cilíndrica con adición del 7% de fibra de vidrio logro adquirir una resistencia de 34.64 kg/cm².

GRÁFICO 4 Comparación del ensayo de resistencia a la flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E.



Interpretación:

En el siguiente grafico se logra apreciar los resultados obtenidos del ensayo a la resistencia a la flexión, mostrándonos así que a las vigas moldeadas del 0% (PATRON), se le adiciono diferentes porcentajes (3%, 5% Y 7%) de fibra de vidrio tipo E, para evidenciar cual tiene mejores comportamientos ante los esfuerzos provocados por las fuerzas tensoras, esto se obtuvo realizando de manera correcta el proceso de curado del concreto, manteniendo así la humedad de manera óptima para el incremento de sus propiedades, en lo cual la probeta del 0% (PATRON) a la edad de 28 días de curado, alcanza una resistencia a la flexión o módulo de rotura de 38.51 kg/cm², por lo cual, al comprarlo con las vigas moldeadas adicionadas con un porcentaje de añadidura de fibra de vidrio, el que favorece al concreto es el de 3% dándonos como resultado 45.83 kg/cm² de resistencia a la flexión, sin embargo los porcentajes del 5% y 7% con resultados de 39.17 kg/cm² y 34.64 kg/cm² respectivamente; no ayudan a la resistencia a la flexión, dándonos así resultados muy cercanos e inferiores a los de diseño, esto se debe a que a mayor porcentaje de fibra de vidrio la mezcla del concreto se vuelve menos cohesivo y pierde considerablemente su estado plástico y su trabajabilidad.

3.5 Ensayo de absorción

Se prepara la mezcla anteriormente diseñada, vertiendo los agregados al tambor mezclador, luego agregando la cantidad del agua en litros para finalmente colocar el cemento, en el caso de los bloques circulares con porcentaje de fibra de vidrio, se va colocando en la mezcla pequeñas cantidades para evitar que la fibra no se mezcle homogéneamente. Se proporciona los materiales por tanda de volumen correspondiente para 9 bloques circulares, dándonos así una mejor trabajabilidad de la cantidad de los materiales sin superar la capacidad del tambor mezclador. En los siguientes cuadros se analiza la cantidad de materiales en función a las adiciones de fibra de vidrio.

9 PROBETAS 0% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	8.48	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	13.24	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	17.78	Kg
<i>Agua neta:</i>	4.50	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	0.00	Kg

9 PROBETAS 3% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	8.48	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	13.24	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	17.78	Kg
<i>Agua neta:</i>	4.50	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	0.25	Kg

9 PROBETAS 5% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	8.48	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	13.24	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	17.78	Kg
<i>Agua neta:</i>	4.50	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	0.42	Kg

9 PROBETAS 7% (7, 14 Y 28)		
<i>Cemento:</i>	8.48	Kg
<i>Agregado Fino:</i>	13.24	Kg
<i>Agregado Grueso:</i>	17.78	Kg
<i>Agua neta:</i>	4.50	Litros
<i>Fibra de vidrio:</i>	0.59	Kg

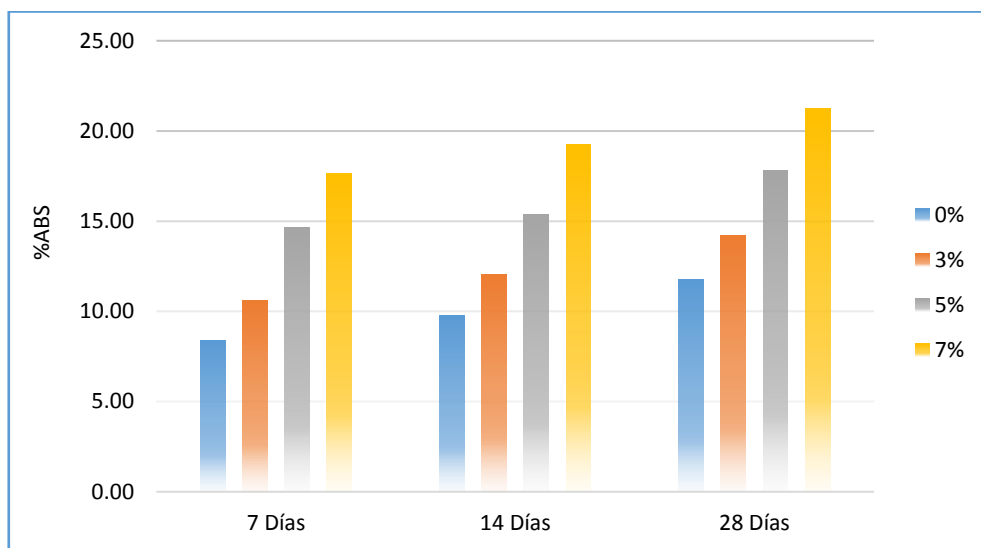
Teniendo así un total de 33.91 kg (0.8 bolsas) de cemento Pacasmayo tipo MS, 52.95 Kg de agregado fino y 71.12 Kg de agregado grueso de la cantera el Milagro, 17.98 litros de agua potable y 1.27 Kg de fibra de vidrio tipo E.

Después de verter la mezcla en los moldes de bloques circulares de concreto, al día siguiente (pasada las 16 horas), se realiza el desencofrado para luego colocar los bloques circulares de concreto en la posa de curado, hasta extraerlas a los 7, 14 y 28 días para ser ensayados, de lo cual obtuvimos los siguientes resultados.

TABLA 13 ABSORCIÓN (%)

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C-642)				
DÍAS DE CURADO	BLOQUE AL 0% DE FIBRA DE VIDRIO	BLOQUE AL 3% DE FIBRA DE VIDRIO	BLOQUE AL 5% DE FIBRA DE VIDRIO	BLOQUE AL 7% DE FIBRA DE VIDRIO
7	8.37	10.61	14.63	17.66
14	9.78	12.04	15.39	19.24
28	11.75	14.21	17.83	21.23

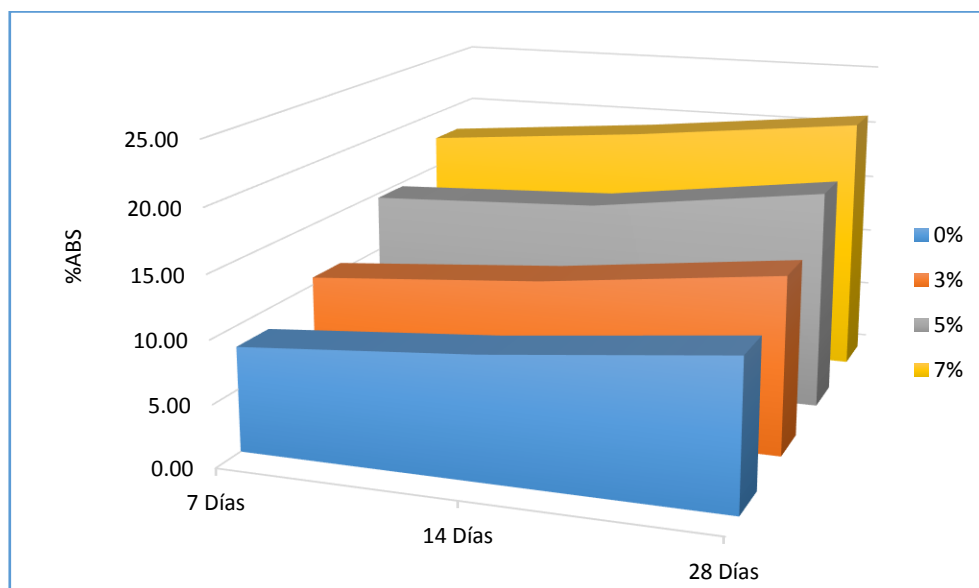
GRÁFICO 5 Comparación del ensayo de absorción de las probetas a los 7, 14 y 28 días de curado.



