



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Análisis Tecno – Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo
“E” en Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORA:

Lachira Prieto, Alexandra Abigail (ORCID: 0000-0001-9927-6581)

ASESOR

Dr. Ing. Omart Demetrio Tello Malpartida (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, principalmente a mi papá por todo el esfuerzo hecho para poder seguir estudiando, quien ante las adversidades nunca se dio por vencido y siempre ha creído en mí. Te amo papá.

A mi hermano que, a pesar de todo, sé confía y quiere lo mejor para mí.

A mi mamá y a mi mami Juana, quienes desde siempre me apoyaron a seguir mis sueños, quienes me enseñaron a ser una mujer fuerte e independiente y a enfrentarme a todo por seguir mis convicciones, te amo mamá, te amo abuela, esto se los dedico con todo el amor del mundo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme vida y sabiduría para llegar hasta este punto de mi carrera profesional. Siempre has guiado mis pasos y sé que lo seguirás haciendo.

A ustedes, mamá y abuela, quienes aún en el cielo, siguen siendo mi inspiración y mi motivo para lograr mis sueños y metas, las amo con el corazón.

A ti papá, por apoyarme a pesar de todo lo adverso que la vida nos trajo. Sé que siempre podré contar contigo.

A ti Juan Carlos, que siempre compartiste tus conocimientos e ideas, hiciste de esta tesis un trabajo más llevadero. Gracias por tu apoyo y preocupación.

A mi asesor, el Dr. Omart Tello, por la paciencia y lo enseñado, siempre quedará en mí todo aquello que aprendí con usted.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	27
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	28
2.2. Operacionalización de variables.....	30
2.3. Población, muestra y muestreo.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.5. Procedimiento.....	37
2.6. Método de análisis de datos.....	40
2.7. Aspectos éticos.....	41
III. RESULTADOS.....	42
3.1. Desarrollo del procedimiento.....	43
3.2. Resultados.....	54
IV. DISCUSIÓN.....	68
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS.....	84
ANEXO N° 1. Matriz de consistencia.....	85
ANEXO N° 2. Solicitud de Validación de Fichas Técnicas de Medición.....	87
ANEXO N° 3. Ficha técnica de determinación del Slump del Concreto.....	92
ANEXO N° 4. Ficha Técnica para el ensayo de Resistencia a la Compresión de las probetas cilíndricas.....	94
ANEXO N° 5. Ficha Técnica para el ensayo de Resistencia a la Tracción de las probetas cilíndricas.....	96
ANEXO N° 6. Ficha Técnica para el ensayo de Resistencia a la Flexión de las probetas de viga.....	98

ANEXO N° 7. Ficha Técnica para el análisis de precios unitarios por metro cúbico de mezcla.....	100
ANEXO N° 8. Calificación de las fichas técnicas	102
ANEXO N° 9. Fichas Técnicas Llenadas.....	109
ANEXO N° 10. Certificados de los Resultados del Laboratorio	114
ANEXO N° 11. Certificados del Laboratorio	133
ANEXO N° 12. Panel Fotográfico	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cemento Portland Tipo 1	16
Figura 2. Agregado fino.....	17
Figura 3. Agregado grueso	17
Figura 4. Agua para la construcción.....	18
Figura 5. Test de Slump.....	19
Figura 6. Ensayo de Compresión Axial.....	19
Figura 7. Ensayo de Compresión Diametral.....	20
Figura 8. Ensayo de Flexión en vigas.....	20
Figura 9. Presentaciones de la fibra de vidrio	21
Figura 10. Gráfica del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso	44
Figura 11. Gráfica del Análisis Granulométrico del Agregado Fino	46
Figura 12. Gráfica de Resultados del Slump para las diferentes mezclas	54
Figura 13. Gráfica de Resultados del Ensayo a Compresión a la edad de 7 días	55
Figura 14. Resultados promedio en porcentaje del Ensayo a Compresión a la edad de 7 días	56
Figura 15. Gráfica de Resultados del Ensayo a Compresión a la edad de 14 días	57
Figura 16. Resultados promedio en porcentaje del Ensayo a Compresión a la edad de 14 días	57
Figura 17. Gráfica de Resultados del Ensayo a Compresión a la edad de 28 días	58
Figura 18. Resultados promedio en porcentaje del Ensayo a Compresión a la edad de 28 días	59
Figura 19. Gráfica de Resultados del Ensayo a Tracción a la edad de 7 días	60
Figura 20. Gráfica de Resultados del Ensayo a Tracción a los 14 días.....	61
Figura 21. Gráfica de Resultados del Ensayo a Tracción a la edad de 28 días	62
Figura 22. Gráfica de Resultados del Ensayo a Flexión a la edad de 7 días	63

Figura 23. Gráfica de Resultados del Ensayo a Flexión a la edad de 14 días	64
Figura 24. Gráfica de Resultados del Ensayo a Flexión a la edad de 28 días	65
Figura 25. Comparación de los Precios Unitarios de las diferentes mezclas	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tipos de fibra de vidrio	22
Tabla 2. Esquema de experimentación	29
Tabla 3. Operacionalización de la Variable Dependiente	30
Tabla 4. Operacionalización de la Variable Independiente	31
Tabla 5. Tabla de dosificaciones de mezcla	32
Tabla 6. Cantidad de Probetas para el ensayo de Resistencia a la Compresión	33
Tabla 7. Cantidad de Probetas para el ensayo de Resistencia a la Tracción	33
Tabla 8. Cantidad de Probetas para el ensayo de Resistencia a la Flexión	34
Tabla 9. Descripción de los Anexos utilizados en la presente investigación	35
Tabla 10. Rangos de calificación para las fichas técnicas de medición.	36
Tabla 11. Datos de entrada para el Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.....	43
Tabla 12. Resultados del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso	44
Tabla 13. Datos de entrada para el Análisis Granulométrico del Agregado Fino	45
Tabla 14. Resultados Análisis Granulométrico del Agregado Fino	45
Tabla 15. Determinación del Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso	47
Tabla 16. Determinación del Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso	47
Tabla 17. Determinación del Peso Unitario Suelto del Agregado Fino	48
Tabla 18. Determinación del Peso Unitario Compactado del Agregado Fino	48
Tabla 19. Determinación del Peso Específico y Absorción de Agregado Fino.....	49
Tabla 20. Determinación de la Gravedad Específica del Agregado Grueso	50
Tabla 21. Especificaciones Técnicas de la Fibra de Vidrio MOTOREX	51
Tabla 22. Especificaciones de diseño de la Fibra de vidrio tipo E	51
Tabla 23. Datos de Entrada para el Diseño de Mezcla Patrón.....	51

Tabla 24. Disposición de materiales para la Mezcla Patrón.....	52
Tabla 25. Datos de Entrada para el Diseño de Mezcla con fibra de vidrio al 0.125% por metro cúbico.....	52
Tabla 26. Disposición de materiales para la Mezcla con fibra de vidrio al 0.125% por metro cúbico.....	52
Tabla 27. Datos de Entrada para el Diseño de Mezcla con fibra de vidrio al 0.5% por metro cúbico.....	52
Tabla 28. Disposición de materiales para la Mezcla con fibra de vidrio al 0.5% por metro cúbico.....	53
Tabla 29. Resultados de la Prueba de Slump en las Mezclas	54
Tabla 30. Resultados del Ensayo de Resistencia Compresión de los testigos a la edad de 7 días.....	55
Tabla 31. Resultados del Ensayo de Resistencia Compresión de los testigos a la edad de 14 días.....	56
Tabla 32. Resultados del Ensayo de Resistencia Compresión de los testigos a la edad de 28 días.....	58
Tabla 33. Resultados del Ensayo de Tracción de las Probetas a la edad de 7 días.....	59
Tabla 34. Resultados del Ensayo de Tracción de las Probetas a la edad de 14 días.....	60
Tabla 35. Resultados del Ensayo de Tracción de las Probetas a la edad de 28 días.....	61
Tabla 36. Resultados del Ensayo de Flexión de las Probetas a la edad de 7 días.....	63
Tabla 37. Resultados del Ensayo de Flexión de las Probetas a la edad de 14 días.....	64
Tabla 38. Resultados del Ensayo de Flexión de las Probetas a la edad 28 días	65
Tabla 39. Análisis de Precios Unitarios de la Mezcla Patrón.....	66
Tabla 40. Análisis de Precios Unitarios de la Mezcla de Concreto con 0.125% de fibra de vidrio.....	66
Tabla 41. Análisis de Precios Unitarios de la Mezcla de Concreto con 0.5% de fibra de vidrio.....	67
Tabla 42: Coeficiente de validez por juicio de expertos.....	89

Tabla 43: Coeficiente de validez por juicio de expertos.	91
--	----

RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis fue determinar la influencia de la aplicación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre el análisis tecno-económico. Se trabajó bajo un enfoque cuantitativo siendo un investigación aplicada y cuasi experimental, teniendo como muestra la mezcla de concreto patrón y mezcla con 0.125% y 0.5% de fibra de vidrio por metro cúbico de concreto, las cuales fueron usadas para la elaboración de las probetas que fueron ensayadas en laboratorio. Se elaboraron 54 probetas cilíndricas, 27 para ser ensayadas a compresión y los 27 restantes, a tracción. Luego se elaboraron 18 probetas de viga para el ensayo a Flexión. La información necesaria para llegar a los resultados de esta investigación, fue recopilada en fichas técnicas de recolección de datos. Los resultados logrados dictan que, la mezcla con 0.125% de fibra de vidrio disminuye en 45% el slump, sin embargo, aumenta la resistencia a la compresión y tracción, ambas en 15.5%, además aumenta la flexión en 4% y el costo de producción por metro cúbico en 10%. Por otro lado, la mezcla con 0.5% de fibra de vidrio, disminuye en 100% el slump disminuyendo la trabajabilidad de la mezcla. Esto influye en la resistencia a la compresión, viéndose disminuida en 8% y la tracción en 3%. No obstante, a ello, la flexión aumenta un 6.2% y el costo de producción se eleva hasta 43%. Ambas mezclas fueron comparadas con los resultados del concreto patrón. Finalmente, se llega a la conclusión que la fibra de vidrio influye de manera positiva en el concreto, ya que al estudiar el uso de esta fibra se encuentra una respuesta satisfactoria al usar la dosificación del 0.125% de fibra de vidrio.

Palabras Clave: fibra de vidrio, slump, resistencia, tracción, flexión.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the influence of the application of E-fiberglass in concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ on techno – economic analysis. It was worked under a quantitative approach being an applied and quasi-experimental investigation, having as a sample the mixture of standard concrete and mixture with 0.125% and 0.5% of fiberglass per cubic meter of concrete, which were used for the preparation of the specimens that were tested in the laboratory. 54 cylindrical specimens were made, 27 to be tested under compression and the remaining 27, under tension. Then 18 beam specimens were made for the Flexion test. The information necessary to get the expected results of this research was collected in technical data collection sheets. The results obtained dictate that the mixture with 0.125% fiberglass decreases slump by 45%, however, it increases the compressive and tensile strength, both by 15.5%, also increases the flexion by 4% and the production cost per cubic meter at 10%. On the other hand, mixing with 0.5% fiberglass, decreases the slump by 100% by removing the workability of the mixture. This influences the compressive strength, being reduced by 8% and tensile strength by 3%. However, the flexion increases 6.2% and the production cost rises to 43%. Both mixtures were compared with the results of the standard concrete. Finally, it is concluded that the fiberglass positively influences the concrete, since when studying the use of this fiber a satisfactory response is found when using the 0.125% glass fiber dosage.

Keywords: fiberglass, slump, strength, tensile, flexion.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el Perú ha venido creciendo de manera rápida. Este crecimiento ha traído consigo una necesidad latente, infraestructura de calidad. Sin embargo, por diversos motivos: falta de conocimiento técnico, falta de recursos económicos, etc.; este crecimiento se ha visto afectado de manera negativa, siendo la parte con mayor vulnerabilidad de la población los más afectados, al no contar con materiales asequibles y de gran resistencia.

Ante esto, Toro (2017) nos dice que el uso del concreto es fundamental, debido a la accesibilidad de sus costos, su durabilidad y alta resistencia a la compresión. Aunque este material carece de resistencia a otras fuerzas como son la fuerza de tracción y posee baja resistencia los impactos, esto lo convierte en un material débil.

Por lo mencionado, es importante desarrollar tecnologías o compuestos que sean la solución a la ingeniería que se desarrolla actualmente, por ejemplo, los concretos reforzados con fibras. Estas fibras pueden ser de origen animal o artificial. Siendo la fibra de vidrio la más usada para aumentar las propiedades y comportamiento del concreto, puesto que este tipo de fibra demuestra muchas ventajas en comparación con otras. (Godoy, 2015)

El adicionamiento de fibras en el proceso de mezclado del concreto es una técnica que ha sido aplicada desde muchos años atrás. Este tipo de compuesto ha sido aplicado de diversas formas tanto en el concreto estructural y concreto no estructural. Actualmente continúa siendo estudiado por muchos investigadores, tanto nacionales como internacionales. Esto ha generado muchos avances en la industria, ya que al aplicar fibras al concreto busca mejorar las características mecánicas del concreto, por ejemplo, la resistencia a la compresión, a la tracción y la tenacidad.

Sin embargo, han existido constructores, que sin estudios o conocimiento previo han incluido fibras en la mezcla del concreto, generando incertidumbre debido a que no se sabe cómo es que las fibras han influido en la estructura o en las propiedades del concreto que ha sido utilizada.

Como se mencionó con anterioridad, el uso de diversas fibras viene desde años atrás, igualmente las investigaciones del uso de estas se han desarrollado durante muchos años, significando avance para el estado del arte de este tipo de compuestos. Por ello en la revisión de la literatura se encontró lo siguiente:

García (2017), en su tesis titulada Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno en la que obtuvo el grado de ingeniero civil en la Universidad Nacional del Altiplano en Perú, planteó como objeto principal de investigación averiguar qué efecto tiene incluir fibra de vidrio en la resistencia a la compresión y el costo de elaboración de implica el concreto $f'_c = 210$ kg/cm² a los siete, catorce y 28 días. Esta investigación ha sido planteada con el tipo experimental para precisar la resistencia a la compresión del concreto con refuerzo de fibra de vidrio. El resultado principal de esta investigación muestra que el porcentaje de fibra de vidrio en la mezcla y la resistencia aumentan de manera directamente proporcional. Respecto a los especímenes ensayados se puede notar que la resistencia a la compresión a los 28 días de edad que se obtiene para el concreto patrón (CP), es de 214.89 kg/cm², alcanzando así la resistencia de diseño (210 kg/cm²). En cuanto a los resultados de las probetas en las que fueron añadidas fibras de vidrio en diferentes porcentajes 0.025%, 0.075% y 0.125% tomando como referencia al peso de los materiales, se puede observar que la resistencia a la compresión a los 28 días es superior al concreto patrón (CP), en todos los grupos de control. La conclusión principal de esta investigación fue que añadiendo fibras de vidrio con dosificación de 0.025%, 0.075% y 0.125%, la resistencia a la compresión es mayor al concreto sin fibra, en cada uno de los grupos controlados y el costo de fabricación decrece. Esta investigación contribuye a la presente tesis respecto a los análisis de los esfuerzos a compresión del concreto con fibra de vidrio, también se muestra un aproximado de cuál es la dosificación correcta para el análisis de especímenes; otra contribución es respecto a los costos, ya que se menciona e ilustra sobre el análisis de precios unitarios de este tipo de composite.