Interpretación:

En este gráfico, se logra ver la alteración de la absorción entre los bloques del 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E en función a la cantidad de cemento Pacasmayo tipo Ms, diseñado para las edades del 7, 14 y 28 días. Los bloques del 0% (PATRON) logra cumplir con los criterios y parámetros establecidos por la ASTM C-642 entre los tiempos de curados, logrando así un porcentaje de absorción del 11.75% a la edad de 28 días, así mismo la muestra con 3% de añadidura de fibra de vidrio tipo E alcanzó un porcentaje de absorción de 14.21%, los bloques con un 5% obtuvo una porcentaje de absorción de 17.83%; finalmente los bloques cúbicos con adición del 7% de fibra de vidrio logro adquirir un porcentaje de absorción del 21.23%.

GRÁFICO 6 Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E.



Interpretación:

En el siguiente grafico se logra apreciar los resultados y efectos obtenidos del ensayo de la absorción, los bloques cúbicos del 0% (PATRON), se le adiciono diferentes porcentajes (3%, 5% Y 7%) de fibra de vidrio tipo E, para evidenciar cual tiene mejores comportamientos ante el porcentaje de absorción, esto se obtuvo realizando de manera correcta el proceso de curado del concreto, manteniendo así la humedad de manera óptima para el desarrollo y incremento de sus propiedades, en lo cual la probeta del 0% (PATRON) a la edad de 28 días de curado, alcanza un porcentaje de absorción del 11.75 %, por lo cual, al compararlo con las bloques adicionados con un porcentaje de fibra de vidrio, se logra visualizar que todos los porcentajes favorecen al concreto, tanto el de 3%, 5% así como el de 7% dándonos como resultados 14.21%, 17.83% y 21.23 % respectivamente, esto se debe a que a mayor porcentaje de fibra de vidrio la mezcla del concreto y concreto endurecido se vuelve permeable, permitiendo así llenar sus cavidades porosas con agua y saturando el concreto por completo.

3.6 Análisis de datos en el programa SPSS (Statistical Package For The Social Sciences)

3.6.1 Resistencia a la compresión

CUADRO 6 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN HSD TUKEY A 7 DÍAS

Variable dependiente: Compresión.

HSD Tukey

(I) Grupo Patrón	(J) Grupo Experim.	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3 %	-15,28267	5,15985	0,070	-31,8063	1,2410
	5 %	72,67833*	5,15985	0,000	56,1547	89,2020
	7 %	114,63500*	5,15985	0,000	98,1113	131,1587

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 7 días del concreto, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en el grupo experimental del 5% y 7% ($p < 0.05$) y en el grupo experimental del 3% no hay diferencia significativa ya que es similar a la muestra patrón ($p > 0.05$)

CUADRO 7 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ANOVA A 7 DÍAS

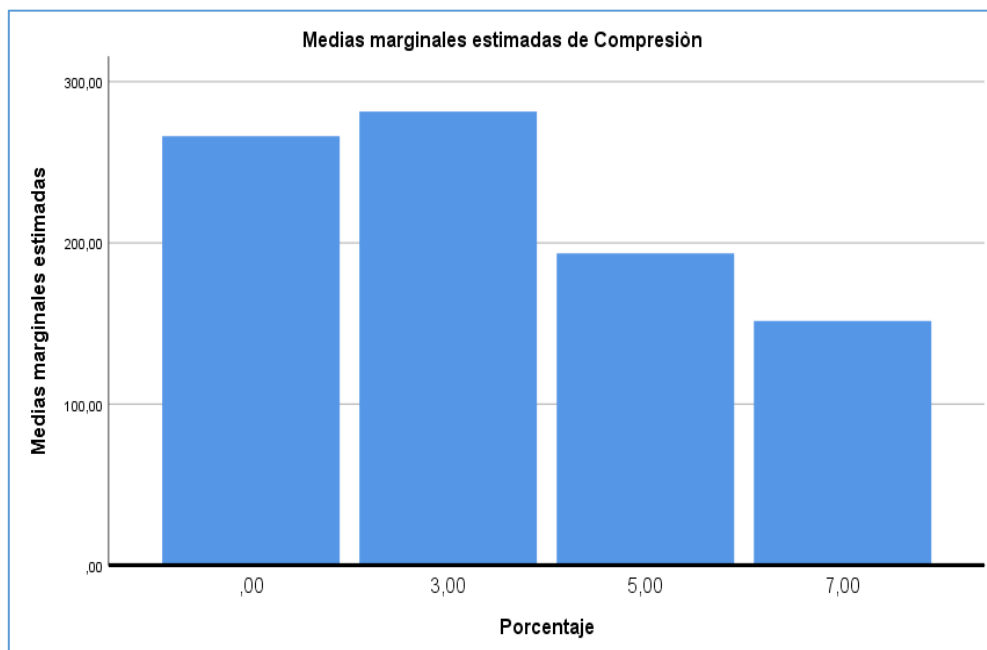
Compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	33774,737	3	11258,246	281,906	0,000
Dentro de grupos	319,489	8	39,936		
Total	34094,226	11			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de resistencia a la compresión, según los experimentos usados. ($F = 281.906 \text{ kg/cm}^2$; $p < 0.00$).

GRÁFICO 7 Comparación del ensayo de resistencia de compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 7 días de curado.



Interpretación:

En el grafica de barras se presencia el incremento de la muestra con adición de fibra de vidrio al 3 % con respecto a su resistencia a la compresión; luego se observa que para los porcentajes 5% y 7% su resistencia en disminución.

CUADRO 8 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN HSD TUKEY A 14 DÍAS

Variable dependiente: Compresión

HSD Tukey

(I) Grupo Patrón	(J) Grupo Experm.	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-11,67767	4,25598	0,096	-25,3068	1,9515
	5%	63,36033	4,25598	0,000	49,7312	76,9895
	7%	122,54400	4,25598	0,000	108,9149	136,1731

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 14 días del concreto, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en el grupo experimental del 5% y 7% ($p < 0.05$) y en el grupo experimental del 3% no hay diferencia significativa ya que es similar a la muestra patrón ($p > 0.05$)

CUADRO 9 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ANOVA A 14 DÍAS

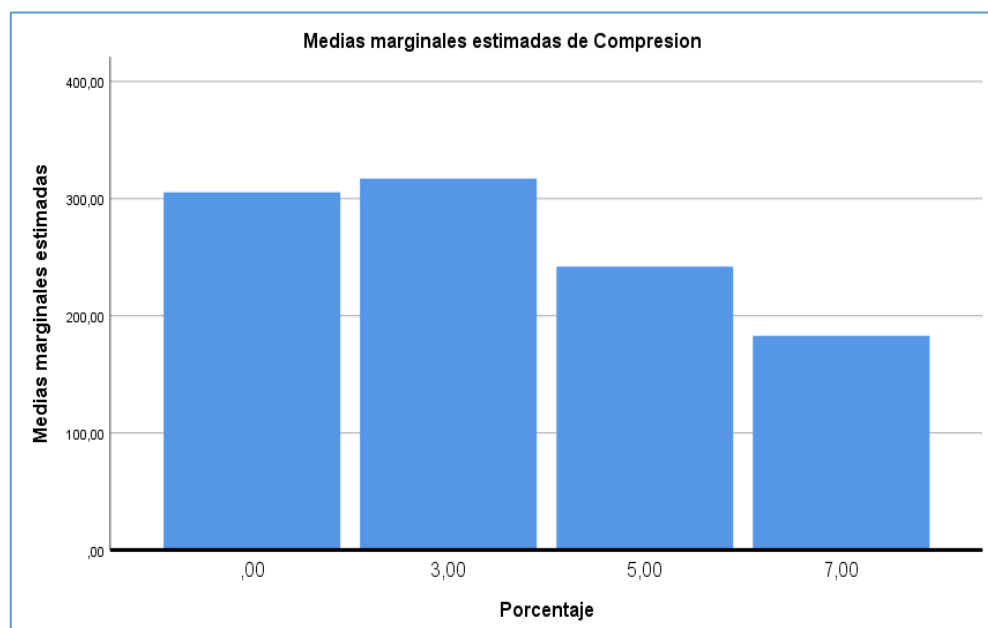
Compresión

	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	34737,596	3	11579,199	426,176	0,000
<i>Dentro de grupos</i>	217,360	8	27,170		
<i>Total</i>	34954,956	11			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de resistencia a la compresión, según los experimentos usados. ($F = 426.176 \text{ kg/cm}^2$; $p < 0.00$).

GRÁFICO 8 Comparación del ensayo de resistencia de compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 14 días de curado.



Interpretación:

En el cuadro de barras se puede presenciar el incremento de la muestra con adición de fibra de vidrio al 3 % con respecto a su resistencia a la compresión; seguido de la muestra patrón (0%), luego se observa que para los porcentajes 5% y 7% su resistencia disminuye considerablemente.

CUADRO 10 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN HSD TUKEY A 28 DÍAS

Variable dependiente: Compresión

HSD Tukey

<i>(I)</i> <i>Grupo</i> <i>Patrón</i>	<i>(J) Grupo</i> <i>Experim.</i>	<i>Diferencia</i> <i>de medias</i> <i>(I-J)</i>	<i>Desv.</i> <i>Error</i>	<i>Sig.</i>	<i>Intervalo de</i> <i>confianza al 95%</i>	
					<i>Límite</i> <i>inferior</i>	<i>Límite</i> <i>superior</i>
<i>0%</i>	<i>3%</i>	<i>-11,57433</i>	<i>4,71609</i>	<i>0,143</i>	<i>-26,6769</i>	<i>3,5283</i>
	<i>5%</i>	<i>57,67833*</i>	<i>4,71609</i>	<i>0,000</i>	<i>42,5757</i>	<i>72,7809</i>
	<i>7%</i>	<i>129,21500*</i>	<i>4,71609</i>	<i>0,000</i>	<i>114,1124</i>	<i>144,3176</i>

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 28 días donde el concreto alcanza su máxima resistencia, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en el grupo experimental del 5% y 7% ($p < 0.05$) y en el grupo experimental del 3% no hay diferencia significativa ya que es similar a la muestra patrón ($p > 0.05$).

CUADRO 11 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ANOVA A 28 DÍAS

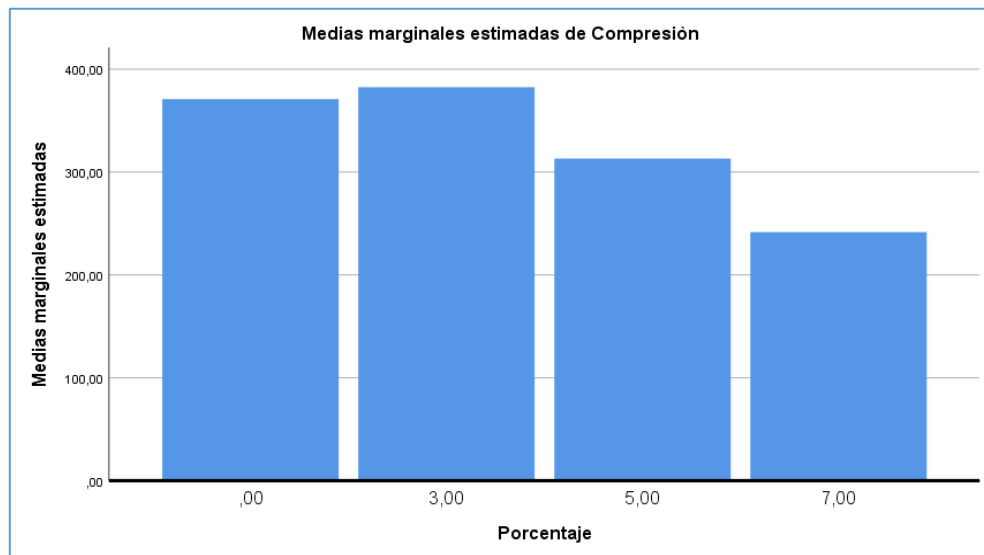
Compresión

	<i>Suma de</i> <i>cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media</i> <i>cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	<i>37419,251</i>	<i>3</i>	<i>12473,084</i>	<i>373,867</i>	<i>0,000</i>
<i>Dentro de</i> <i>grupos</i>	<i>266,898</i>	<i>8</i>	<i>33,362</i>		
<i>Total</i>	<i>37686,149</i>	<i>11</i>			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de resistencia a la compresión, según los experimentos usados. ($F = 373.867 \text{ kg/cm}^2$; $p < 0.00$).

GRÁFICO 9 Comparación del ensayo de resistencia de compresión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 28 días de curado.



Interpretación:

En el cuadro de barras se puede presenciar el incremento de la muestra con adición de fibra de vidrio al 3 % con respecto a su resistencia a la compresión, resistencia alcanzada a los 28 días de curado; seguido de la muestra patrón (0%), luego se observa que para los porcentajes 5% y 7% su resistencia disminuye considerablemente.

3.6.2 Resistencia a la flexión

CUADRO 12 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN HSD TUKEY A 7 DÍAS

Variable dependiente: Flexión

HSD Tukey

<i>(I)</i> <i>Grupo</i> <i>Patrón</i>	<i>(J) Grupo</i> <i>Experim.</i>	<i>Diferencia</i> <i>de medias</i> <i>(I-J)</i>	<i>Desv.</i> <i>Error</i>	<i>Sig.</i>	<i>Intervalo de</i> <i>confianza al 95%</i>	
					<i>Límite</i> <i>inferior</i>	<i>Límite</i> <i>superior</i>
0%	3%	-,26000*	,03764	0,001	-0,3805	-0,1395
	5%	,11667	,03764	0,058	-0,0039	0,2372
	7%	,96333*	,03764	0,000	0,8428	1,0839

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 7 días del concreto, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en el grupo experimental del 3% y 7% ($p < 0.05$) y en el grupo experimental del 5% no hay diferencia significativa ya que es similar a la muestra patrón ($p > 0.05$). Cabe resaltar que el grupo experimental del 3% tiene diferencias significativas favorables a la resistencia a la flexión, que es lo contrario al grupo experimental del 5%.

CUADRO 13 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ANOVA A 7 DÍAS

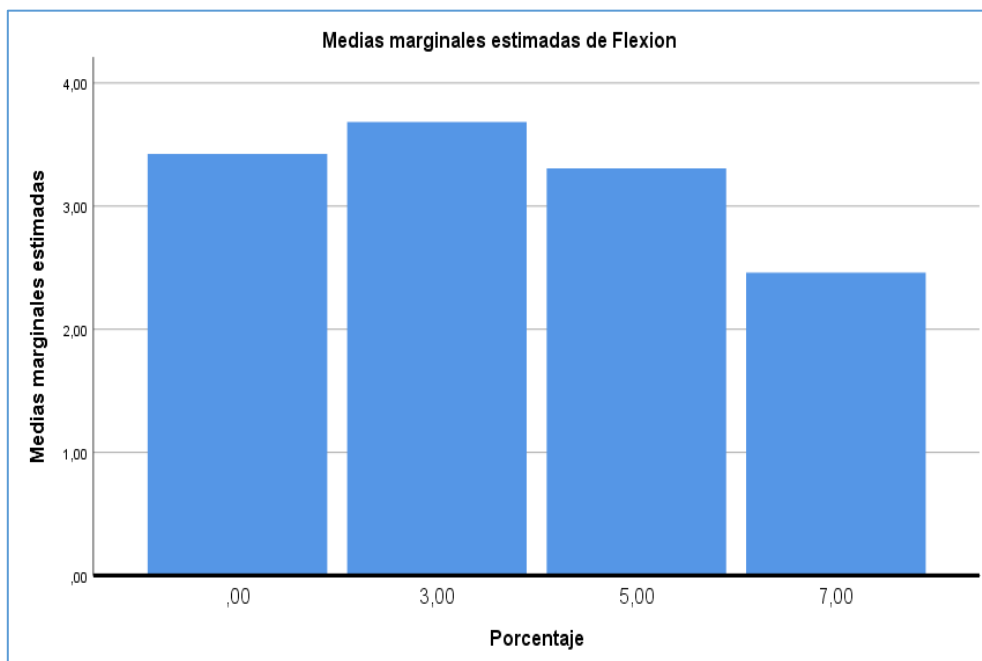
Flexión

	<i>Suma de</i> <i>cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media</i> <i>cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	2,523	3	0,841	395,822	0,000
<i>Dentro de</i> <i>grupos</i>	0,017	8	0,002		
<i>Total</i>	2,540	11			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de resistencia a la flexión, según los experimentos usados. ($F = 395.82$; $p < 0.00$).