Mantilla (2017) en su tesis titulada Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'_c=210$ kg/cm² con la que obtuvo el grado de Ingeniera Civil en la Universidad César Vallejo, fijó para su objetivo principal establecer la influencia de la dosificación de la fibra de vidrio tipo E sobre las características mecánicas como son la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm². Esta investigación fue del tipo correlacional, porque, buscó hallar la correspondencia entre la variación de fibra de vidrio y la capacidad de soportar la compresión y flexión. La muestra para esta investigación fue de 64 probetas entre las cuales están las probetas con 0.00%, 1.00%, 3.00% y 5.00% las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días. En la parte de los resultados, principalmente se obtuvo que respecto a la adición en los

porcentajes de 0%, 1%,3%, 5% de fibra de vidrio a los 28 días, las probetas alcanzaron 263.28 kg/cm², 270.64 kg/cm², 274.90 kg/cm² y 215.37 kg/cm² en resistencia a la compresión respectivamente. Es decir que el porcentaje que es más favorable en este ensayo es la añadidura de 3% de fibra de vidrio. Por otro lado, respecto a la resistencia a la flexión los resultados para la dosificación de 0%, 1%,3%, 5% a los 28 días fueron, 3.68 Mpa, 3.55 Mpa, 3.81 Mpa y 2.83 Mpa, de manera respectiva. Con estos resultados, se interpretó que el concreto con 3% de fibra es el que mejor comportamiento tiene ante la flexión. Entre sus conclusiones podemos encontrar que se determinó que la fibra de vidrio influye de manera favorable en la resistencia a compresión y a flexión. En este caso, este antecedente presentado muestra en qué rangos o hasta cuanto es esperable la resistencia tanto a compresión como a flexión del concreto reforzado con fibras, indicando también las fechas de rotura de las probetas.

Huamán (2015), en su tesis titulada Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio para lograr el grado de ingeniero civil por la Universidad Nacional de Cajamarca, estableció para su objetivo principal establecer la influencia del agregar fibra de vidrio en diversas dosificaciones (0.125%, 0.25% y 0.5%, porcentaje en volumen por metro cúbico de concreto), en el incremento de la resistencia mecánica del concreto. En esta investigación se utilizó el tipo experimental y aplicada, debido a que se desarrollaron ensayos de especímenes en laboratorio. Entre los resultados más importantes que obtuvo se tiene que en la etapa de concreto endurecido se determinó que el añadir fibras de vidrio no generó una superioridad de considerar en su resistencia a compresión, sino más bien produce mejora de la resistencia a la tracción y flexión del concreto, formalizando así que mientras más porcentaje en peso de fibra de vidrio añadida, superior es la resistencia a la tracción y flexión, logrando picos de 30.74% y 36.20% de mejora respectivamente. Entre las conclusiones más resaltantes, primero, con respecto al slump o trabajabilidad, se concluyó que desmejora de 9.35 cm a 7.82 cm con respecto a las adiciones mínimas y máximas de fibras respectivamente, representando así una disminución. Luego, respecto a la resistencia a la compresión, se observa que aumenta con el uso de fibra de vidrio; sin embargo, este aumento no es tan significativo, por ello se dice no tiene mayor influencia. Finalmente, con respecto a la flexión, se observó que hay un aumento muy significativo con el uso de fibra de vidrio, haciendo este factor relevante al momento del análisis. Entonces, se concluye que el aumentar fibra de vidrio en la composición de concreto, influye de manera directa en la

resistencia a flexión del concreto. La presente tesis, nos aporta los porcentajes de dosificación para poder realizar un diseño de mezcla que ayude a lograr nuestros objetivos y expectativas, ya que nos indica el efecto de adicionar estas fibras al concreto en la resistencia a la flexión.

Hilles y Ziara (2019), en su artículo titulado *Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber* para la revista *Engineering Science and Technology, an International Journal*, tuvieron como objetivo principal estudiar qué efecto tiene el agregar AR-GF (Alcali Resistant glass fiber), que son las fibras de vidrio resistente al álcali, en diferentes contenidos o porcentajes sobre el comportamiento mecánico del HSC, que es el concreto de alta resistencia. Hacer una comparación entre el concreto de alta resistencia simple y el HSC con añadidura de fibra de vidrio, respecto a la resistencia a compresión, resistencia a tracción diametral, resistencia a la flexión y densidad. Esta fue una investigación experimental, para la cual se utilizaron cinco tipos de mezclas con diferentes porcentajes de fibra, 0.0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.2%, en peso de cemento. Luego, se ejecutaron test de resistencia a la compresión, a la tracción diametral, a la flexión y densidad, esto con el propósito de determinar las propiedades mecánicas del HSGFRC utilizando el equipo llamado MATEST C104 Servo Plus con una capacidad de 2000 KN. Cada prueba se realizó a las edades de 7 y 28 días, excepto por la densidad que se determinó a los 28 días. Se prepararon muestras de cilindros de 150 x 300 mm para probar las proporciones de mezcla de HSC adoptadas que se diseñaron en la etapa de mezcla de prueba que alcanzan la resistencia de diseño objetivo a los 28 días de 50 MPa. La prueba de resistencia a la compresión se realizó de acuerdo con la norma ASTM C39. Las muestras se cargaron bajo compresión a una velocidad de carrera constante de 1.4 MPa / min. Confirmando los requisitos estándar. Se prepararon muestras de cubo de 150 x 150 x 150 mm para pruebas de resistencia a la compresión y densidad. La prueba de resistencia a la compresión se realizó según BS 1881, Parte 108, método de prueba estándar. Las muestras se cargaron a una velocidad de carrera constante de 0,34 MPa / s. Confirmando los requisitos estándar. Las muestras cilíndricas de 150 x 300 mm se prepararon con fines de la prueba de resistencia a la tracción de acuerdo con el método de prueba estándar ASTM C496. Las muestras se cargaron a una velocidad de carrera constante de 1.4 MPa / min. Confirmando los requisitos estándar. Se prepararon las muestras prismáticas de 100 x 100 x 500 mm para la prueba de resistencia a la flexión usando una carga de punto central de acuerdo con ASTM C293. Las

muestras se cargaron de manera que el estrés extremo de la fibra aumenta a una velocidad de 1 MPa / min. Confirmando los requisitos estándar. Para cada mezcla, se realizaron tres muestras para cada prueba durante un período de 28 días y dos muestras para cada prueba para un período de 7 días. El valor medio de los resultados de la prueba de las muestras se consideró como el resultado de la prueba del experimento. Como resultados de importancia para la presente investigación, se tuvo, primero que, la resistencia a la compresión promedio a los 28 días de tres muestras de cilindros para las proporciones de mezcla adoptadas de HSC que se realizaron en la etapa de mezcla de prueba fue de 51.15 MPa, lo que obviamente alcanza la resistencia de diseño objetivo de 50 MPa. Con respecto a las muestras con adición de fibra de vidrio AR, se advirtió que, con el incremento de fibra, aumenta también la resistencia a la compresión. En los resultados presentados, mostró que la resistencia a la compresión a los 28 días aumenta de manera considerable de 57.85 a 66.01 MPa cuando se va del porcentaje de 0% a 0.6% de fibra, mientras que, aumenta ligeramente de 66.01 a 66.6 Mpa cuando el porcentaje va de 0.6 a 1.2 respectivamente. Respecto al análisis del ensayo de la resistencia a la flexión, se observó que, al aumentar el porcentaje de fibra, el módulo de rotura (Fr) aumentó significativamente. Esto quiere decir que, la resistencia a la flexión aumentó continuamente de 4.84 a 7.27 Mpa cuando el porcentaje de fibra va de 0.0 a 1.2% respectivamente en el análisis de los 7 días. Cuando se analizó a los 28 días, la resistencia a la flexión va de 6.35 a 9.85 Mpa cuando el uso de fibra va de 0.0 a 1.2%. Entre las principales conclusiones de esta investigación están las siguientes, la resistencia a la compresión máxima de HSC se obtuvo al 1.2 por ciento de fibra y logró un aumento de 13.14% sobre la mezcla de referencia sin fibras. Se registró un aumento de 12,36% en la resistencia con un 0,6% de fibra que puede considerar el contenido óptimo de fibra para la resistencia a la compresión y ese aumento después es mínimo. La proporción de 7 días a 28 días de resistencia a la compresión disminuyó de 79.6% a 74.43% con forme el porcentaje de fibra aumentó de 0.0 a 1.2 respectivamente. Luego, La resistencia a la flexión (módulo de ruptura) aumentó continuamente, alcanzando un aumento del 52,36% con 1,2% de fibra. Se observó que el porcentaje de aumento de las resistencias a la tracción y la flexión en la mezcla de referencia debido a la adición de fibras es mucho mayor que para la resistencia a la compresión. Por lo tanto, se establece que la inclusión de AR-GF en mezclas de HSC es más significativa para mejorar la resistencia a la tracción que la resistencia a la compresión de HSC. En este caso, este artículo menciona el efecto del uso de la fibra de vidrio tipo AR, que

también brinda los porcentajes necesarios para observar mejoras en las características del uso de fibra en el concreto. Brinda porcentajes usables y que funcionan como se espera.

Kasagani y Rao (2018), en su artículo titulado *Effect of graded fibers on stress strain behaviour of Glass Fiber Reinforced Concrete in Tension* para la Revista *Construction and Building Materials*, plantearon como principal objeto el correlacionar sistemáticamente la resistencia a la tracción del hormigón reforzado con fibra de vidrio considerando los efectos de tres parámetros de influencia diferentes, es decir, el coeficiente de longitud de la fibra, el coeficiente de orientación y el coeficiente de dispersión de la fibra. Esta investigación se desarrolló de manera experimental de la siguiente manera. Primero se tiene a la muestra que contiene solo un tipo de longitud fibra se llama Mono Fiber (MF), las variables de este tipo de muestra son el volumen de fibra 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% y 0.5% y la longitud de las fibras 3 mm, 6 mm, 12 mm y 20 mm. Dos o más longitudes de fibras se mezclan para formar fibras graduadas. Cuando la mezcla consta de 3 mm y 6 mm se denomina Fibra graduada corta (SGF), si la mezcla consta de 12 mm y 20 mm se denomina Fibra graduada larga (LGF) y una mezcla de las cuatro longitudes 3 mm, 6 mm, 12 mm y 20 mm se denominan fibras combinadas graduadas (CGF). El alfabeto A, B, C, D, E representa el volumen de fibra, los números 3, 6, 12, 20 representan la longitud de la fibra. Las proporciones están designadas por los números romanos I a V, donde I representa 20% + 80%, II representa 40% + 60%, III representa 50% + 50%, IV representa 60% + 40% y V representa el 80% + 20%. Se usó un mezclador de 100 kg de capacidad para la elaboración el concreto. Una vez finalizada el vaciado, todas las muestras se retiraron del molde y se curaron durante 28 días en agua dulce limpia hasta justo antes de la prueba. Hubo tres especímenes con cada designación para obtener el valor promedio. Como resultados se tuvo como una observación general que existe una diferencia significativa en la pérdida de la trabajabilidad para las mono fibras. La pérdida de asentamiento fue pequeña en el concreto con fibras graduadas. Por lo tanto, las fibras graduadas mejoran la trabajabilidad. Una de las conclusiones del artículo, aquella que es de interés para la investigación que se desarrolla aquí, es que las fibras graduadas mejoraron la trabajabilidad de GFRC. En este caso, este antecedente, aporta conocimiento, o brinda sustento respecto al performance del concreto con fibras en cuanto a trabajabilidad. Ya que indica qué tipo de fibras son las que mejoran esta y cuáles son las que la disminuyen.

Islam y Ahmed (2018), en su artículo titulado *Influence of jute fiber on concrete properties* para la revista *Construction and Building Materials*, tuvieron como objeto primordial evaluar

cómo influye cuatro diferentes dosificaciones de fibra de yute, siendo estas las de 0%, 0.25%, 0.5% y 1% y en dos diferentes longitudes, que son de 10 mm y 20 mm., en el slump, el esfuerzo a compresión a los 7, 28 y 90 días, esfuerzo a tracción a 28 y 90 días y el esfuerzo a la flexión en vigas de concreto al término de 28 días. Este estudio fue de carácter experimental. El experimento se desarrolló primero realizando la mezcla de cada tipo de probeta, a estas se les aplicó el ensayo de revenimiento o asentamiento (slump) de acuerdo a la norma ASTM C143, fueron 15 probetas cilíndricas y 4 vigas de concreto. Luego de 24 horas (tiempo de fraguado) los especímenes fueron desmoldados y sumergidos en la piscina de curado. Luego, fueron realizados los ensayos especificados de acuerdo a los objetivos. Como resultados se tuvo: primero respecto al slump, el incorporar fibra de yute en el concreto reduce la fluidez en el concreto fresco, ocasionando así la reducción del slump. Por otro lado, se obtuvo que la resistencia a la compresión del concreto aumentó en proporción al tiempo de curado aumentado. La adición de fibras de yute sobre la influencia de la resistencia a la compresión del concreto varió respecto a la longitud y el contenido de la fibra y a la edad de curado. Por último, respecto a la resistencia a la flexión se obtuvo que, la inclusión de fibra de yute no mostró ninguna mejora en el módulo de rotura de la viga de concreto, excepto la fibra de 10 mm en una dosis de 0.50%, para la cual el módulo de rotura aumentó casi 6.0%. Para la longitud de fibra de 20 mm, el módulo de rotura disminuyó para los tres contenidos de fibra investigados de 0.25, 0.50 y 1.00%. Los resultados también ilustran que la adición de fibra de yute en una gran cantidad de 1.0% mostró un efecto adverso en el módulo de ruptura, independientemente de las relaciones de aspecto de fibra de 100 y 200. Por último, como conclusiones se obtuvo que, el slump disminuyó al agregar mayor contenido de fibra de yute en el concreto. La reducción del slump fue mayor para las mezclas de concreto preparadas con fibras de yute más largas de 20 mm (relación de aspecto de 200) en comparación con las fibras más cortas de 10 mm (relación de aspecto de 100). La resistencia a la compresión aumentó con el pasar de los días de curado. Independientemente de la longitud de la fibra de yute, la adición de una pequeña cantidad de 0.25% de fibra de yute tuvo un impacto positivo en la resistencia a la compresión del concreto. Por el contrario, la inclusión de fibras de yute en una dosis de 0.10% mostró una disminución en la resistencia a la compresión. Sin embargo, la influencia del 0.50% de la fibra de yute en la resistencia a la compresión del concreto varió respecto al tamaño de la fibra; la fibra que tiene una longitud de 10 mm mostró una influencia positiva en la resistencia a la compresión, mientras que la fibra que tenía 20 mm confirmó un impacto negativo. Independientemente del

contenido de fibra, la fibra de yute con una relación de aspecto de 200 (longitud de fibra de 20 mm) mostró un efecto adverso en la resistencia a la flexión del hormigón. Cuando se usaba una fibra de yute de tamaño más pequeño (10 mm), el efecto de esta fibra en la resistencia a la flexión dependía principalmente del volumen de la misma. El aumento máximo y mínimo en la resistencia a la flexión obtenida para las fibras de yute del 0,5% y el 0,25%, respectivamente, mientras que se observó disminución en la resistencia a la flexión para la cantidad máxima (1,00%) de fibra de yute. Ante todo, lo expuesto, podemos decir que el presente trabajo indica cómo las fibras añadidas al concreto demuestran su comportamiento. De esta manera, se puede tener alguna expectativa sobre el comportamiento que esperamos de concretos reforzados con fibras.

Uddin Et al. (2018), en su artículo titulado Glass Fiber polymer on the fresh and hardened properties of concrete para la conferencia llamada Structural Engineering and Construction Conference, tuvieron como objetivo fundamental describir de manera experimental la relación que existe entre añadir fibra de vidrio en las características tanto del concreto fresco como endurecido. Como se mencionó, este fue un trabajo de investigación experimental, para lo cual se fabricaron 4 tipos de mezcla de concreto con las diferentes dosificaciones a analizar (0%, 1%, 2%, 4%). Posterior a ello se preparó 1.07 pies cúbicos (0.03m³) de concreto en total para ejecutar la prueba de asentamiento según indica la norma ASTM C143. Se prepararon 32 muestras cilíndricas de 10 cm*20 cm y 8 probetas de viga de 10cm*10cm*29cm, éstas con el propósito de establecer las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido. Los cilindros de concreto fueron ensayados siguiendo la norma ASTM C39 a los siete y veintiocho días para poder hallar los esfuerzos máximos a compresión del concreto y bajo la norma ASTM C496 a los 28 días para determinar la tracción diametral. Las respuestas de esfuerzo-deformación de las muestras también registraron la resistencia a la compresión a los 28 días. Las muestras de viga se sometieron a cargas al centro de luz según ASTM C293 para lograr el esfuerzo máximo a flexión a los 28 días. Como parte de los resultados que son de relevancia para la presente investigación se tiene primero, el resultado del ensayo a compresión de las muestras cilíndricas de concreto. A los siete días, la reducción promedio en la resistencia a la compresión se atribuyó a la fibra de vidrio del 1% y al 4%. Sin embargo, la fibra de vidrio del 4% mostró mayor resistencia a la compresión para controlar solo a los 28 días. Para el resto de los casos investigados, disminuyó la resistencia a la compresión con la incorporación de fibra de

vidrio. Sin embargo, se observó que la presencia de fibra de vidrio evitaba el desarrollo del ancho de la grieta en el concreto. Otro de los resultados relevantes son los dados por el ensayo de resistencia a la flexión en las probetas de vigas. De manera general, se advierte que la resistencia a la flexión mejora con la aplicación de fibra de vidrio. Según se muestra, los porcentajes de fibra de vidrio de 1.0% y 2.0% mejoran aproximadamente 33% la resistencia a la flexión, mientras que se observa una mejora del 53% con la adición de 4.0% de fibra de vidrio. Con respecto al Slump, en la parte experimental se observó una disminución lineal con el aumento del porcentaje de fibra de vidrio. Por lo expuesto, se obtuvo como conclusiones primero, que debido a la incorporación de fibra de vidrio aumenta la viscosidad del concreto, por lo tanto, reduce la trabajabilidad del mismo. En este caso, la consecuencia de añadir fibra de vidrio en la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad, no es significativo. Finalmente, el añadir fibra de vidrio, aumenta notablemente la resistencia a la flexión del concreto simple. De acuerdo a los fines de la presente investigación, este artículo brinda información sobre cómo se desarrolla la experimentación, tanto en dosificaciones como en cantidad de probetas usadas, cómo influye esta fibra en las características del concreto y cuáles podrían ser los resultados esperados.

Panchal Et al. (2017), en su artículo titulado *Effect of Glass Reinforcement and Glass Powder on the Characteristics of Concrete* para la revista *International Journal of Civil Engineering and Technology*, tuvieron como principal objetivo analizar la consecuencia de adicionar polvo de vidrio y fibra de vidrio en las diferentes características del concreto. En este caso, para la experimentación se prepararon 5 diferentes mezclas, repartidas de la siguiente manera: 1 con dosificación de 0% que fue el concreto patrón; 2 con fibra de vidrio, con 1.5% y 2%; y 2 con polvo de vidrio, con 10% y 20%. Para hacer la prueba de resistencia a la compresión se prepararon en total 42 especímenes de concreto con las diferentes dosificaciones. Entre los principales resultados se tuvo, primero, en ambos casos tanto para la fibra de vidrio como para el polvo de vidrio, el Slump es mayor en comparación con el concreto base. Aunque, el concreto con fibra de vidrio tiene un Slump mayor que el concreto con polvo de vidrio. Otro de los resultados observados fue el del ensayo de resistencia a la compresión, para el cual se vio un aumento significativo con el uso de la fibra de vidrio. En tanto la cantidad de fibra de vidrio aumenta de 1.5% a 2%, la resistencia disminuyó un poco, pero aun así es mucho más alta que el concreto ordinario. Como conclusiones se tuvieron las siguientes; tanto la fibra de vidrio como el polvo de vidrio pueden ser usados para ganar

trabajabilidad y acrecentar la resistencia. Sin embargo, el polvo de vidrio no aumenta tan significativamente la resistencia final, mientras que la fibra de vidrio ofrece mejores resultados. Por lo tanto, la fibra de vidrio es una buena alternativa para desarrollar de mejor forma las propiedades del concreto ordinario, mientras que el polvo de vidrio también brinda mayor resistencia en comparación con el concreto ordinario. En este caso, este artículo brinda la información pertinente con respecto a los resultados esperados para el ensayo de resistencia a la compresión.

Ibrahim (2016), en su artículo *Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Concrete (GFRC)* para la revista *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)* tuvo como objetivo principal explorar el uso de fibras de vidrio, para realizar un estudio paramétrico basado en el esfuerzo a la compresión, el esfuerzo a la tracción y el estudio del esfuerzo a la flexión para una relación de aspecto dada y varios porcentajes de fibra de vidrio. Para la parte experimental fueron utilizadas cuatro tipos de mezclas, siendo estas, una mezcla sin fibras que servirá de control, luego tres mezclas con diferentes contenidos de fibra de vidrio (GF), estas estaban dadas en porcentajes de fibra, siendo estas 0.10%, 0.30% y 0.5%, esto para estudiar el efecto del contenido de la fibra en el esfuerzo a la compresión, la tracción y la flexión del concreto. Para todas las mezclas el contenido de cemento fue de 350 kg/m³ y la proporción de agua/cemento fue de 0.5 en peso, también fue utilizado súper plastificante por metro cúbico. Para lograr esto, se utilizaron 24 cubos de 15x15x15 cm, 24 cilindros de 15x30cm y 24 vigas de 10x10x50cm para el esfuerzo a compresión, el esfuerzo a la tracción y el esfuerzo a la flexión respectivamente. La mezcla se moldeó verticalmente en las probetas y se compactó mecánicamente usando un vibrador externo para asegurar así la compactación completa del concreto dentro de las probetas. En cuanto a los resultados obtenidos, se observó que la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto de control a los días es del 27% más alta que la medida a los 7 días y la del concreto con añadidura de fibra de vidrio fue de 22%, 31% y 34% para los porcentajes de GF de 0,1%, 0,3% y 0,5% respectivamente. Esto indica que, la resistencia a la compresión a los 28 días del GFRC aumenta aproximadamente 7%, 17% y 22% para el contenido de GF 0,1%, 0,3% y 0,5% respectivamente en comparación con el concreto simple. Por ello es correcto decir que el uso de fibra de vidrio contribuye significativamente a mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Lo mismo ocurre cuando se hizo el estudio de la resistencia a la tracción del concreto, sin el uso de fibra es 24% más alta que la resistencia conseguida a los 28 días en

comparación con la resistencia conseguida a los 7 días. Por otro lado, la resistencia a tracción diametral conseguida a los veintiocho días del concreto reforzado con GF ha sido aproximadamente 27%, 72% y 95% más alta que la del concreto normal para 0.1%, 0.3% y 0.5% de adición de fibra respectivamente. Por último, en cuanto al ensayo de resistencia a la flexión, se tuvo que la resistencia conseguida los 28 días del concreto reforzado con GF fue un 28% mayor que la conseguida a los 7 días, aproximadamente. El aumento de la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibra a los 28 días varía de 12% a 58%. Estos parámetros establecen que el uso de fibra de vidrio aumenta significativamente las propiedades del concreto en su estado endurecido. Finalmente, como parte de las conclusiones del presente artículo se tuvo que con la adición del 0,1% de fibra de vidrio, el aumento de la resistencia a la compresión fue de aproximadamente el 7,5%, la mejora de la resistencia a la flexión fue de aproximadamente el 11,8% y el aumento de la resistencia a la tracción dividida fue de aproximadamente el 27,1% sobre el concreto convencional. Con la aplicación del 0,3% de fibra de vidrio, el aumento de la resistencia a la compresión fue de aproximadamente el 17%, el aumento de la resistencia a la flexión fue de aproximadamente el 41,2% y la mejora de la resistencia a la tracción fue de aproximadamente 71,8%. Con una adición del 0,5% de fibra de vidrio, la crecida de la resistencia a la compresión fue de aproximadamente el 22,3%, la mejora de la resistencia a la flexión fue de aproximadamente el 58,8% y el incremento de la resistencia a la tracción fue de aproximadamente el 94,8%. Por lo tanto, el refuerzo con fibra de vidrio contribuye enormemente a mejorar la resistencia del concreto. Este artículo contribuye a la presente investigación respecto a los resultados obtenidos en la parte experimental, siendo estas de importancia al momento de realizar los ensayos pertinentes. Este nos indica en qué parámetros deberán encontrarse los resultados del ensayo del concreto con fibra de vidrio y del concreto simple.

Chaitanya Et al. (2016), en su artículo *Experimental Studies on Glass Fiber Concrete* para la revista *American Joournal of Engineering Research (AJER)* tuvieron como principal objeto estudiar el efecto de la fibra de vidrio en el concreto. Al ser un estudio de índole experimental, se utilizaron diferentes tipos de mezclas, siendo las fibras añadidas en porcentajes de 0.5%, 1%, 2% y 3%. Para los fines del ensayo a compresión, se usaron cubos de concreto de 15x15x15cm, se incluyen los porcentajes de fibra mencionados a cada tipo de mezcla. Se vierten en los moldes y se vibran para no obtener vacíos Después de 24 horas, se desmoldan y se ponen en agua para curar. Estas probetas, se ensayan a los 7 días y a los

28 días de curado. La carga se debe conectar de manera constante a una velocidad de 140 kg/cm² hasta que los especímenes se fijen. Luego, se cargan hasta obtener la rotura, punto en el cual se determina el esfuerzo máximo a compresión de la probeta. Para el ensayo en el que determina el esfuerzo a la flexión, se ensayaron las probetas con la BS 1881. Una viga simple de concreto se carga en un tercio de los puntos de tramo. Se utilizaron probetas de tamaño estándar (500x100x100mm). La carga debe ser dividida de manera similar entre los dos rodillos de apilamiento y todos los rodillos pueden montarse de tal manera, hasta el punto que la carga esté conectada de manera pivotante y sin someter la probeta a ninguna carga o limitación torsional. Se preparó la mezcla con las 4 proporciones de fibra de vidrio mencionadas anteriormente y se moldearon las probetas, luego se procedió al proceso de curado sumergiendo las probetas en una piscina de curado. Luego de 7 y de 28 días las probetas fueron ensayadas. La carga debe conectarse a una velocidad de apilamiento de 400 kg/min. Finalmente, para el ensayo a tracción se utilizaron probetas cilíndricas de 15x30cm con concreto de grado M20. El método de moldeado y curado es similar al mencionado anteriormente, con la excepción que estos moldes fueron ensayados a los 28 días. Finalizados los 28 días, las probetas fueron ensayadas. Como resultados del ensayo a compresión se obtuvo que la mezcla de concreto con 1% de fibra es la más alta, obteniendo resultados a los 7 días de 20.76 N/mm² y de 28.46 N/mm² a los 28 días. En cuanto a la resistencia a la flexión, los resultados se dieron de igual manera, la resistencia mayor fue encontrada en la mezcla con 1% de fibra de vidrio, ésta a los 7 días fue de 1.4 N/mm² y a los 28 días fue de 2.94 N/mm². Finalmente, para la resistencia a la tracción, se obtuvo que la mayor fue conseguida con la mezcla de 1%, ya que a los 7 días fue de 2.83 N/mm² y a los 28 días fue de 3.92 N/mm². Finalmente, el estudio concluyó que la trabajabilidad del concreto aumenta al 1% con la adición de fibra de vidrio. También, como se vio en los resultados, la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción para el concreto de grado M20 a lo 7 y 28 días es mayor al usar 1% de fibra. Se observó de igual manera, que hay un crecimiento gradual en la resistencia a la compresión en contraste con el concreto normal. La trabajabilidad del concreto disminuye en 1% debido a añadir fibra. Así mismo se observó lo siguiente, la resistencia a la compresión es muy alta al 1%, ya que durante 7 días es de 20.76 N/mm² y durante 28 días es de 28.46 N/mm². La resistencia a la flexión es muy alta al 1%, ya que durante 7 días es de 1,47 N/mm² y durante 28 días es de 2,94 N/mm². Finalmente, la resistencia a la tracción es muy alta al 1%, ya que durante 7 días es de 2,83 N/mm² y durante 28 días es de 3,92 N/mm². Este artículo, al presentar diferentes

dosificaciones, nos muestra cómo se comporta el concreto al añadirse fibra de vidrio. Nos muestra la evolución y cómo deben ser ensayadas las probetas.

Shirsath y Yeole (2015), en su artículo *Effect of Glass Fiber on The Strength of RC Beam* para la revista *International Journal of Modern Trends in Engineering and Research*, tuvieron como objetivo estudiar los aspectos de la mezcla de diseño del GRC (Glass Reinforced Concrete) lo que en español significa Concreto Reforzado con Vidrio y el entender las diferentes aplicaciones que involucran el uso de GRC. En este caso, para la parte experimental se trabajó con dosificación de 0%, 1.5% y 2% por cada metro cúbico de concreto. También se seleccionaron cubos de 150 mm * 150 mm * 150 mm para los ensayos de resistencia a la flexión. Para establecer la resistencia a la flexión se utilizó un tamaño de viga estandarizado de 150 mm * 230 mm * 2000 mm. En la parte de los resultados, se obtuvo que la fibra de vidrio disminuye la resistencia a la compresión con forme se aumenta la fibra. Sin embargo, cuando se hizo el análisis de flexión de la viga, se obtuvo que para el concreto con 1.5% de fibra de vidrio, la resistencia aumentó en razón al concreto sin fibra; pero que al usar 2% la resistencia disminuyó. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que el porcentaje de aumento de la resistencia a la flexión para la viga con un 1.5% de fibra de vidrio es de alrededor del 11% en comparación con la viga de concreto convencional y para el 2% de la viga GFRC ha disminuido la resistencia a la flexión en un 16% con respecto a la de la viga de concreto convencional. Por lo tanto, la resistencia a la flexión aumenta hasta cierto límite y disminuye posteriormente. En este artículo, se puede observar que en dosificaciones mayores que 1% de fibra de vidrio, muestra un efecto adverso para la resistencia a la compresión y hasta cierta medida es favorable para la resistencia a la flexión.

Prasad, Kumar y Prasad (2015), en su artículo titulado *Effect of Glass Fiber on Mechanical Properties of Vibrated Concrete and Self Compacting Concrete* para la revista *International Journal of Earth Sciences and Engineering*, tuvieron como objetivo principal determinar de qué manera influye la fibra de vidrio en las características del concreto autocompactante (SCC) y del concreto vibrado (VC). Para esto se diseñó un programa experimental para desarrollar concreto vibrado y concreto autocompactante con y sin fibra de vidrio para el grado M40 de concreto. Se estudiaron las propiedades de resistencia del concreto autocompactante y del concreto vibrado con y sin fibra de vidrio. Cubos, cilindros y prismas de dimensiones estándar fueron moldeados y probados. Se determinaron la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción diametral, la resistencia a la flexión y el módulo de

elasticidad del concreto autocompactante (SCC) y el concreto vibrado (VC) con y sin fibra de vidrio y se propuso una razón entre la resistencia a la tracción diametral y la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión y resistencia a la compresión de VC y SCC con y sin fibra de vidrio. Como primer resultado se obtuvo que sumar fibras definitivamente ha mejorado la resistencia a la compresión, aunque marginalmente. Siendo de 3.56% en concreto reforzado con fibra de vidrio vibrado, mientras que es de 4.15% en concreto autocompactante reforzado con fibra de vidrio. Luego, se determinó que existe un aumento en la resistencia a la flexión de los hormigones fibrosos en comparación con los hormigones sin fibra. Por ello, decimos que las fibras mejoran la resistencia a la flexión hasta un 9,72% en el concreto vibrado reforzado con fibra de vidrio y es un 11,11% en el caso del concreto autocompactante reforzado con fibra. En esta investigación se concluyó que las propiedades de resistencia de SCC son comparables con el concreto vibrado normal y el efecto de la fibra de vidrio es mayor en el caso de SCC en comparación con el aumento de resistencia de VC. También que con el uso de SCC, hay una disminución general en los valores de resistencia de los hormigones, pero esta disminución viene agregando fibra de vidrio y podemos lograr concreto duradero con el uso de subproductos de desechos como aditivos minerales. En este caso, el antecedente aporta que efectos surgen en el concreto al adicionar la fibra de vidrio tanto en concreto autocompactante como en el vibrado. Siendo estudiadas las características de éstos en el estado endurecido.