GRÁFICO 10 Comparación del ensayo de resistencia de flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 7 días de curado.



Interpretación

En la figura mostrada se puede observar el incremento en cuanto a su resistencia a la flexión (módulo de rotura) de la muestra que contiene el 3% de fibra de vidrio respecto a las demás muestras, también se aprecia una disminución considerable en la muestra con adición de fibra de vidrio del 7%.

CUADRO 14 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN HSD TUKEY A 14 DÍAS

Variable dependiente: Flexión

HSD Tukey

(I) Grupo Patrón	(J) Grupo Experim.	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-0,53333	0,06200	0,000	-0,7319	-0,3348
	5%	-0,90667	0,06200	0,000	-1,1052	-0,7081
	7%	0,45333	0,06200	0,000	0,2548	0,6519

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 14 días del concreto, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en todo el grupo experimental (3%, 5%, 7%) ($p < 0.05$). Cabe resaltar que el grupo experimental del 3% tiene diferencias significativas favorables a la resistencia a la flexión, que es lo contrario al grupo experimental del 5% y 7%.

CUADRO 15 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ANOVA A 14 DÍAS

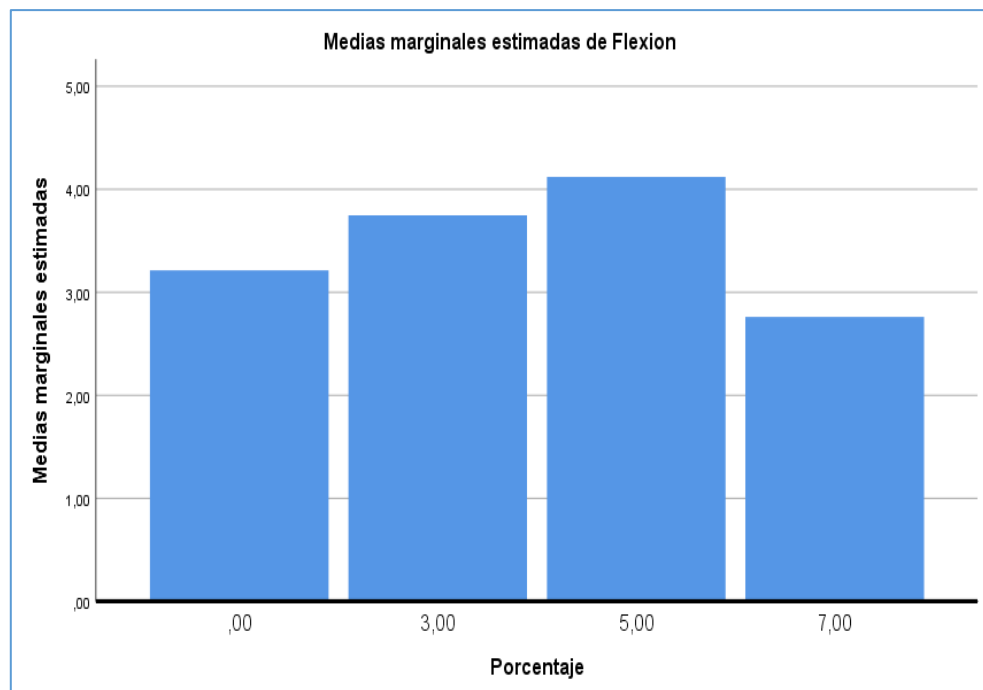
Flexión

	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	3,206	3	1,069	185,310	0,000
<i>Dentro de grupos</i>	0,046	8	0,006		
<i>Total</i>	3,252	11			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de resistencia a la flexión, según los experimentos usados. ($F = 185,310$; $p < 0.00$).

GRÁFICO 11 Comparación del ensayo de resistencia de flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 14 días de curado.



Interpretación

En la figura mostrada se puede observar el incremento en cuanto a su resistencia a la flexión (módulo de rotura) de la muestra que contiene el 3% de fibra de vidrio respecto a las demás muestras, también se aprecia una disminución considerable en la muestra con adición de fibra de vidrio del 7%.

CUADRO 16 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN HSD TUKEY A 28 DÍAS

Variable dependiente: Flexión

HSD Tukey

(I) Grupo Patrón	(J) Grupo Experm.	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-0,71333	0,08580	0,000	-0,9881	-0,4386
	5%	-0,06000	0,08580	0,895	-0,3348	0,2148
	7%	0,38333	0,08580	0,009	0,1086	0,6581

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 28 días donde el concreto alcanza su máxima resistencia, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en el grupo experimental del 3% y 7% ($p < 0.05$) y en el grupo experimental del 5% no hay diferencia significativa ya que es similar a la muestra patrón ($p > 0.05$). Cabe resaltar que el grupo experimental del 3% tiene diferencias significativas favorables a la resistencia a la flexión, que es lo contrario al grupo experimental del 5%.

CUADRO 17 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ANOVA A 28 DÍAS

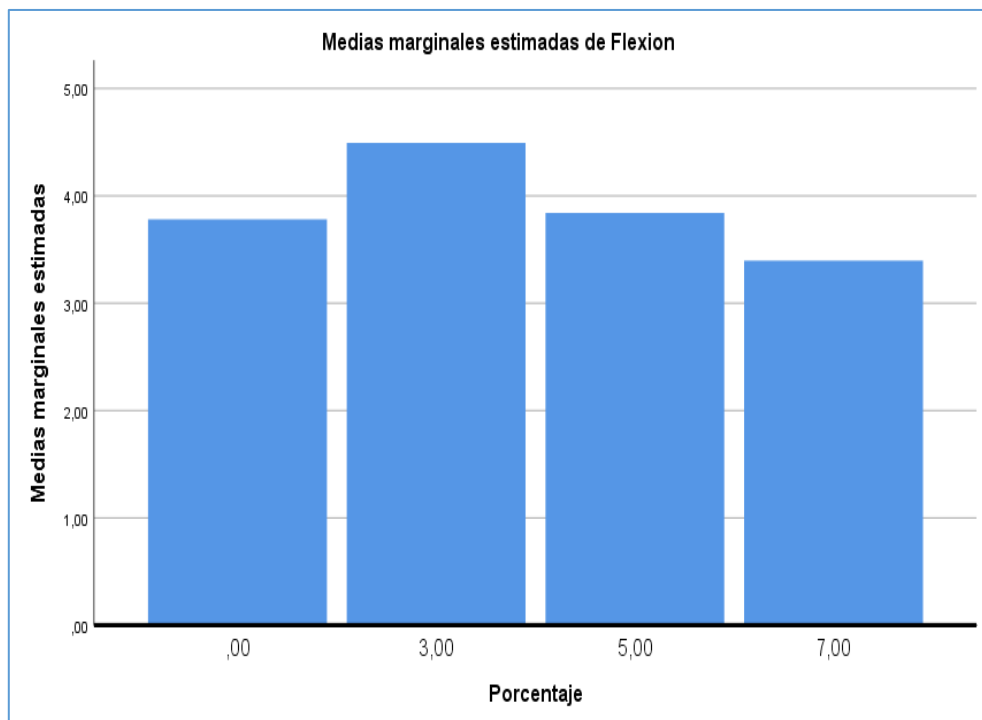
Flexión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,864	3	0,621	56,274	0,000
Dentro de grupos	0,088	8	0,011		
Total	1,952	11			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de resistencia a la flexión, según los experimentos usados. ($F = 56,274$; $p < 0.00$).