Godoy (2015), en su artículo titulado Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio para optar el grado de Ingeniero Civil en Obras Civiles por la Universidad Austral de Chile, tuvo como principal objeto determinar el predominio de la fibra de vidrio sobre las propiedades mecánicas de la mezcla de concreto que son la compresión, tracción y fatiga. El presente trabajo se desarrolló de manera experimental. Se fabricó diversas mezclas de hormigón con los porcentajes de fibra de vidrio variado siendo la mezcla de concreto patrón con 0% de fibra de vidrio y las otras tres de 5%, 10% y 15% siendo estas determinadas de manera volumétrica, es decir, volumen de fibra respecto del volumen de mezcla. Se realizaron 6 repeticiones de cada dosificación para el ensayo a compresión y 8 para el ensayo de fatiga. Como resultado se obtuvo, que a medida que la dosificación de fibra en la mezcla aumenta, aumenta también la resistencia a la compresión. Siendo el porcentaje de variación de 7.82%. Como conclusión se tuvo que, al hacer un aumento en el porcentaje de dosificación de fibra de vidrio, la resistencia se ve aumentada también. Esto es válido para

la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y a la fatiga. Este antecedente, ayuda a la presente investigación al mostrar en porcentaje los efectos de añadir fibra de vidrio en las características del concreto en estado endurecido. Siendo las diferentes dosificaciones de ayuda para identificar las dosificaciones necesarias para poder ser usadas en otras investigaciones

Las diversas teorías que podamos encontrar nos sirven como inicio o punto de partida, es nuestra base para la investigación científica y para la formulación de las hipótesis que nos podamos plantear para poder explicar o dar a entender los fenómenos que necesitan ser explicados (Guffante, Guffante y Chávez 2016).

El Concreto es la combinación de diversos agregados, tales como: arena, roca triturada, grava entre otros. Estos elementos son unidos en una masa rocosa a través de un material aglomerante, como lo es el cemento, y un material hidratante, como lo es el agua. Existen ocasiones en las que es necesario agregar uno o más aditivos diferentes para cambiar o mejorar diversas características de este material; características que podrían ser la ductilidad, el tiempo de fraguado o la durabilidad. (McCormac y Brown, 2011).

Como primer componente tenemos al Cemento Portland, que para la ASTM C – 219, este es un cemento hidráulico, que es elaborado por medio de la pulverización del Clinker y que fundamentalmente consiste de silicatos de calcio cristalinos hidráulicos. Nos dice también que es común que contenga uno o más de los ingredientes que mencionamos a continuación: agua, sulfato de calcio (más conocido como yeso), caliza (hasta en un 5%) y aditivos de proceso. (2014)



Figura 1. Cemento Portland Tipo 1

Luego, como segundo componente se tiene a los **agregados**, que según Gutiérrez son materiales que constituyen un papel esencial en la especificación de la durabilidad, estabilidad y economía en las obras civiles, puesto que ocupan un volumen bastante importante (2003, p. 9). Estos también se subdividen en categorías dependiendo de un factor determinante, el porcentaje que pasa en el análisis granulométrico, siendo estas categorías:

Los materiales o **agregados finos**, que son todos aquellos que atraviesan la malla Nro. 4 y que quedan retenidos en la malla Nro. 200. Teniendo tamaños entre 4.76 mm y 74 micras (0.074 mm) (Gutiérrez, 2003, p.9)



Figura 2. Agregado fino

Y los agregados gruesos, que son todos los materiales retenidos en la malla Nro. 4. Teniendo dimensiones entre 7.6 cm y 4.76 cm. (Gutiérrez, 2003, p.9)



Figura 3. Agregado grueso

Otro de los elementos importantes del concreto es **el agua**, que en la mezcla cumple funciones vitales tanto para el mezclado como para la etapa de fraguado. Para la primera función, es necesario usar agua potable, ocupando entre 10% y 25% por cada metro cúbico que se produce. Para este fin, el agua no puede contener sulfatos, puesto que son agentes agresivos para el cemento. Es de vital importancia hacer la verificación de que no existan excesivas impurezas en el agua de mezcla, debido a que esto influye directamente de manera negativa en el tiempo de fraguado, en la resistencia del concreto, en la consistencia del volumen producido, incluso puede ocasionar eflorescencia o corrosión de los refuerzos que se puedan utilizar (Vela y Yovera, 2016).



Figura 4. Agua para la construcción

Para Caballero Et al., se encontró que el **factor agua-cemento** es un covariable y está definida tanto por la dosis y tipo de cemento empleado como por la granulometría elegida. Es común emplear como factor determinante para este valor la caracterización física de la mezcla, es decir, verificar que la pasta adquiriera un brillo metálico. Este valor, generalmente, se encuentra entre el intervalo de 0,3 a 0,6 (2015, p.41).

Por ello es importante hacer mención de las **propiedades** que este material posee, tanto en su estado fresco, como en su estado endurecido.

Para Ocampo y Macías (2015), **el Slump**, revenimiento, trabajabilidad o manejabilidad, es una de las propiedades del concreto que nos permite evaluar la capacidad de aquel concreto

para ser colocado y compactado. Este grado de manejabilidad lo decide el diseñador, teniendo en cuenta la normativa vigente. Para tal caso, es muy importante realizar el ensayo de asentamiento, el cual es realizado con el cono de Abrams.

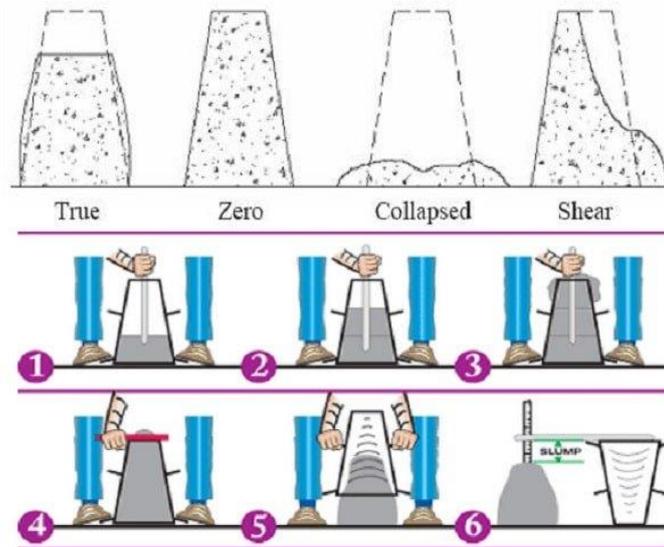


Figura 5. Test de Slump

Según Sánchez y Tapia (2015), **la resistencia a la compresión del concreto** es la capacidad que posee este elemento de soportar cargas y esfuerzos. Esta, principalmente tiene dependencia en la conglomeración de pasta de cemento, la cual se manifiesta en la relación de agua–cemento.



Figura 6. Ensayo de Compresión Axial

La **resistencia a la tracción diametral** es comúnmente usada en para diseñar elementos estructurales de concreto liviano, de esta manera se busca evaluar la resistencia al corte así determinar la longitud de desarrollo del refuerzo a usarse (ASTM C496, 2017).



Figura 7. Ensayo de Compresión Diametral

El **esfuerzo a flexión**, se genera por una carga, produciendo así un momento actuante. Las cargas denominadas gravitacionales, denominación dada por diversos autores, son las más frecuentes, ya que incluso, en estas se basan al momento de realizar el diseño de una edificación tan al igual que por las cargas debidas a los sismos (Ramírez Et al, 2018).



Figura 8. Ensayo de Flexión en vigas

También es importante definir los conceptos o describir a otro de los elementos que es objeto de nuestro estudio como es la **fibra de vidrio**. Según Amer Et al. (2018) la fibra de vidrio

es un material industrial muy versátil que se utiliza en la actualidad. Puede producirse fácilmente utilizando materias primas, disponibles en cantidades ilimitadas. El término "vidrio" en fibra de vidrio se refiere a diferentes tipos de productos de vidrio, que se fabrican para satisfacer los requisitos del cliente, como vidrio plano y envases de vidrio, vidrio de bulbo, etc. Sin embargo, estos productos de vidrio tienen una vida útil limitada según sus aplicaciones; y debe ser reciclado o reutilizado, para prevenir los problemas ambientales causados por su eliminación en los vertederos. Sin embargo, la mayoría de estos residuos no son biodegradables; por lo tanto, muchos países en desarrollo e industrializados han tratado de reutilizar estos residuos en el sector de la construcción para aminorar la cantidad de residuos. La fibra de vidrio se refiere a un hilo o fibra, que se fabrica a partir de vidrio fundido que tiene una composición particular. La mayoría de las fibras de vidrio están hechas de sílice (SiO_2). Algunos otros ingredientes como (calcio, aluminio, sodio, boro, magnesio y óxido de hierro) se agregan a la base de sílice para disminuir la temperatura de trabajo e impartir propiedades, lo que podría ser útil en algunas aplicaciones particulares. La fibra de vidrio presenta la siguiente clasificación (**ver Tabla 1**).



Figura 9. Presentaciones de la fibra de vidrio

Tabla 1. Descripción de los tipos de fibra de vidrio

TIPOS	DESCRIPCIÓN
E	Es la clase de fibra utilizado de manera más común, tanto en la franquicia textil como en otras mezclas donde equivale al noventa por ciento de los refuerzos utilizados. Posee características de aislamiento de conducción eléctrica sometidos a temperaturas elevadas (Villamudria, 2014).
R	Para Villamudria (2014), esta clase de fibra fue elaborado a pedido del rubro de aviación, armamentos y espacio. Esta, se encarga de soportar cargas usuales para estos sectores como son la fatiga, la humedad y la temperatura. También se ha encontrado usos en otras industrias como el transporte, el deporte y blindaje balístico.
D	Este tipo de material es usado mayormente como material absorbente a ondas electromagnéticas, teniendo baja conductividad eléctrica. Tal cual nos los menciona Villamudria (2014), esta fibra es empleada también en la manufactura de ventanas con características electromagnéticas y en áreas de circuitos impresos que poseen rendimiento superior.
C	Según Villamudria (2014), Este tipo de fibra es mayormente usado como una capa externa que no permite la corrosión de tubos y también para las coberturas de los tubos compuestos.
AR	Este tipo de fibra, al poseer un alto porcentaje de óxido de zirconio, propone una superior resistencia para los alcalinos en el proceso de secado. Sus principales aplicaciones son como material sustituto del asbesto en coberturas y tejados, paneles de cobertura y paneles de construcción (Quispe, 2015).

Fuente: Elaboración propia

FIBRA DE VIDRIO TIPO E

El E-glass, que se usaba principalmente para aplicaciones eléctricas y estaba compuesto de óxido de aluminio (Al_2O_3), óxido de silicio (SiO_2), óxido de calcio (CaO) y óxido de

Magnesio (MgO), se desarrolló inicialmente como un sustituto resistente a los álcalis para el vidrio de cal sodada. Posteriormente, se añadió boro en forma de óxido (B_2O_3) al vidrio E para reducir la diferencia entre la temperatura donde se fundía el vidrio E y la temperatura cuando formaba una estructura cristalina. Esto evitó la obstrucción de las boquillas que se utilizaron durante la fibrilación (Amer Et al., 2018).

Entre las **propiedades y características** que posee este material, Mantilla (2017) nos menciona que el vidrio del tipo E, tiene por peso específico 2.6 gr por cada centímetro cúbico. En sus características mecánicas, como la resistencia a fuerzas traccionantes, responde hasta los 3400 MPa. Por otro lado, su resistencia a la elongación o su plasticidad alcanza el 4.5% hasta romperse. Respecto a sus propiedades químicas, se dice que cumplen una importante función ante la resistencia a altas temperaturas y la humedad, debido a que alcanza hasta 20 °C y hasta 60% de la humedad relativa en su composición. También posee resistencia ante los disolventes, debido a que ofrece baja deformidad y posee también resistencia a la intemperie, bloqueando los rayos UV del ambiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Es el análisis descompuesto de cada una de las partidas que existe en el presupuesto de una obra, es decir, el desglose de los precios de este. En este análisis se incluyen los costos de la mano de obra, los materiales y los equipos que puedan ser de necesidad para el desarrollo de cada actividad proyectada.

PROBLEMA GENERAL

Por todo lo expuesto anteriormente, es conveniente plantearse la principal interrogante:

- ¿Cómo influye la aplicación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sobre el análisis tecno-económico?

Sin embargo, para poder hacer un análisis específico de este problema, se desdoblará en los siguientes específicos:

- ¿Cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sobre el slump?

- ¿Cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la compresión?
- ¿Cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la tracción diametral?
- ¿Cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la flexión?
- ¿Cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sobre el costo?

Como **justificación social** se tiene que, el uso de materiales compuestos, en la actualidad, se hace de necesidad al haber un crecimiento acelerado en diversos sectores como son la minería, construcción, y afines, siendo estos los principales consumidores de estos compuestos (Afá y Loyola, 2016). Sin embargo, este tipo de compuestos también beneficia por la parte de los costos, debido a que la añadidura de esta materia, implica un ahorro en materias primas al momento de construir sus casas. Cumpliendo también con los estándares de calidad y resistencia necesarios. Por ellos, se puede decir que el uso de este tipo de fibras significa ahorro en el coste de materiales necesarios para las construcciones de sus viviendas ya que el concreto es de uso tanto en los cimientos como en las columnas del sistema de albañilería confinada, brindando también seguridad debido a que cumplen con los esfuerzos solicitados.

Como **justificación práctica**, se tiene que la necesidad de ejecutar un estudio tanto teórico como experimental de la caracterización del concreto sometido a compresión y flexión con añadidura de materiales no convencionales, como es la fibra de vidrio, surge en el ideal de disminuir considerablemente el factor de seguridad al momento de diseñar las estructuras, con el único objetivo de acrecentar el comportamiento del concreto ante las cargas a las que está expuesto. Por ello, es necesario cumplir con las normativas vigentes para lograr la calidad en el material que estamos analizando (Castiblanco y Carrero, 2015).

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- Mejorarán los resultados del análisis técnico y económico con la aplicación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

En específico:

- Mejorarán los resultados del slump con la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.
- Mejorarán los resultados de la resistencia a la compresión con la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.
- Mejorarán los resultados de la resistencia a la tracción diametral con la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.
- Mejorarán los resultados de la resistencia a la flexión con la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.
- Mejorarán los resultados del costo con la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

- Determinar la influencia de la aplicación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre el análisis tecno-económico.

Siendo para ello posible determinar también los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre el slump.
- Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la compresión.
- Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la tracción diametral.
- Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la flexión.
- Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre el costo.

II. MÉTODO

2.1.TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para Bhushan y Shanshi (2011, p. 3) la investigación aplicada hace referencia a encontrar una solución a un problema específico y práctico al que se enfrenta un individuo, una sociedad o una organización. Es decir, que su principal objetivo es encontrar la solución a algún problema práctico crítico.

Por ello, la presente investigación es de naturaleza aplicada porque se buscará encontrar la respuesta ante el problema planteado. Se buscarán métodos para lograr los objetivos planteados y de esta manera, establecer una solución pertinente al problema.

NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación explicativa, aclara el por qué y cómo existe una relación entre dos aspectos de una situación o fenómeno (Kumar, 2011, p. 30).

Ante lo expuesto, se puede deducir que esta investigación es de carácter explicativa causal, por motivo que se hallará la relación de la consecuencia de la variable independiente en la variable dependiente. Siendo este efecto el principal objeto de la investigación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para Babbie (2011) la experimentación convencional involucra 3 pares de componentes: las variables dependientes y dependientes, pre y post pruebas y los grupos experimentales y de control. Por otro lado, Tamayo (2003) indica que, en la investigación experimental, el investigador es quien manipula deliberadamente la variable experimenta (variable independiente) para así observar lo que ocurre en condiciones contradas (con la variable dependiente).

En esta investigación, se propone una investigación experimental, ya que tenemos una variable independiente (causa) y una variable dependiente (efecto) y se evaluará el desarrollo o comportamiento de estas en condiciones determinadas para esta investigación.

Babbie (2011) menciona también que, los cuasi experimentos se diferencian de los experimentos puros en principio por no asignarse aleatoriamente a los sujetos tanto del grupo de control como del experimental.

Por ello esta investigación será cuasi experimental, en la parte experimental de la presente investigación se ha seleccionado a los sujetos de evaluación de acuerdo a las normas dadas por las instituciones pertinentes. Esta investigación con el siguiente diseño experimental (**ver tabla 2**):

Tabla 2. Esquema de experimentación

CP	O ₁	---	O ₂
CRF I	O ₃	X ₁	O ₄
CRF II	O ₅	X ₂	O ₆

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- CP = Concreto Patrón
- CRF I = Concreto + Fibra con dosificación 1
- CRF II = Concreto + Fibra con dosificación 2
- O₁, O₃ y O₅ = Resultados previos al Test.
- = No se aplica Variable Experimental
- X₁ y X₂ = Variable Experimental en Diferentes Proporciones
- O₂, O₄ y O₆ = Resultados posteriores al Test.

2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Una variable es dependiente o de criterio, si esta depende o es producto de la consecuencia de otra. Esta resulta ser la base sobre la cual se define la efectividad de la variable experimental. Por otro lado, si una variable es independiente o experimental, es definida por la dependencia que esta tenga con la variable dependiente, es aquella cuyo efecto se va a conocer (Pandey y Mishra, 2015, p. 29). La operacionalización de las variables de la presente investigación está presentada a continuación (**ver tabla 3**):

Tabla 3. Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
FIBRA DE VIDRIO TIPO “E”	El E-glass, que se usaba principalmente para aplicaciones eléctricas y estaba compuesto de Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , CaO y MgO, se desarrolló inicialmente como un sustituto resistente a los álcalis para el vidrio de cal sodada.	Par los fines de esta investigación, se usarán dos diferentes dosificaciones de la fibra de vidrio, siendo estas la de 0.125% y 0.5% de fibra por metro cúbico de concreto. Las dosificaciones fueron determinadas a partir datos recopilados en los antecedentes, siendo un valor mínimo y un valor medio. Esperando encontrar los efectos del uso de esta fibra en el material investigado como lo es el concreto.	Dosificación	0.125%	Discreta De Razón	Ficha Técnica Del Producto
				0.500%	Discreta De Razón	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Operacionalización de la Variable Independiente

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO	<p>Análisis técnico: Es el análisis pertinente de acuerdo a los requisitos técnicos necesario para la realización o el cumplimiento de un determinado factor.</p> <p>Análisis económico: Es el estudio de los costos que nos generará la implementación y/o utilización de una determinado sistema o factor.</p>	<p>Esta variable se desprende en dos, siendo el análisis técnico y el análisis económico las dimensiones de esta. En el caso del análisis técnico, se determinará la influencia o el efecto de usar fibra de vidrio en las características del concreto en el estado fresco y endurecido, siendo objeto de estudio el slump, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. Para el caso del análisis económico, se hará el análisis de precios unitarios para las diferentes dosificaciones de fibra de vidrio que se investiga, para ello es crucial el análisis de precios de los agregados del concreto y de la fibra en los porcentajes requeridos para la mezcla deseada.</p>	Análisis Técnico En El Estado Fresco	Slump (Pulg)	Discreta Por Intervalos	Ficha De Registro Prueba De Slump
			Análisis Técnico En El Estado Endurecido	Resistencia A La Compresión (Kg/Cm2)	Discreta De Razón	Ficha De Registro Ensayo De Compresión Del Concreto
				Resistencia A La Tracción Diametral (Kg/Cm2)	Discreta De Razón	Ficha De Registro Ensayo De Tracción Del Concreto
				Resistencia A La Flexión (Kg/Cm2)	Discreta De Razón	Ficha De Registro Ensayo De Flexión En Vigas
			Análisis Económico	Costo (\$/.)	Discreta De Razón	Análisis De Precios Unitarios

Fuente: Elaboración propia

2.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

POBLACIÓN

Según Walliman, la población es un colectivo utilizado para describir la cantidad total de casos del tipo que son objetos del estudio, pudiendo consistir de objetos, personas e incluso eventos (2011, p. 175).

En este caso, la población de esta investigación serán todos los elementos de concreto de resistencia $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tanto de concreto convencional como de concreto reforzado con fibra de vidrio.

MUESTRA

Como primera parte, se tiene las muestras de concreto. En esta investigación se utilizaron tres tipos de dosificaciones de fibra de vidrio, siendo estas las que se especifican a continuación (**ver Tabla 5**):

Tabla 5. *Tabla de dosificaciones de mezcla*

Nro.	DOSIFICACIÓN	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
1	0.00 %	M ₀	Mezcla del Concreto Patrón
2	0.125 %	M ₁	Mezcla del Concreto reforzado con 0.125% de fibra de vidrio
3	0.50 %	M ₂	Mezcla del Concreto reforzado con 0.50% de fibra de vidrio

Fuente: Elaboración propia

Según, la norma ASTM C39, nos indica que 3 es la cantidad mínima de probetas para cada ensayo. Siendo de esta manera, en el presente caso la muestra está constituida por 54 probetas de concreto, tanto probetas cilíndricas como las prismáticas con y sin añadir fibra de vidrio distribuidas de forma detallada a continuación:

Se elaborará en total de 27 probetas cilíndricas de concreto con dimensiones estándar (10 cm de diámetro * 20 cm de altura) para el ensayo de Resistencia a la compresión, las cuales se distribuyen de la siguiente manera (**ver Tabla 6**):

Tabla 6. Cantidad de Probetas para el ensayo de Resistencia a la Compresión

GRUPO DE ESTUDIO	TIEMPO DE CURADO (días)			PARCIAL
	7	14	28	
M ₀	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	9
M ₁	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	9
M ₂	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	9
CANTIDAD TOTAL DE PROBETAS				27

Fuente: Elaboración propia

Se elaborará en total de 27 probetas cilíndricas de concreto con dimensiones estándar (10cm de diámetro * 20cm de altura) para el ensayo de Resistencia a la tracción, las cuales se distribuyen de la siguiente manera (**ver Tabla 7**):

Tabla 7. Cantidad de Probetas para el ensayo de Resistencia a la Tracción

GRUPO DE ESTUDIO	TIEMPO DE CURADO (días)			PARCIAL
	7	14	28	
M ₀	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	9
M ₁	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	9
M ₂	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	3 probetas cilíndricas	9
CANTIDAD TOTAL DE PROBETAS				27

Fuente: Elaboración propia.

Se elaborará un total de 18 probetas prismáticas de concreto con medidas estándar (10 cm * 10 cm * 35 cm) para el ensayo de Resistencia a la Flexión, las cuales se distribuyen de la siguiente manera (**ver Tabla 8**):

Tabla 8. Cantidad de Probetas para el ensayo de Resistencia a la Flexión

GRUPO DE ESTUDIO	TIEMPO DE CURADO (días)			PARCIAL
	7	14	28	
M ₀	2 probetas de viga	2 probetas de viga	2 probetas de viga	6
M ₁	2 probetas de viga	2 probetas de viga	2 probetas de viga	6
M ₂	2 probetas de viga	2 probetas de viga	2 probetas de viga	6
CANTIDAD TOTAL DE PROBETAS				18

Fuente: Elaboración propia.

MUESTREO

Guffante, Guffante y Sánchez (2016) indican que el muestreo no probabilístico los datos o individuos se seleccionan informalmente y de manera un tanto arbitraria, dependerá del criterio y la conveniencia de cada investigador.

El tipo de muestreo utilizado en este caso es el **muestreo no probabilístico intencional o intencionado**, debido a la muestra y la forma de elegirla ha sido en base a normas y estatutos indicados para el fin de la presente investigación.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Al momento de elegir sobre una metodología de recolección de datos, el investigador debe tener en cuenta que existen dos tipos de datos a saber, el primario y el secundario. Los datos primarios son todos aquellos que han sido recopilados nuevamente y por primera vez, por ello resultan ser de carácter original. Mientras que, los datos secundarios, son lo que han sido recopilados por otra persona y que ya han pasado por un proceso estadístico (Kothari, 2004, p. 95).

Por otro lado, Kothari también nos menciona que la observación se convierte en una herramienta científica, cuando cumple el propósito de la investigación formulado. Sin

embargo, se tiene dos tipos de observación, siendo estas la controlada e incontrolada. La observación controlada es útil para casos en los que se ejecuten varios experimentos en un laboratorio o en condiciones de las cuales se tienen control (2004, p.96).

En este caso, la presente investigación trabajará con datos primarios, ya que serán recopilados durante la experimentación y al tener los equipos y los ensayos normalizados, estos datos resultarán originales. También se definirá como técnica la observación controlada, ya que la investigación se realizará bajo estricto seguimiento de los experimentos realizados en las pruebas de laboratorio.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para Arias (2012, p. 68), el instrumento para la recolección de datos puede ser cualquier medio o formato, tanto digital como físico, aprovechado para obtener, registrar o almacenar la data pertinente para una investigación.

En el presente caso, se utilizarán instrumentos de medición, llamados fichas técnicas, mismas que serán utilizadas para la medición de las dimensiones de la variable dependiente. En la siguiente tabla se presentan los anexos con su descripción (**ver Tabla 9**).

Tabla 9. Descripción de los Anexos utilizados en la presente investigación

ANEXO	DESCRIPCIÓN
ANEXO 4	Ficha técnica para el ensayo determinación del slump del concreto.
ANEXO 5	Ficha técnica para el ensayo a compresión de las probetas cilíndricas.
ANEXO 6	Ficha técnica para el ensayo a tracción de las probetas cilíndricas.
ANEXO 7	Ficha técnica para el ensayo a la flexión de las probetas de viga.
ANEXO 8	Ficha técnica para el análisis de precios unitarios por metro cúbico de mezcla.

Fuente: Elaboración propia.

VALIDEZ

En este caso, la validez alude al nivel en que una herramienta mide de forma veraz la variable a que se tiene intención de medir (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200).

Por ello, se puede decir que la validez de los equipos usados en la investigación ha sido determinada de acuerdo a la norma en que están basados cada uno de los ensayos a realizarse. Por otro lado, las fichas técnicas serán sometidas a un juicio de expertos, debido a que serán elaboradas por el tesista.

Para realizar la validación de los instrumentos de medición, en esta investigación llamados fichas técnicas, se ha recurrido a la validación por juicio de expertos. La oficina de investigación de la Universidad César Vallejo (2016, p.11) indica que son tres los profesionales los que opinarán y serán los críticos que determinen la validación. Al ser esta investigación de especialidad referida a la Ingeniería Civil, serán tres ingenieros civiles los que darán validez a este instrumento. Con el fin de realizarse una evaluación objetiva se utilizará el siguiente cuadro para la calificación, siendo el promedio mayor o igual a 0.5 el que determine la validación del instrumento. (**ver Tabla 10**)

Tabla 10. Rangos de calificación para las fichas técnicas de medición.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Elaboración propia.

CONFIABILIDAD

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200) refieren que confiabilidad de una herramienta de medición incide en el grado en el que éste produce datos consistentes y coherentes.

Por ello, la confiabilidad tanto de los equipos como de las fichas técnicas serán sustentadas por medio de certificados de calibración (equipos) y mediante la validación de los expertos (fichas de medición) de esta manera, los resultados obtenidos en esta investigación poseerán esta característica, es decir, serán confiables.

2.5.PROCEDIMIENTO

La investigación se desarrollará siguiendo el siguiente proceso:

FASE 1

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Para iniciar, se hizo la caracterización y determinación de los materiales que fueron utilizados o que intervinieron en el curso de la presente investigación.

→ AGREGADOS

Al representar tres cuartos del volumen por metro cúbico de concreto, la calidad que poseen los agregados es esencialmente importante. Estos materiales no solo pueden ser limitante para la resistencia del concreto a estudiar, sino que la calidad también afecta en cuanto a durabilidad y comportamiento estructural (Neville, 2013, p. 75)

Para lograr los propósitos de la presente investigación, se determinó que los agregados a utilizarse son aquellos que el investigador pueda adquirir en una tienda ferretera de conocimiento y en el cual se tengas las condiciones mínimas de garantía.

Las características a determinarse para fines de la investigación serán: la granulometría, el peso específico, peso unitario (tanto suelto como compactado), absorción, humedad, resistencia a la abrasión y el módulo de finura.

Extracción y preparación de las muestras

La NTP 400.010 – 2011, menciona que las muestras que serán usadas para los ensayos de investigación preliminar, deberían ser conseguidas por personal entrenado y con experiencia. Las muestras deberán ser obtenidas de productos acabados.

→ FIBRA DE VIDRIO

En el caso de la elección de la fibra de vidrio se tomó en consideración la disponibilidad en el mercado local, el fin del uso y los antecedentes que se toman en consideración en la presente investigación. Por ello, la fibra de vidrio a utilizarse en el caso de estudio es la fibra de vidrio tipo E. En este caso, el investigador hizo el requerimiento adecuado de la ficha técnica del producto al momento de hacer la adquisición.

→ CEMENTO

El tipo de cemento que se empleó para las diferentes mezclas con las dosificaciones de estudio ha sido el Cemento Portland Tipo 1 de la marca Cemento Andino.

→ AGUA

El tipo de agua que empleada fue el agua potable. Esta fue usada tanto en la parte de la mezcla como en el curado de las probetas.

FASE 2

DISEÑO DE MEZCLA

Este diseño fue establecido siguiendo los lineamientos del método de ACI para la elaboración de mezclas. Proceso que se detalla a continuación:

1. Se estableció la resistencia promedio requerida (f'_{cr}) para lograr la resistencia mínima especificada (f'_c).
2. Se seleccionó el tamaño máximo nominal, siendo el TMN = $\frac{1}{2}$ ", debido a que será necesaria la mayor trabajabilidad para el manejo del concreto al añadirle la fibra de vidrio.
3. Se eligió la consistencia de la mezcla. Siendo deseable el poseer una trabajabilidad buena, tomando como referencia una consistencia plástica.
4. Se determinó el volumen de mezclado, teniendo en cuenta los parámetros como el slump, el TMN y la presencia o ausencia de aire incorporado. Para este estudio el diseño ha sido sin aire incorporado.

5. Se seleccionó la relación agua – cemento (a/c) necesaria para lograr la trabajabilidad deseada.
6. Se determinó el factor cemento, en equivalencia de la relación a/c, por unidad cúbica de concreto.
7. Se determinó el volumen absoluto del cemento, volumen de pasta y el volumen absoluto de los agregados.
8. Se calculó la incidencia del agregado fino y grueso referenciado en base al agregado global.
9. Se calculó el peso seco de los agregados y realizó la corrección por humedad.
10. Finalmente, establecer la proporción entre los pesos de los materiales, luego de todas las correcciones, tomando como referencia una bolsa de cemento (42.5 kg).