GRÁFICO 12 Comparación del ensayo de resistencia de flexión de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 28 días de curado.



Interpretación

En la figura mostrada se puede observar el incremento en cuanto a su resistencia a la flexión (módulo de rotura) de la muestra que contiene el 3% de fibra de vidrio a la edad de 28 días predominando en las demás edades con respecto a las demás muestras, también se aprecia una disminución considerable en la muestra con adición de fibra de vidrio del 7%.

3.6.3 Absorción

CUADRO 18 ABSORCIÓN HSD TUKEY A 7 DÍAS

Variable dependiente: Absorción

HSD Tukey

<i>(I)</i> <i>Grupo</i> <i>Patrón</i>	<i>(J) Grupo</i> <i>Experim.</i>	<i>Diferencia</i> <i>de medias</i> <i>(I-J)</i>	<i>Desv.</i> <i>Error</i>	<i>Sig.</i>	<i>Intervalo de confianza</i> <i>al 95%</i>	
					<i>Límite</i> <i>inferior</i>	<i>Límite</i> <i>superior</i>
<i>0%</i>	<i>3%</i>	<i>-2,24333</i>	<i>0,58273</i>	<i>0,020</i>	<i>-4,1094</i>	<i>-0,3772</i>
	<i>5%</i>	<i>-5,86000</i>	<i>0,58273</i>	<i>0,000</i>	<i>-7,7261</i>	<i>-3,9939</i>
	<i>7%</i>	<i>-9,29000</i>	<i>0,58273</i>	<i>0,000</i>	<i>-11,1561</i>	<i>-7,4239</i>

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 7 días del concreto, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en todo el grupo experimental (3%, 5%, 7%) ($p < 0.05$).

CUADRO 19 ABSORCIÓN ANOVA A 7 DÍAS

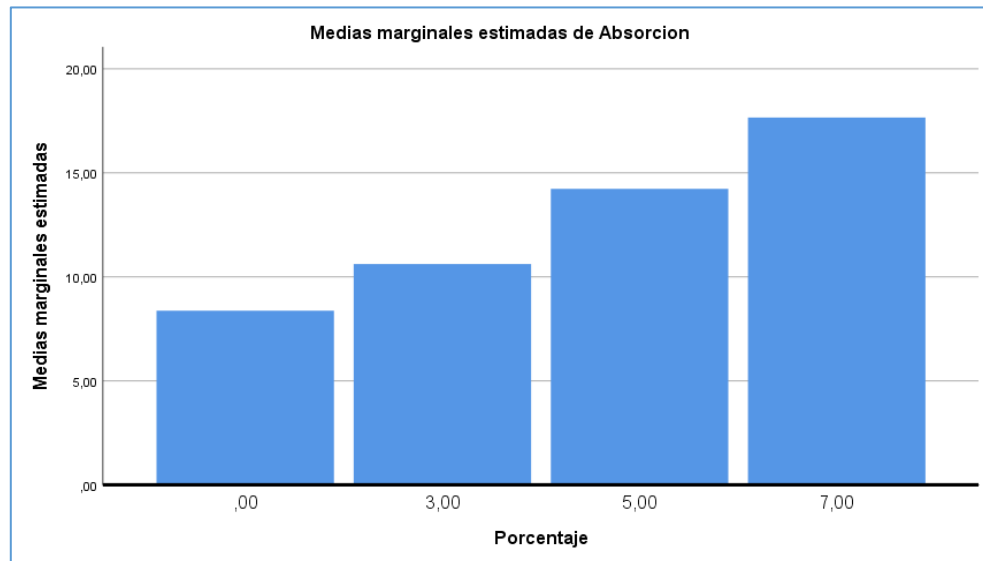
Absorción

	<i>Suma de</i> <i>cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media</i> <i>cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	<i>150,133</i>	<i>3</i>	<i>50,044</i>	<i>98,250</i>	<i>0,000</i>
<i>Dentro de grupos</i>	<i>4,075</i>	<i>8</i>	<i>0,509</i>		
<i>Total</i>	<i>154,208</i>	<i>11</i>			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de absorción, según los experimentos usados. ($F = 98,250$; $p < 0.00$).

GRÁFICO 13 Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 7 días de curado.



CUADRO 20 ABSORCIÓN HSD TUKEY A 14 DÍAS

Variable dependiente: Absorción

HSD Tukey

(I) Grupo Patrón	(J) Grupo Experim.	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-2,26333	0,21948	0,000	-2,9662	-1,5605
	5%	-5,61000	0,21948	0,000	-6,3129	-4,9071
	7%	-9,46000	0,21948	0,000	-10,1629	-8,7571

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 14 días del concreto, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en todo el grupo experimental (3%, 5%, 7%) ($p < 0.05$).

CUADRO 21 ABSORCIÓN ANOVA A 14 DÍAS

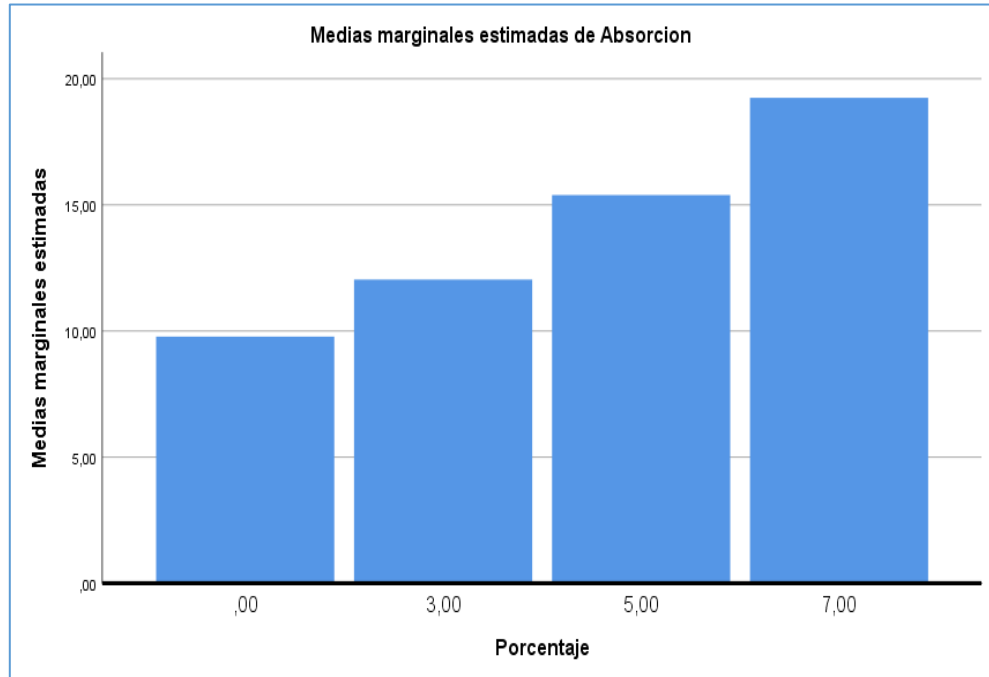
Absorción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	152,926	3	50,975	705,459	0,000
Dentro de grupos	0,578	8	0,072		
Total	153,504	11			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de absorción, según los experimentos usados. (F = 705.459; p<0.00).

GRÁFICO 14 Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 14 días de curado.