FASE 3

ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

Para realizar los ensayos pertinentes a la investigación, fue necesario seguir unos procedimientos previos, como son la elaboración y curado de probetas, los cuales son explicados a continuación:

→ PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

En este caso, este proceso fue llevado a cabo bajo la ASTM C192/C192M – 18 que es la práctica estándar para la elaboración y curado de probetas en el laboratorio

- **Elaboración de probetas de concreto:**

Se confeccionarán los especímenes de concreto mencionados anteriormente. Se usarán probetas cilíndricas de 10*20cm para el ensayo a compresión, 10*20cm para el ensayo a tracción diametral y probetas de 10*10*35cm para el ensayo a flexión.

- **Desmoldado de las probetas de concreto:**

El proceso de desmoldado se realizará luego de 24h \pm 8h después del vaciado.

- **Curado de las probetas de concreto:**

Se realizará un curado estándar, cumpliendo con el control de humedad y temperatura. Las probetas serán sumergidas a una piscina de curado hasta la posterior extracción de acuerdo a la edad de los ensayos establecidos.

➔ ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

- ASTM C143/C143M – 15a: Ensayo estandarizado para el Slump del Concreto Hidráulico

➔ ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

- ASTM C39/C39M – 18: Ensayo estandarizado para la Resistencia a la Compresión de especímenes cilíndricos de Concreto
- ASTM C496/C496M – 17: Ensayo estandarizado para la Resistencia a la Compresión Diametral de especímenes cilíndricos de Concreto
- ASTM C78/C78M – 18: Ensayo estandarizado para la Resistencia a la Flexión del Concreto (usando vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios)

En el transcurso de cada ensayo y/o análisis realizado al concreto, se procedió con el recojo de resultados y almacenamiento en hojas de Excel para su posterior análisis e interpretación.

FASE 4

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

En el desarrollo de esta etapa, se procede con el análisis de precios unitarios para determinar el costo del metro cúbico de concreto usado para cada muestra de mezcla con las diferentes dosificaciones.

2.6.MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para Kumar (2016, p. 223), el analizar los datos significa estudiar los datos recopilados para determinar los hechos o su significado. Implica, también, desglosar los factores más complicados existentes en las partes más simples y unir todas las partes con el propósito de interpretación.

Según Marczyk, DeMatteo y Festinger (2015, p. 209) el análisis estadístico descriptivo se utiliza para, como su propio nombre lo dice, describir los datos que han sido recopilados en los estudios de la investigación y que se usan para poder caracterizar de manera precisa las variables que han sido puestas en observación dentro de una muestra en específico.

Ante esto, podemos decir que el método de análisis de datos que se usarán en la presente tesis es la estadística descriptiva, ya que al tener una muestra tomada de manera intencional no se podría realizar un análisis inferencial de los datos. Por lo tanto, se puede decir que En el proceso de análisis de los datos se determinarán los parámetros de la estadística descriptiva, principalmente la media, promedio, moda y desviación.

2.7.ASPECTOS ÉTICOS

Actualmente, la ética se ve en cada uno de los aspectos de la vida, sin embargo, en este caso se hará referencia a la surgida en el ámbito profesional, principalmente en respecto a los conocimientos eminentemente técnicos a los que se hace referencia (Universidad del cono sur de las Américas UCSA, 2015).

Siendo de esta manera, la presente investigación respeta los derechos de autor haciendo la cita de cada una de las referencias utilizadas en base a la norma ISO 690, mostradas en el capítulo final. Por otro lado, la presente, será puesta a disposición de las autoridades pertinentes para la verificación mediante el software Turnitin, con el fin de demostrar su autenticidad.

III. RESULTADOS

3.1.DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

FASE 1

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Para iniciar, se procedió a recopilar la información necesaria sobre los materiales a usarse con fines experimentales en la presente investigación.

→ AGREGADOS

1. Análisis Granulométrico de los Agregados

Según nos indica la NTP 400.013 en este ensayo, se tuvo una muestra de agregado seco, el cual fue segregado de manera progresiva a través de tamices de distinta denominación para determinar los distintos tamaños de partículas que se encontraban en ese agregado. Para llevar a cabo todo este proceso fue necesario el uso de diferentes aparatos, los cuales se mencionan a continuación:

- a. **Balanza:** cuya aproximación y exactitud va de acuerdo con lo precisado en la Norma Técnica de Perú.
- b. **Tamices:** se utilizaron los tamices 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16 y el FONDO, para el ensayo de granulometría en el agregado grueso; y los tamices ½", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N°100 Y FONDO para el agregado fino.
- c. **Horno:** se utilizó un horno de la marca GEMMY INDUSTRIAL CORP, modelo YCO-010, serie 510847

Luego de realizado el proceso descrito en la norma a la cual se rige el ensayo se obtuvieron los siguientes parámetros: (ver **Tabla 11**)

Tabla 11. Datos de entrada para el Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO			
CANTERA: TRAPICHE			
Peso Inicial Húmedo (g):	1 309.00	%W =	0.2
Peso Inicial Seco (g):	1 306.00	MF =	6.77

Fuente: Elaboración propia.

El resultado del análisis granulométrico fue el siguiente: (ver **Tabla 12**)

Tabla 12. Resultados del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido		% acumulados		Especificac. Huso # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	90 - 100
1/2"	12.50	512.0	39.2	39.2	60.8	---
3/8"	9.53	498.0	38.1	77.3	22.7	20 - 55
Nº 4	4.76	296.0	22.7	100.0	0.0	0 - 10
Nº 8	2.38	0.0	0.0	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

Fuente: MTL Geotecnia

Teniendo como curva granulométrica lo siguiente: (ver **Figura 10**)

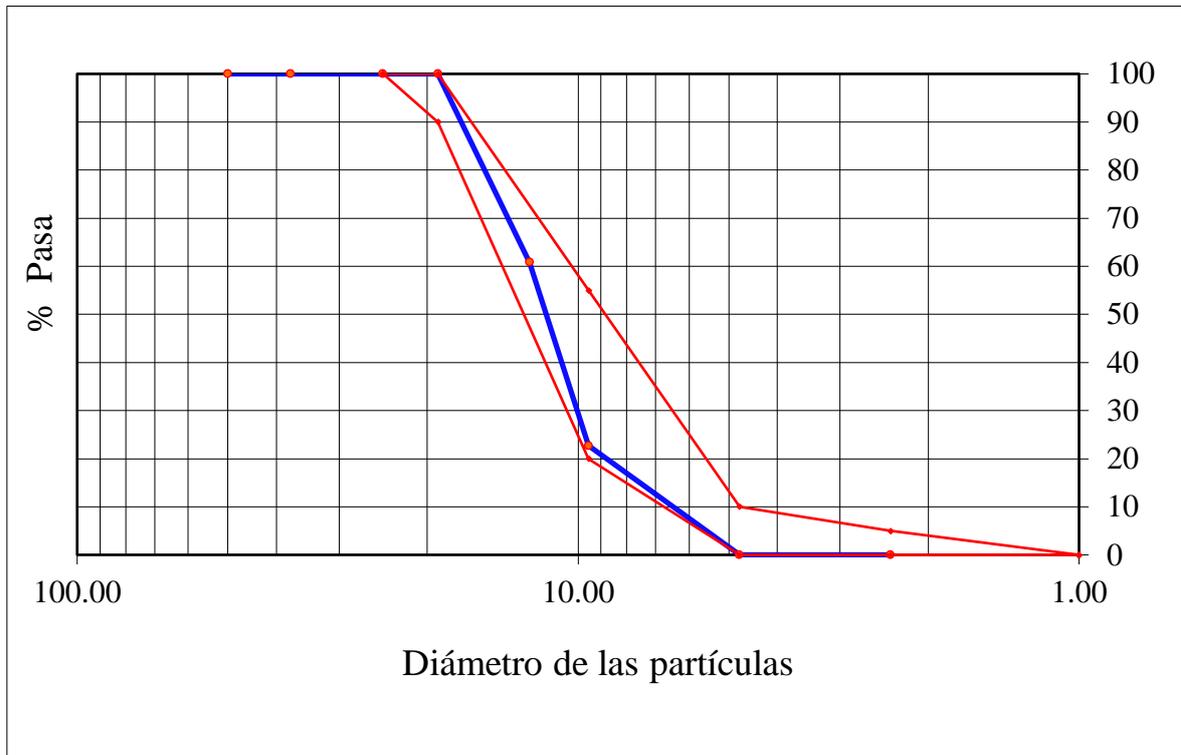


Figura 10. Gráfica del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

De igual forma se hizo para el agregado fino. (ver Tabla 13)

Tabla 13. Datos de entrada para el Análisis Granulométrico del Agregado Fino

AGREGADO FINO			
CANTERA: TRAPICHE			
Peso Inicial Húmedo (g):	629.5	%W =	1.8
Peso Inicial Seco (g):	618.4	MF =	3.25

Fuente: Elaboración propia.

El resultado del análisis granulométrico fue el siguiente: (ver Tabla 14)

Tabla 14. Resultados Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Mallas	Abertura	Material retenido		% acumulados		Especificac.
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.76	12.1	2.0	2.0	98.0	95 - 100
N°8	2.38	114.8	18.6	20.6	79.4	80 - 100
N° 16	1.19	171.5	27.7	48.3	51.7	50 - 85
N° 30	0.60	155.2	25.1	73.4	26.6	25 - 60
N° 50	0.30	74.9	12.1	85.5	14.5	05 - 30
N° 100	0.15	58.3	9.4	94.9	5.1	0 - 10
FONDO		31.6	5.1	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: MTL Geotecnia

Teniendo como curva granulométrica lo siguiente: (ver Figura 11)

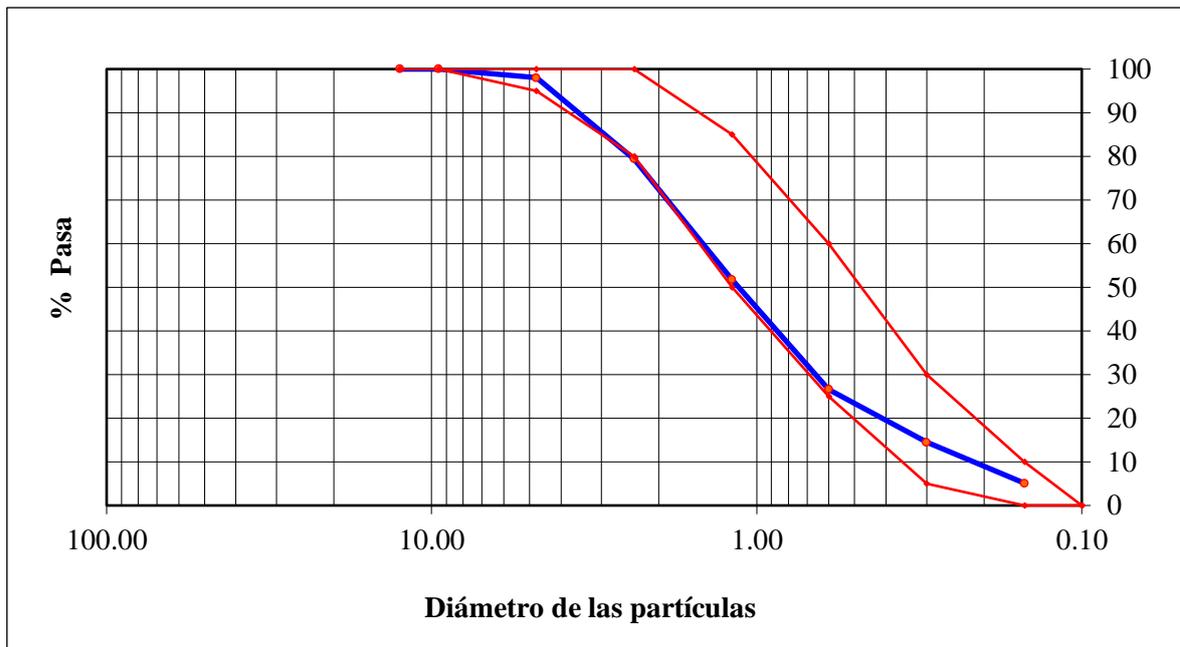


Figura 11. Gráfica del Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Estas curvas indican que el material analizado está ubicado dentro de los parámetros dictados por norma, por lo cual son idóneos para su utilización en la mezcla de concreto a usarse en esta investigación.

2. Ensayo de Peso Unitario de los Agregados (Fino y Grueso)

De igual forma, este ensayo procedió a realizarse siguiendo los lineamientos indicados en la NTP 400.017 – 2011, la cual indica que es una metodología usada de manera habitual para establecer los valores de la densidad de masa que son requeridos para la elección de las dosificaciones de mezcla de concreto.

El desarrollo del ensayo se hizo utilizando los siguientes aparatos:

- a. **Balanza:** la cual posee aproximación y exactitud va de acuerdo con lo especificado en la normativa, utilizada para el pesaje de las muestras con las que se trabajó.
- b. **Varilla de apisonado:** es una varilla de acero lisa, con puntas redondeadas tipo semi – esférica de 5/8” de diámetro y de 600 mm de longitud aproximada.
- c. **Recipiente:** se emplearon recipientes de metal con asas.
- d. **Cucharón:** se utilizó un cucharón de metal, con abertura de tamaño acorde al recipiente de metal.

Luego de desarrollar el procedimiento descrito en la norma se obtuvieron los siguientes parámetros: (ver **Tabla 15**, **Tabla 16**, **Tabla 17** y **Tabla 18**)

Tabla 15. *Determinación del Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso*

AGREGADO GRUESO					
CANtera: TRAPICHE					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6182	6176	6167
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3819	3813	3804
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.384	1.382	1.378
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.381		

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 16. *Determinación del Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso*

AGREGADO GRUESO					
CANtera: TRAPICHE					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6750	6786	6772
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4387	4423	4409
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.589	1.603	1.597
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.596		

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 17. *Determinación del Peso Unitario Suelto del Agregado Fino*

AGREGADO FINO CANTERA: TRAPICHE					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6470	6452	6493
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4107	4089	4130
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.488	1.482	1.496
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.489		

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 18. *Determinación del Peso Unitario Compactado del Agregado Fino*

AGREGADO FINO CANTERA: TRAPICHE					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7299	7268	7305
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4936	4905	4942
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.788	1.777	1.791
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.785		

Fuente: MTL Geotecnia

3. Ensayo sobre el Peso Específico y Absorción del Agregado Fino.

Este ensayo se rige de acuerdo a la norma NTP 400.022 – 2013 utilizando el procedimiento Gravimétrico, usando un **picnómetro**. El procedimiento inició al sumergir la muestra del agregado en el agua por $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$, posteriormente la muestra se retiró del agua y se secó de manera superficial, prosiguiendo con la determinación de la masa. Luego llenar de forma

parcial el picnómetro con agua, luego se introduce un aproximado de 500 g de agregado fino saturado y superficialmente seco (preparado al inicio) posteriormente se agregó agua hasta llenar el 90% de la capacidad del recipiente. Se tuvo que agitar de manera manual, de esta manera se eliminaron las burbujas de aire visibles. A continuación, se ajustaron las condiciones en el recipiente, llegando a la temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, después se realiza el pesaje del recipiente con el contenido. Prosiguiendo con el retiro del agregado fino del picnómetro, se llevó al horno para secarse a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, luego se deja enfriar a temperatura ambiente por lo menos 1 h y determinar el peso de este agregado. Finalmente se determina la masa del recipiente lleno de agua a tope de capacidad calibrado a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Teniendo como resultado lo siguiente: **(ver Tabla 19)**

Tabla 19. Determinación del Peso Específico y Absorción de Agregado Fino

AGREGADO FINO					
CANTERA: TRAPICHE					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.11	983.2	982.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	671.2	671.4	671.3
3	Peso del Agua ($W = 1 - 2$)	g	310.91	311.8	311.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	665.4	665.2	665.30
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	171.2	171.7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno ($A = 4 -$ 5)	g/cc	494.2	493.5	493.85
7	Volumen del Balón ($V = 500$)	cc	497.7	497.7	497.7
RESULTADOS					
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$)		g/cc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$)		g/cc	2.68	2.69	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W) - (500-A)]$)		g/cc	2.73	2.75	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) $[(500-A) / A*100]$		%	1.2	1.3	1.2