CUADRO 22 ABSORCIÓN HSD TUKEY A 28 DÍAS

Variable dependiente: Absorción

HSD Tukey

<i>(I)</i> Grupo Patrón	<i>(J)</i> Grupo Experim.	<i>Diferencia de medias (I-J)</i>	<i>Desv. Error</i>	<i>Sig.</i>	<i>Intervalo de confianza al 95%</i>	
					<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
0%	3%	-2,46000	0,11995	0,000	-2,8441	-2,0759
	5%	-6,08333	0,11995	0,000	-6,4675	-5,6992
	7%	-9,48000	0,11995	0,000	-9,8641	-9,0959

Interpretación:

El cuadro mostrado presenta datos de la prueba de post-hoc de tukey a la edad de 14 días del concreto, el cual se puede decir que hay diferencias significativas en todo el grupo experimental (3%, 5%, 7%) (p<0.05).

CUADRO 23 ABSORCIÓN ANOVA A 28 DÍAS

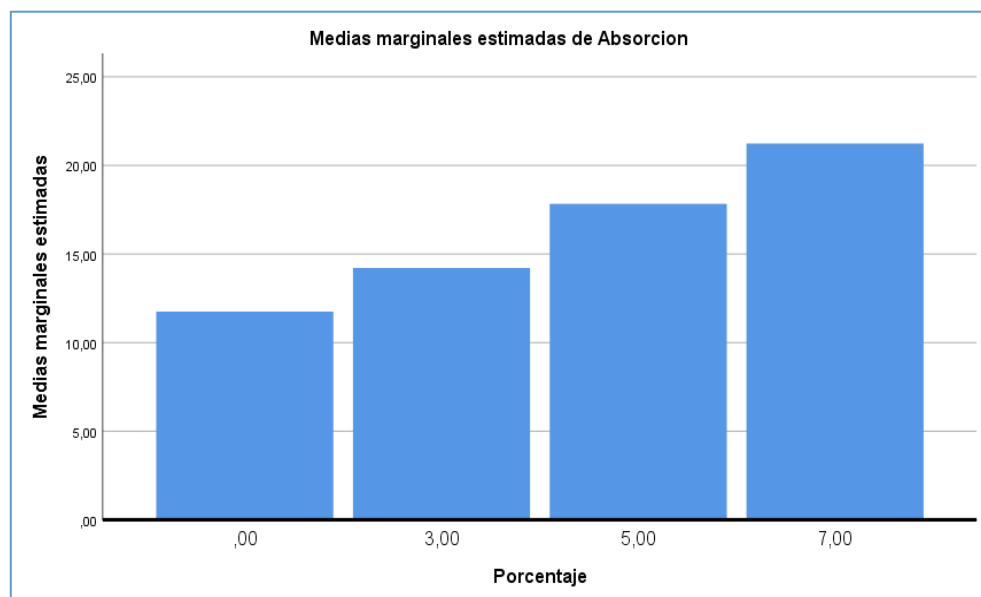
Absorción

	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	155,156	3	51,719	2396,238	0,000
<i>Dentro de grupos</i>	0,173	8	0,022		
<i>Total</i>	155,329	11			

Interpretación:

El cuadro presenta datos del ANOVA unifactorial que indica que hay diferencias en la puntuación de absorción, según los experimentos usados. (F = 705.459; p<0.00).

GRÁFICO 15 Comparación del ensayo de absorción de las probetas al 0%, 3%, 5% y 7% de fibra de vidrio tipo E a los 28 días de curado.



IV. DISCUSIÓN

Según Niño (2010) nos dice que para un buen diseño de mezcla en cuanto a su dosificación en estado fresco deberá ser trabajable y económico y para estado endurecido el concreto deberá tener propiedades resistentes así como también durable y de calidad. En el diseño de nuestra investigación se hace el diseño de un concreto resistente teniendo características que manda la normativa ACI, las cuales ya se encuentran normadas para determinar las condiciones de resistencia, durabilidad y sus propiedades en estado fresco. El factor cemento, el cual se encuentra en función a la relación agua cemento, se encuentra al dividir los 216 litros/m³ entre 0.046 obteniendo un resultado de 463.52 kg (10.91 bolsas), de lo cual se establecieron los pesos del agregado grueso de 972.10 kg y finalmente del agregado fino de 723.79 kg dándonos así una proporción de 1:1.6:2.1.

En el gráfico N° 1 se puede evidenciar los datos del ensayo de resistencia a la compresión donde se tiene la muestra patrón (0%) y las adiciones de fibra de vidrio en cantidades de 3%, 5% y 7% diseñado para las edades del 7, 14 y 28 días. La muestra patrón (0%) logró una resistencia de 370.836 Kg/cm² a la edad de 28 días, así mismo la muestra con 3% de adición de fibra de vidrio tipo E alcanzó una resistencia de 382.410 kg/cm², la probeta con un 5% obtuvo una resistencia de 313.158 kg/cm²; finalmente la probeta cilíndrica con adición del 7% de fibra de vidrio logro adquirir una resistencia de 241.621 kg/cm². Estos datos son semejantes con la investigación de Mantilla (2017) en su tesis “Efecto de la fibra de Vidrio Tipo E sobre las Propiedades Mecánicas del hormigón F’c=210 kg/cm²”. Que llego a la conclusión que al adicionar 3% de fibra de vidrio al concreto favorece en su resistencia a la compresión con 274.64 kg/cm² por otra parte al adicionar 5% de fibra de vidrio al concreto desfavorece en su resistencia a la compresión con 215.37 kg/cm² ambos a la edad de 28 días. Por otro lado García (2017) en su tesis titulada “Efecto de la Fibra de vidrio en la Propiedades Mecánicas del concreto F’c = 210 kg/cm² en la ciudad de Puno”. Concluye que al adicionarle fibra de vidrio al concreto la resistencia a la compresión cumple en todas la muestras ensayadas. El adiciono las siguientes cantidades 0.025%,

0.075% y 0.125% incrementando su resistencia en la compresión en 6.65%, 2.26% y 1.26% respectivamente. Por lo que difiere con nuestra tesis ya que nosotros al adicionar 3% de fibra de vidrio aumenta en 3.26% su resistencia a la compresión y disminuye al aumentar más fibra de vidrio. Y según Abdullah y Jalo (2011) que realizaron la investigación sobre “Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Concrete”. Concluyen que al aumentar fibra de vidrio en cantidades ascendentes favorece a la resistencia a la compresión, las cantidades son de 600g, 1000g y 1400g por metro cúbico. Mejorando su resistencia a la compresión del concreto en 3.6%, 7.1% y 9.3% respectivamente. Por lo que también difiere con nuestra investigación al encontrarse que al aumentar fibra de vidrio su resistencia a la compresión disminuye en las cantidades 5% y 7%. Para realizar el ensayo a la resistencia de compresión se utilizó la normativa ASTM C 39 el cual nos brinda el procedimiento necesario para realizar dicho ensayo así como también las medidas de las muestras (150 mm x 300 mm).

Según Afá & Loyola (2016) en su investigación realiza paneles de concreto con adición de fibra de vidrio AR con porcentajes de 3%, 5% y 7% y aditivo plastificante. Donde concluye que a la edad de 28 días al adicionar el 7 % de fibra de vidrio AR alcanza su máxima resistencia y al adicionar 3% de fibra de vidrio alcanza su mínima resistencia. Esta investigación difiere con nuestra tesis ya que en vez de incrementar su resistencia adicionando fibra de vidrio ésta disminuye como se puede evidenciar en el gráfico N° 3 en los ensayos a la resistencia de flexión donde se tiene la muestra patrón (0%) y las adiciones de fibra de vidrio en cantidades de 3%, 5% y 7%. Alcanzando su máxima resistencia a la flexión adicionando 3% de fibra de vidrio tipo E con 45.84 kg/cm² (módulo de rotura), y su mínima resistencia a la flexión alcanzo adicionando el 7% de fibra de vidrio logro adquirir una resistencia de 34.64 kg/cm², a la edad de 28 días. Por lo que los porcentajes del 5% y 7% con resultados de 39.17 kg/cm² y 34.64 kg/cm² respectivamente; no ayudan a la resistencia a la flexión, dándonos así resultados muy cercanos e inferiores a los de diseño. Por otro lado Mantilla (2017) desarrolló su investigación donde estableció porcentajes de 1%, 3% y 5% de adición de fibra de vidrio tipo E en el concreto concluyendo que su máxima resistencia a la flexión alcanzada

a la edad de los 28 días es adicionando 3% de fibra de vidrio al concreto con un módulo de rotura de 3.81 Mpa, despreciando así el porcentaje del 5% ya que desfavorece en cuanto a su resistencia a la flexión con un módulo de rotura de 2.83 Mpa, con estos resultados de Mantilla se considera válida sus resultados ya que en nuestra investigación adicionando el 3 % de fibra de vidrio alcanza su máxima resistencia a la flexión despreciando los porcentajes de 5% y 7% ya que al amentar mas fibra de vidrio su resistencia a la flexión disminuye. Para realizar el ensayo a la resistencia de flexión se utilizó la normativa ASTM C 78 y la MTC E 709 el cual nos brinda el procedimiento necesario para realizar dicho ensayo así como también las dimensiones de las vigas prismáticas (150 mm x 150 mm x 600 mm).