Fuente: MTL Geotecnia

4. Ensayo de Gravedad Específica de Sólidos (Agregado Grueso)

Este ensayo inició con el secado de la muestra a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, luego se enfrió a temperatura ambiente por un aproximado de 1 a 3 h. Seguidamente se procedió a sumergir la muestra en agua de $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$. Una vez terminado el proceso de saturación se procedió a extraer la muestra del agua, secando superficialmente la muestra dejando una película brillante, evidenciando de esta forma la humedad que posee. Luego se procedió a almacenar la muestra en una cesta para realizar la determinación de la masa suspendida. Luego, se sumerge la canasta con la muestra y se procede a determinar la masa aparente en agua a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ removiendo las partículas para que eliminar el aire que se encuentre atrapado. Finalmente secar la muestra de ensayo, hasta masa constante, a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, luego dejar a temperatura ambiente de 1 a 3 h y determinar la masa final. Luego de este procedimiento, se obtuvo lo siguiente: (ver **Tabla 20**)

Tabla 20. Determinación de la Gravedad Específica del Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO					
CANTERA: TRAPICHE					
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	516.0	515.0	515.5
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	833.0	827.0	830.0
3	Peso muestra Seco C	g	823.2	819.0	821.1
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = $B/B-A$	g/cc	2.63	2.65	2.64
5	Peso específico de masa = $C/B-A$	g/cc	2.60	2.63	2.61
6	Peso específico aparente = $C/C-A$	g/cc	2.68	2.69	2.69
7	Absorción de agua = $((B - C) / C) * 100$	%	1.2	1.0	1.1

Fuente: MTL Geotecnia

→ FIBRA DE VIDRIO

Al tratarse de un material poco comercializado en el mercado local y al tener un solo proveedor “MOTOREX” se utilizó la ficha técnica del producto para la caracterización del material. Teniendo entonces, los siguientes parámetros:

Características técnicas: (ver Tabla 21 y Tabla 22)

Presentación: EMC450-1270

Tabla 21. Especificaciones Técnicas de la Fibra de Vidrio MOTOREX

Tipo	Diámetro del filamento (µm)	Longitud de fibra (mm)	Peso por área (g/m ²)	Esfuerzo a tensión longitudinal (N/150mm)	Ancho (mm)	Pérdida en la ignición (%)	Contenido de Humedad (%)
/	ISO 1888	/	ISO 3374	ISO 3342	ISO 5025	ISO 1887	ISO 3344
Silano	± 1	± 5	± 10%	≥ 80	- 2/ +8	3 ± 2	≤ 0.20

Fuente: Motorex SA

Tabla 22. Especificaciones de diseño de la Fibra de vidrio tipo E

Tipo de Vidrio	Diámetro del filamento (µm)	Longitud de fibra (mm)	Peso (g/m ²)	Ancho (mm)
E	13	50	450	1270

Fuente: Motorex SA

FASE 2

DISEÑO DE MEZCLA

El proceso del diseño de mezcla se ejecutó bajo lo establecido por el ACI. Para la presente investigación, se realizaron 3 diseños de mezcla diferentes, para las distintas dosificaciones que se analizan, tal como lo dicta la **Tabla 5** del **capítulo 2.3**. Partiendo de los ensayos de caracterización de los materiales, se procedió al diseño teniendo como resultado final lo siguiente: **(ver Tabla 23, 24, 25, 26 27 y 28)**

Tabla 23. Datos de Entrada para el Diseño de Mezcla Patrón

M₀: CONCRETO PATRÓN f'c 210 kg/cm²						
Material	Peso específico g/cc	Modulo fineza	Hum. Natural %	Absorción %	P. Unitario Seco Kg/m ³	P. Unitario Compactado Kg/m ³
Cemento andino tipo I	3.12					
Agregado fino	2.65	3.25	1.8	1.2	1489.0	1785.0
Agregado grueso	2.64	6.77	0.2	1.1	1381.0	1596.0

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 24. Disposición de materiales para la Mezcla Patrón

CANTIDAD DE MATERIALES	Por m ³		Para Ensayar	
CEMENTO	383	Kg/m ³	20.66	Kg/m ³
AGUA	228	Lts/m ³	12.31	Lts/m ³
AGREGADO FINO	812	Kg/m ³	43.84	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	862	Kg/m ³	46.57	Kg/m ³

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 25. Datos de Entrada para el Diseño de Mezcla con fibra de vidrio al 0.125% por metro cúbico

M ₁ : CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + Fibra de vidrio al 0.125% /m ³						
Material	Peso específico g/cc	Modulo fineza	Hum. Natural %	Absorción %	P. Unitario Seco Kg/m ³	P. Unitario Compactado Kg/m ³
Cemento andino tipo I	3.12					
Agregado fino	2.65	3.25	1.8	1.2	1489.0	1785.0
Agregado grueso	2.64	6.77	0.2	1.1	1381.0	1596.0
Fibra de vidrio	2.60					

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 26. Disposición de materiales para la Mezcla con fibra de vidrio al 0.125% por metro cúbico

CANTIDAD DE MATERIALES	Por m ³		Para ensayar	
CEMENTO	383	Kg/m ³	20.66	Kg/m ³
AGUA	228	Lts/m ³	12.31	Lts/m ³
AGREGADO FINO	811	Kg/m ³	43.78	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	861	Kg/m ³	46.51	Kg/m ³
FIBRA DE VIDRIO	3.3	Kg/m ³	175.5	g/m ³

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 27. Datos de Entrada para el Diseño de Mezcla con fibra de vidrio al 0.5% por metro cúbico

M ₂ : CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + Fibra de vidrio al 0.5% /m ³						
Material	Peso específico g/cc	Modulo fineza	Hum. Natural %	Absorción %	P. Unitario Seco Kg/m ³	P. Unitario Compactado Kg/m ³
Cemento andino tipo I	3.12					
Agregado fino	2.65	3.25	1.8	1.2	1489.0	1785.0
Agregado grueso	2.64	6.77	0.2	1.1	1381.0	1596.0
Fibra de vidrio	2.60					

Fuente: MTL Geotecnia

Tabla 28. Disposición de materiales para la Mezcla con fibra de vidrio al 0.5% por metro cúbico

CANTIDAD DE MATERIALES	Por m³		Para ensayar	
CEMENTO	383	Kg/m ³	20.66	Kg/m ³
AGUA	228	Lts/m ³	12.31	Lts/m ³
AGREGADO FINO	806	Kg/m ³	43.52	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	856	Kg/m ³	4623	Kg/m ³
FIBRA DE VIDRIO	13.0	Kg/m ³	702.0	g/m ³

Fuente: MTL Geotecnia

FASE 3

ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

Esta fase, luego de realizar las mezclas mencionadas en la fase anterior, se procedió con la elaboración de las probetas mencionadas en el capítulo 2 **Tablas 6, 7 y 8**.

Se inició con la prueba o test de slump para cada una de las mezclas. Una vez realizado este ensayo, prosiguió con el llenado de las probetas. Primero se vaciaron las probetas cilíndricas de 10 cm x 20 cm para los ensayos de Resistencia a la Compresión y Resistencia a la Tracción. Finalmente se llenaron las probetas de viga para el Ensayo de Resistencia a la Flexión. Luego de 24hr se realizó el desencofrado de las probetas y se procedió a sumergirlas en la piscina de curado, esperando el día en que serán ensayadas, tal como se especifica en el capítulo 2.3.

A la par con esta fase, se inicia la **FASE 4**, en la cual se realizó el Análisis de los Precios Unitarios para las mezclas planteadas en el capítulo 2.3.

Los resultados obtenidos en estas fases (FASE 3 y 4), se presentan a continuación.

3.2.RESULTADOS

A. PRUEBA DEL SLUMP

Luego de realizada la mezcla se procedió al test de slump teniendo como resultado (ver **Tabla 29**)

Tabla 29. Resultados de la Prueba de Slump en las Mezclas

MEZCLA	SLUMP (pulg)
M ₀ : Concreto Patrón	4.5
M ₁ : Concreto + fibra de vidrio al 0.125%/m ³	2.5
M ₂ : Concreto + fibra de vidrio al 0.50%/m ³	0.0

Fuente: Elaboración Propia

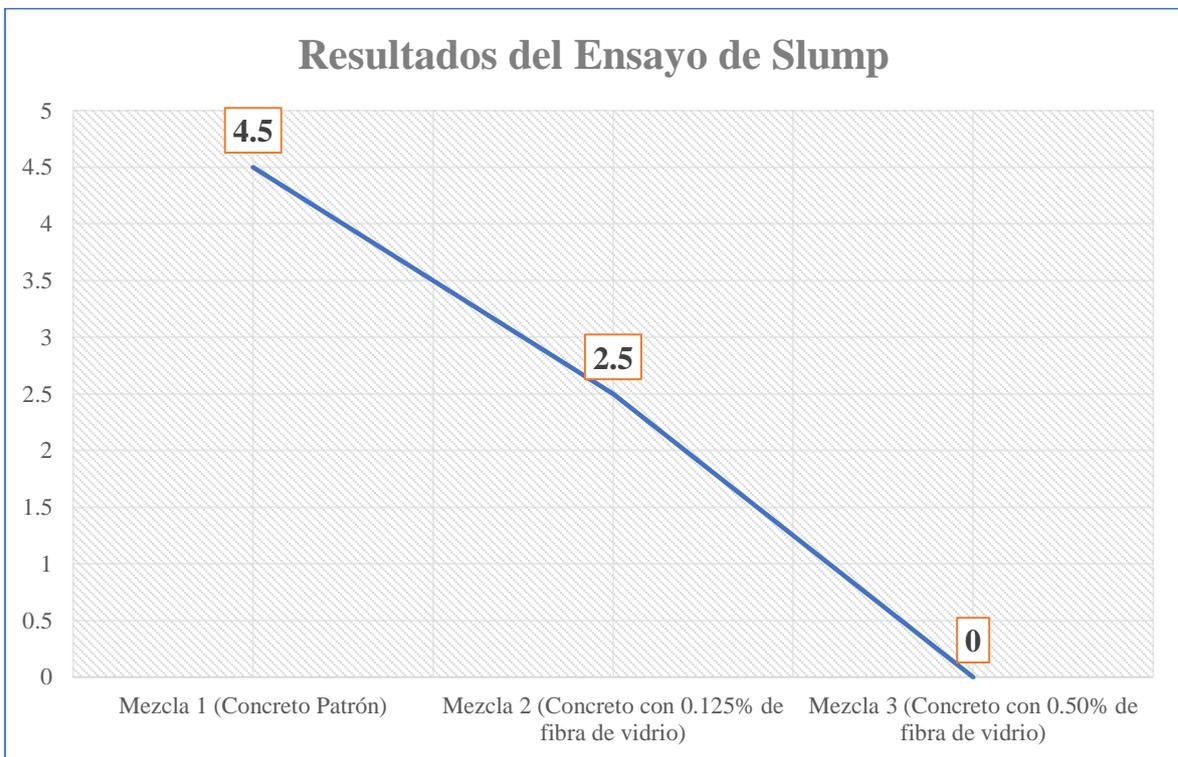


Figura 12. Gráfica de Resultados del Slump para las diferentes mezclas

Al realizar el análisis luego del ensayo del slump, como se puede observar en la **Figura 12**; al añadir la primera dosificación de fibra de vidrio, el slump disminuye por lo menos en 45%. Sin embargo, al añadirle la segunda dosificación, es decir 0.5% de fibra de vidrio, la mezcla de concreto pierde en su totalidad la trabajabilidad.

B. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Para este ensayo se utilizaron 27 probetas cilíndricas, realizándoles el ensayo a los 7, 14 y 28 días de curado, tal cual menciona la norma AST C39. Se obtuvo lo siguiente: (ver Tabla 30, 31 y 32)

Tabla 30. Resultados del Ensayo de Resistencia Compresión de los testigos a la edad de 7 días

Probeta	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
M0 - PC1	247.5	250.1
M0 - PC2	249.8	
M0 - PC3	253.1	
M1 - PC1	278.6	277.2
M1 - PC2	278.9	
M1 - PC3	274.0	
M2 - PC1	261.9	256.5
M2 - PC2	257.5	
M2 - PC3	250.1	

Fuente: MTL Geotecnia.

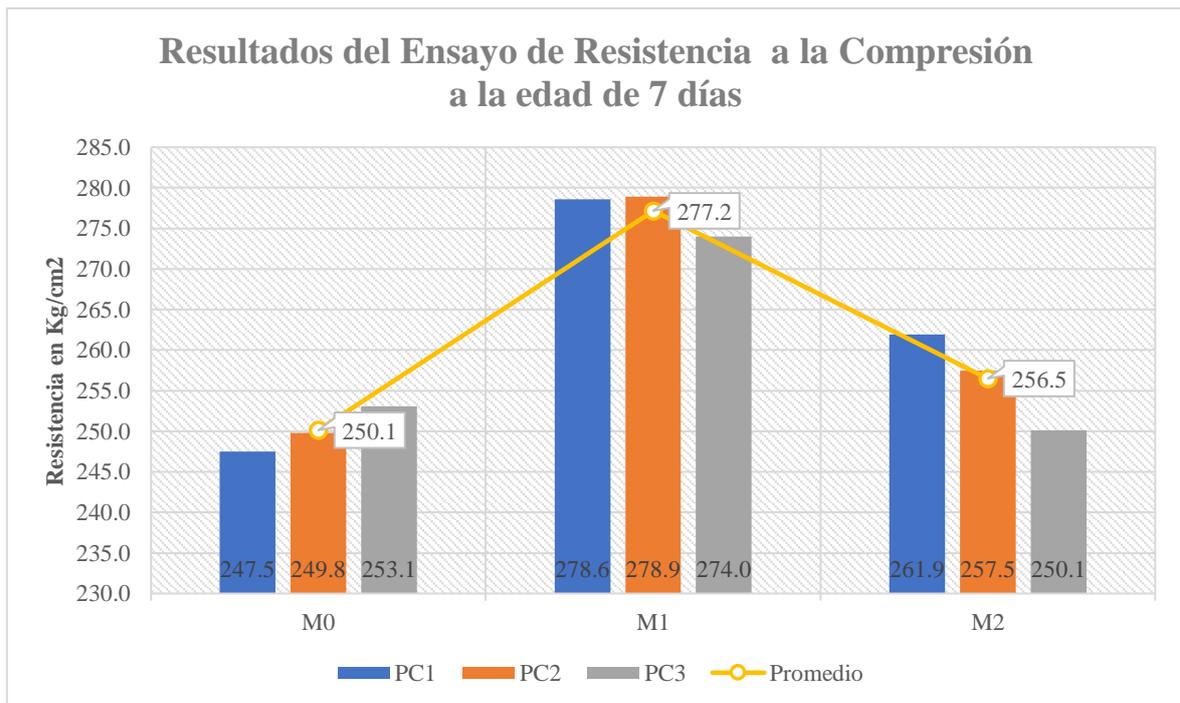


Figura 13. Gráfica de Resultados del Ensayo a Compresión a la edad de 7 días

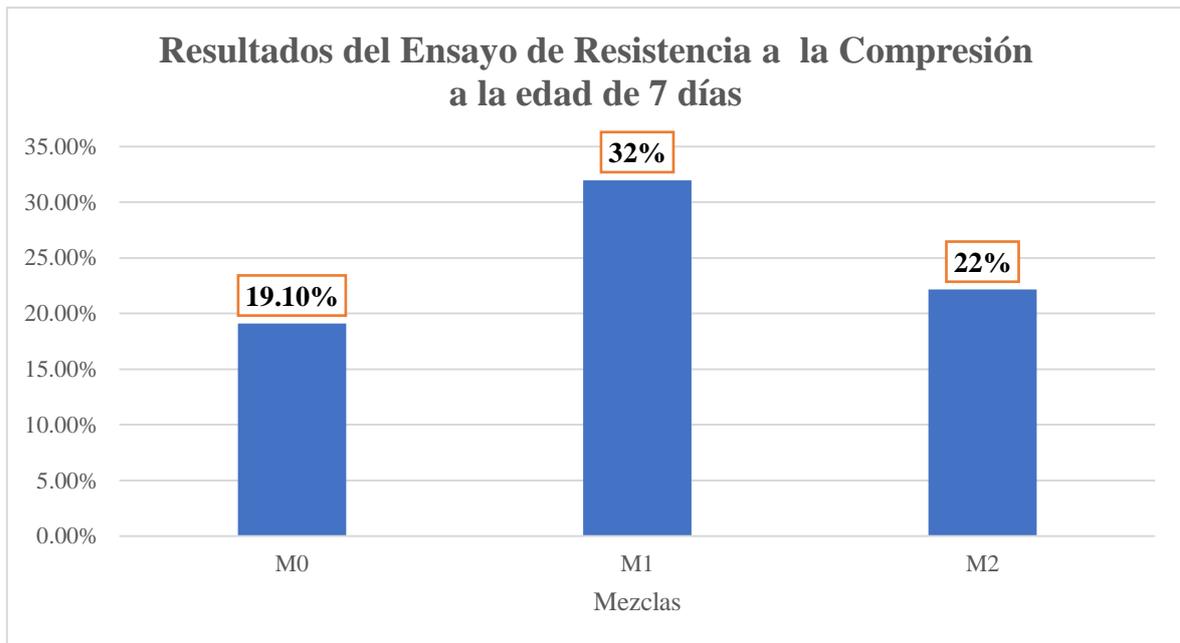


Figura 14. Resultados promedio en porcentaje del Ensayo a Compresión a la edad de 7 días

Como se observa en los gráficos mostrados, a los siete días, todas las probetas alcanzan más que la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 . Se puede observar también la tendencia de mejora en el concreto con 0.125% de fibra de vidrio, aumentando la resistencia en 10.8% respecto al concreto patrón; sin embargo, con 0.5% de fibra sólo aumenta 2.5%.

Tabla 31. Resultados del Ensayo de Resistencia Compresión de los testigos a la edad de 14 días

Probeta	Resistencia (kg/cm^2)	Promedio
M0 - PC4	290.1	287.5
M0 - PC5	281.2	
M0 - PC6	291.1	
M1 - PC4	337.2	339.2
M1 - PC5	334.2	
M1 - PC6	346.3	
M2 - PC4	226.2	231.2
M2 - PC5	236.9	
M2 - PC6	230.4	

Fuente: MTL Geotecnia

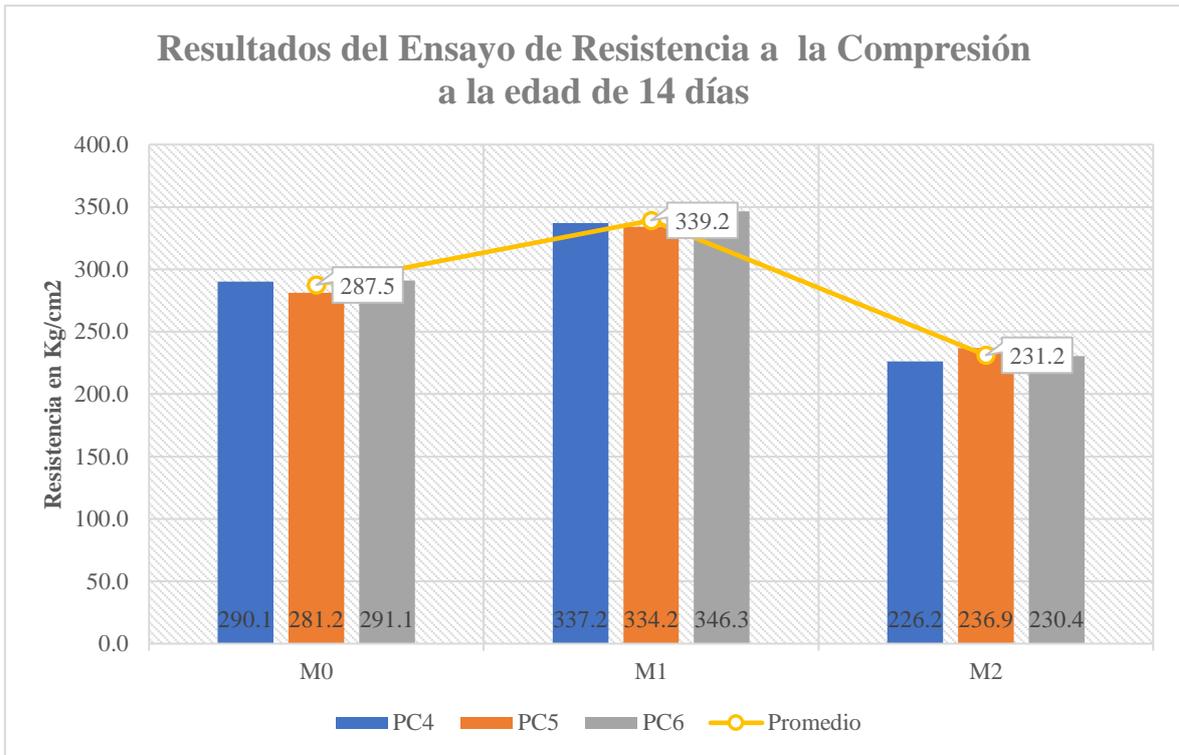


Figura 15. Gráfica de Resultados del Ensayo a Compresión a la edad de 14 días

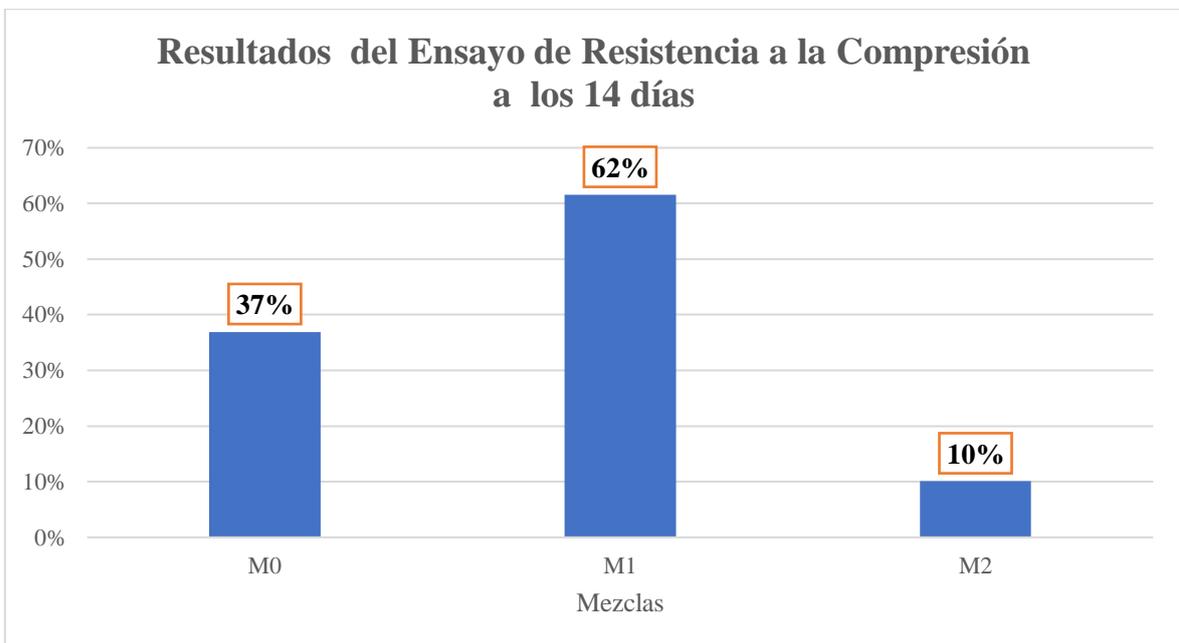


Figura 16. Resultados promedio en porcentaje del Ensayo a Compresión a la edad de 14 días

Siguiendo, se observa que la tendencia de mejora se mantiene en cuanto al concreto con 0.125% de fibra de vidrio, siendo 18% mejor. Por otro lado, el concreto con 0.5% de fibra de vidrio pierde 20% de su resistencia en comparación con la rotura de 7 días. Sin embargo,

todas las probetas superan la resistencia de diseño, llegando a 339.2 kg/cm² para la mezcla de concreto con fibra de vidrio al 0.125%.

Tabla 32. Resultados del Ensayo de Resistencia Compresión de los testigos a la edad de 28 días

Probeta	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
M0 - PC7	346.9	340.7
M0 - PC8	331.6	
M0 - PC9	343.6	
M1 - PC7	387.0	393.4
M1 - PC8	394.7	
M1 - PC9	398.4	
M2 - PC7	314.4	312.7
M2 - PC8	313.0	
M2 - PC9	310.7	

Fuente: MTL Geotecnia

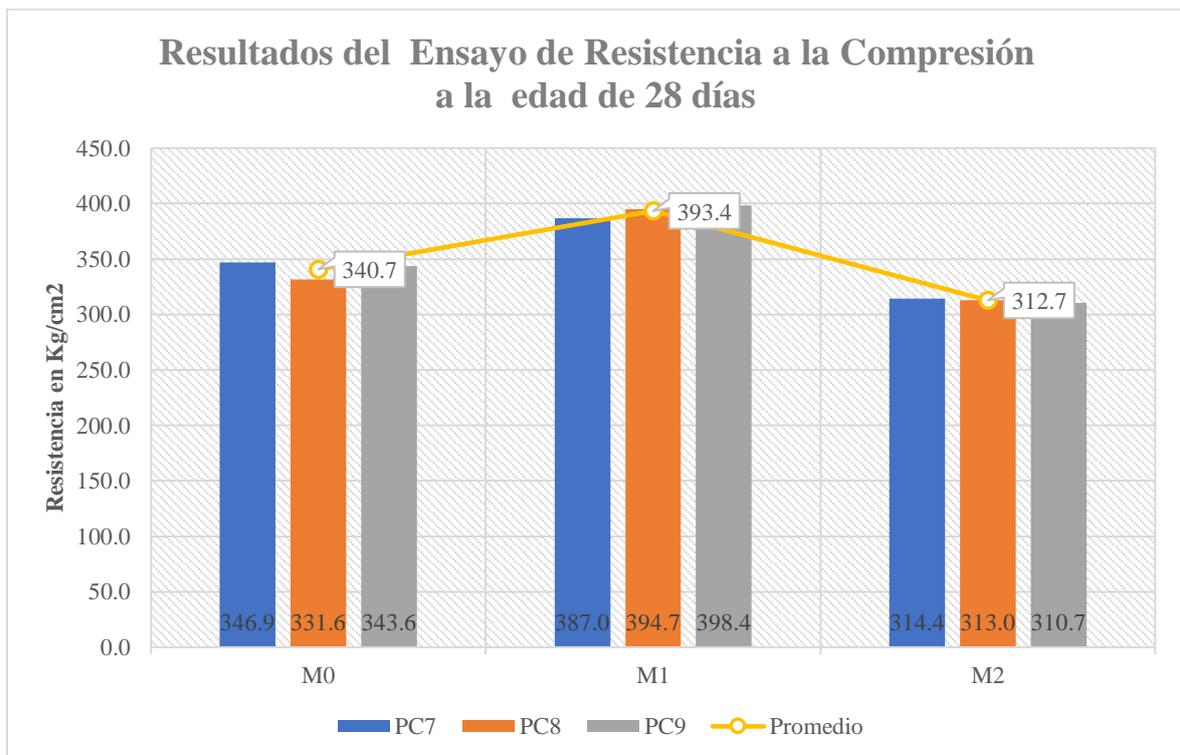


Figura 17. Gráfica de Resultados del Ensayo a Compresión a la edad de 28 días

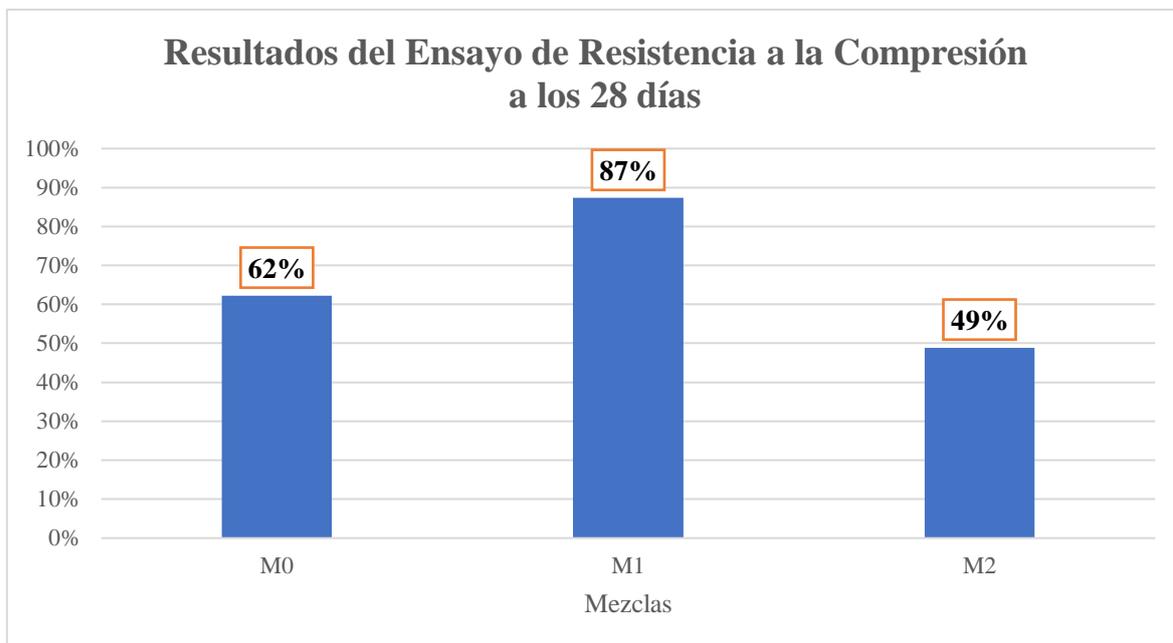


Figura 18. Resultados promedio en porcentaje del Ensayo a Compresión a la edad de 28 días

Por último, se pudo observar que el concreto a los 28 días supera la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 con los porcentajes que se muestran en la **Figura 18**. Luego, con los resultados finales presentados en la **Figura 17**, se puede ver que el concreto con 0.125% de fibra de vidrio superó en 15.5% la resistencia del concreto patrón; sin embargo, el concreto con 0.5% de fibra, disminuyó su resistencia en 8%.

C. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

En este ensayo se utilizaron 27 probetas cilíndricas, realizándoles el ensayo a los 7, 14 y 28 días de curado, tal cual menciona la norma AST C496. Se obtuvo lo siguiente: (ver **Tabla 33, 34 y 35**)

Tabla 33. Resultados del Ensayo de Tracción de las Probetas a la edad de 7 días

Probeta	Resistencia (kg/cm^2)	Promedio
M0 - PT1	23.0	23.0
M0 - PT2	23.0	
M0 - PT3	23.0	
M1 - PT1	36.0	34.3
M1 - PT2	34.0	
M1 - PT3	33.0	

M2 - PT1	31.0	31.3
M2 - PT2	32.0	
M2 - PT3	31.0	

Fuente: MTL Geotecnia