Según Masías (2018) que utiliza la norma ASTM C642 para hacer el ensayo a la absorción del concreto endurecido que permitió saber cómo afecta un material poroso al momento de su utilización en el concreto, donde estableció que tuvo una cierta influencia en cuanto a la absorción con respecto de la muestra patrón ya que la absorción fue aumentado. En nuestra investigación en el gráfico N° 5 se logra apreciar los resultados obtenidos del ensayo de la absorción, donde al concreto se le adiciono diferentes porcentajes (3%, 5% Y 7%) de fibra de vidrio tipo E, el cual el porcentaje de absorción aumenta con respecto a la muestra patrón, a la edad de 28 días la muestra patrón alcanza un porcentaje de absorción del 11.75 %, y las muestras adicionadas de fibra de vidrio 3%, 5% y 7% da como resultados 14.21%, 17.83% y 21.23 % respectivamente, esto se debe a que a mayor porcentaje de fibra de vidrio la mezcla del concreto y concreto endurecido. Verificando la validez de resultados con Masías. Según Neville en su libro nos dice que la absorción es la cantidad de agua que un material necesita para pasar de estar seca a la condición de saturado superficialmente, comúnmente se expresa en porcentaje. Para la realización de este ensayo se utilizó la norma ASTM C 642, Densidad, absorción y vacíos en concreto endurecido. En este ensayo se determinara la densidad, el porcentaje de absorción, así mismo determina el porcentaje de vacíos encontrados en el concreto endurecido.

V. CONCLUSIONES

Se determinó sus propiedades físicas del agregado fino, su módulo de fineza de 2.62, Tamaño máximo nominal N° 8, contenido de humedad 1.67%, gravedad específica de 2.40 g/cm³, absorción 4.90%, peso unitario seco promedio método suelto y compactado de 1561 Kg/m³ y 1773 kg/m³ respectivamente; así también las del agregado grueso, su módulo de fineza de 6.87, tamaño máximo nominal de 1/2", contenido de humedad 1.33%, peso específico aparente promedio de 2.60 g/cm³, absorción 1.99%, peso unitario seco promedio método suelto y compactado de 1548 Kg/m³ y 1689 kg/m³ respectivamente.

Se realizó el diseño de mezcla para un concreto de $f'c=280$ kg/cm² mediante el método ACI (Comité 211), obteniendo una resistencia promedio requerida de $f'cr= 364$ kg/cm² en base a los estudios de los agregados gruesos y finos, para lo cual se obtuvo un proporción 1:1.6:2.1 con una relación de $a/c=0.466$, teniendo por metro cubico, un peso total de 463.52 kg del cemento, 723.79 kg del agregado fino, 972.10 kg del agregado grueso y 245.79 litros de agua potable.

Se calculó la resistencia al esfuerzo de la compresión de un concreto de $f'c=280$ kg/cm², obteniendo resultados para un concreto patrón a los 7 días de 266.18 kg/cm², 14 días de 305.399 kg/cm² y 28 días de 370.836 kg/cm²; así mismo del concreto adicionado con fibra de vidrio tipo E del 3% a los 7 días de 281.459 kg/cm², 14 días de 317.077 kg/cm² y 28 días de 382.410 kg/cm², la del 5% a los 7 días de 193.498 kg/cm², 14 días de 242.039 kg/cm² y 28 días de 313.158 kg/cm², finalmente las del 7% a los 7 días de 151.542 kg/cm², 14 días de 182.856 kg/cm² y 28 días de 241.621 kg/cm².

Se calculó la resistencia al esfuerzo a la flexión o módulo de rotura de un concreto de $f'c=280$ kg/cm², obteniendo resultados para un concreto patrón a los 7 días de 34.92 kg/cm², 14 días de 32.76 kg/cm² y 28 días de 38.51 kg/cm²; así mismo del concreto adicionado con fibra de vidrio tipo E del 3% a los 7 días de 37.59 kg/cm², 14 días de 38.17 kg/cm² y 28 días de 45.84 kg/cm², la del 5% a los 7 días de 33.76 kg/cm², 14 días de 42.02 kg/cm² y 28 días de 39.17 kg/cm², finalmente las del 7% a los 7 días de 25.09 kg/cm², 14 días de 28.16 kg/cm² y 28 días de 34.64 kg/cm².

Se calculó el porcentaje de absorción de un concreto de $f'c=280$ kg/cm², obteniendo resultados para un concreto patrón a los 7 días de 8.37%, 14 días de 9.78% y 28 días de 11.75%; así mismo del concreto adicionado con fibra de vidrio tipo E del 3% a los 7 días de 10.61%, 14 días de 12.04% y 28 días de 14.21%, la del 5% a los 7 días de 14.63%, 14 días de 15.39% y 28 días de 17.83%, finalmente las del 7% a los 7 días de 17.66%, 14 días de 19.24% y 28 días de 21.23%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar futuras investigaciones sobre el concreto con adición de fibra de vidrio tipo E para porcentajes menores al 3%, ya que el concreto alcanza su máxima resistencia en cuyo porcentaje.

Se sugiere realizar el ensayo de corte triaxial, resistencia al fuego y calor para analizar sus comportamientos mecánicos ante los esfuerzos al corte y cambios en su composición química producto de un incendio (fuego y calor).

REFERENCIAS

- ABDULLAH, Muna y JALLO, Eman. Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Concrete. Revista Rafdain Engineering Journal de Iraq. {En línea} Mayo, 2011 {Fecha de Consulta: 25 de octubre del 2018}
Disponibile en: <https://www.iasj.net/iasj>
ISSN 18130526

- AFÁ, Yahaira y LOYOLA, María. Influencia del Porcentaje en peso de Fibra de Vidrio AR y Aditivo Plastificante Copreplast 102, sobre la resistencia a la flexión en paneles de concreto reforzado con fibra de vidrio (GRC): Tesis (Ingeniero de Materiales) Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2017.
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9558>

- ARANGO, Samuel y ANDERSON, Jhon. Influencia de la fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto. Tesis (Ingeniero Civil) Colombia: Universidad Eafit, 2013.
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8510/Samuel_ArangoCordoba_JhonAnderson_ZapataSierra_2013.pdf?sequence=2

- BUSTAMANTE, Iskra. Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú: Tesis (Ingeniero Civil) Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8804>

- CASTRO, Julio. Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento: Tesis (Ingeniero Civil) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23307>

- FARIA, Luis, DIAZ, Isel y WAINSHOTOK, Hugo. Estructuras de Hormigón con barras de Polímero reforzado con Fibras de Vidrio. Revista de Arquitectura e ingeniería de Cuba {En línea} Diciembre, 2017 {Fecha de consulta: 15 de abril del 2019}

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193955164003>

ISSN 1990 – 8830

- GARCÍA, Freddy. Efecto de la Fibra de vidrio en la Propiedades Mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ hk/cm}^2$ en la ciudad de Puno: Tesis (Ingeniero Civil) Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleg_er_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MANTILLA, Jessica. Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Comprensión y Flexión del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$: Tesis (Ingeniero Civil) Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10228>
- MASIAS, Kimberly. Resistencia a la flexion y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso: Tesis (Ingeniero Civil) Perú: Universidad de Piura, 2018.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2oIO_IIA6YYZ5z2Hz9NRKuyNVONEGalzrdxeN_BIZCmISDeafAL5zLdE
- MORALES, Alejandro. Fibra de Vidrio, Pruebas y Aplicaciones: Tesis (Ingeniero Mecánico) México: Instituto Politécnico Nacional, 2012.
- MUÑOZ, Carolina. Disposiciones mecánicas del concreto, adicionando fibra de vidrio: Tesis (Ingeniero Civil) Chile: Universidad Austral de Chile. 2012.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmficg589c/doc/bmficg589c.pdf>
- NEVILLE, Adam. Tecnología del Concreto. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1999. 441 pp.
ISBN: 9681826191

- NIÑO, Jairo. Tecnología del Concreto. 3ª ed. Bogotá: Tomo 1, Materiales, propiedades y diseños de mezclas, 2010. 228 pp.

- ROJAS, José. Análisis Experimental para aumentar las propiedades mecánicas de un Concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Complementando con cantidades de Vidrio Sódico Cálculo: Tesis (Ingeniero Civil) Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2040>

- American Society for Testing and Materials (ASTM). Análisis granulométrico (ASTM C-136)

- American Concrete Institute (ACI). Diseño de Mezcla comité 211.

- American Society for Testing and Materials (ASTM) Análisis Granulométrico de agregados gruesos y finos (ASTM C 136)

- Contenido de Humedad de los agregados por secado (MTC E 215)

- American Society for Testing and Materials (ASTM). Peso específico y absorción de agregados gruesos (ASTM C 127)

- American Society for Testing and Materials (ASTM) Peso específico y absorción de agregados finos (ASTM C 128)

- American Society for Testing and Materials (ASTM) Peso unitario y vacíos de agregados (ASTM C-29)

- American Society for Testing and Materials (ASTM). Ensayo a la resistencia a la compresión - ASTM C39.

- American Society for Testing and Materials (ASTM). Ensayo a la resistencia a la flexión ASTM C 78.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Resistencia a la flexión del concreto – Método de la viga simple cargada en los tercios de la luz. MTC E 709.

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Standard Method of Test for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third- Point Loading). AASHTO T 97.

- American Society for Testing and Materials (ASTM) Densidad, absorción y vacíos en concreto endurecido ASTM C 642.

ANEXOS



ANEXO 1 Muestra de agregado fino en el horno para determinar el contenido de humedad.



ANEXO 2 Muestra de agregado grueso en el horno para determinar el contenido de humedad.



ANEXO 3 Muestra de agregado grueso para determinar el peso unitario y vacíos del agregado grueso.



ANEXO 4 Muestra de agregado fino para determinar el peso unitario y vacíos del agregado grueso.



ANEXO 5 Muestras de agregado fino y agregado grueso en los tamices para determinar el análisis granulométrico.



ANEXO 6 Deshilachado de la fibra de vidrio.



ANEXO 7 Preparación de la mezcla de concreto.



ANEXO 8 Adición de la fibra de vidrio en el concreto.



ANEXO 9 Prueba del Slump antes del llenado en los bloques cilíndricos de concreto.



ANEXO 10 Llenado en los moldes de probetas de compresión.



ANEXO 11 Llenado de probetas de compresión y absorción.



ANEXO 12 Prueba del Slump antes del llenado a los moldes de flexión.



ANEXO 13 Llenado de concreto a los moldes de flexión.



ANEXO 14 Curado de las probetas de compresión, flexión y absorción.



ANEXO 15 Desencofrado de los moldes cilíndricos de probetas de compresión.



ANEXO 16 Probetas de compresión sacadas de la piscina de curado.



ANEXO 17 Probetas de compresión ensayadas.



ANEXO 18 Probetas de compresión ensayadas con adición de fibra de vidrio.



ANEXO 19 Medidas de largo, ancho y altura de vigas de flexión.



ANEXO 20 Colocación de las vigas patrón en la máquina de flexión.



ANEXO 21 Ensayo de las vigas de concreto en la máquina de flexión.



ANEXO 22 Colocación de las vigas con adición de fibra de vidrio en la máquina de flexión.



ANEXO 23 Rotura de las vigas de concreto en la máquina de flexión.



ANEXO 24 Bloques de concreto para el ensayo de la absorción.



ANEXO 25 Colocación al horno de los bloques de concreto.



ANEXO 26 Pesado de los bloques de concreto.

ANEXO 27 Acta de aprobación de originalidad de tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

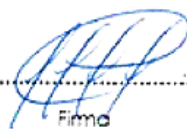
Yo, Marlon Gastón Farfán Córdoba.....
 docente de la Facultad de INGENIERIA y
 Escuela Profesional INGENIERIA CIVIL de la Universidad César Vallejo
TRUJILLO (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Efecto de la Fibra de Vidrio Tipo C sobre
 a la resistencia a la compresión, flexión y
 absorción del concreto de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ "

del (de la) estudiante SALVATRIZ ORONA JUAN FERNANDO - TEJADA
 ABANZO EDUARDO GIANPIER..... constato que la investigación tiene un
 índice de similitud de 29% verificable en el reporte de originalidad del programa
 Turnitin.

El/lo suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
 Universidad César Vallejo.

Trujillo 02 de Diciembre del 2019



 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 03371691

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ANEXO 28 Pantallazo del Software Turnitin.

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ "

Tesis

AUTORES:

Eduardo Giampier Tcjada Abanto (0000-0001-9646-0113)
Luis Fernando Salvatierra Oruna (0000-0001-7581-8286)

ASESORES:

Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde (0000-0002-8179-2809)
Mg. Marion Farfán Córdova (0000-0001-9295-7775)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

TRUJILLO-PERÚ

2019

On the right side, a sidebar shows the similarity score: **Resumen de coincidencias** with a score of **29 %**. Below this, it indicates "Se están viendo fuentes estándar" and provides a link to "Ver fuentes en inglés (Beta)". A list of 11 sources is shown with their respective similarity percentages:

Rank	Source	Percentage
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
6	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.unheval.edu... Fuente de Internet	1 %
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
11	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %

At the bottom of the interface, the status bar shows "Página: 1 de 79", "Número de palabras: 20073", "Text-only Report", "High Resolution", and "Activado". The system tray at the very bottom shows the date and time: "23/12/2019 08:21".

ANEXO 29 Formulario de Autorización para la Publicación Electrónica de la Tesis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"**

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS**

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Salvatierra Oruna Luis Fernando
D.N.I. : 74449659
Domicilio : Calle Los Cedros N° 436 Urb. Huancayo - Victor Jarco
Teléfono : Fijo Móvil : 95653069
E-mail : ludent-1996@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA
Escuela : INGENIERÍA CIVIL
Carrera : INGENIERÍA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

- SALVATIERRA ORUNA LUIS FERNANDO
- TESADA ABANTO EDUARDO GIANPIER

Título de la tesis:

EFFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO E SOBRE LA RESISTENCIA
A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABSORCIÓN DEL CONCRETO DE $f'c = 28.8 \text{ kg/cm}^2$

Año de publicación :

**4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN
ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento, autorizo a la Biblioteca UCV-Lima Norte,
a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha :

02-12-2019

ANEXO 30 Autorización de la versión final del trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

- SALVATIERRA ORUNA LUIS FERNANDO.
- TESADA ABANTO EDUARDO GIANPIER.

INFORME TITULADO:

EFFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO E SOBRE LA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABSORCIÓN DEL CONCRETO DE FC=280 Kg/cm²

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 02-12-2019

NOTA O MENCIÓN: DIECIOCHO [18]


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN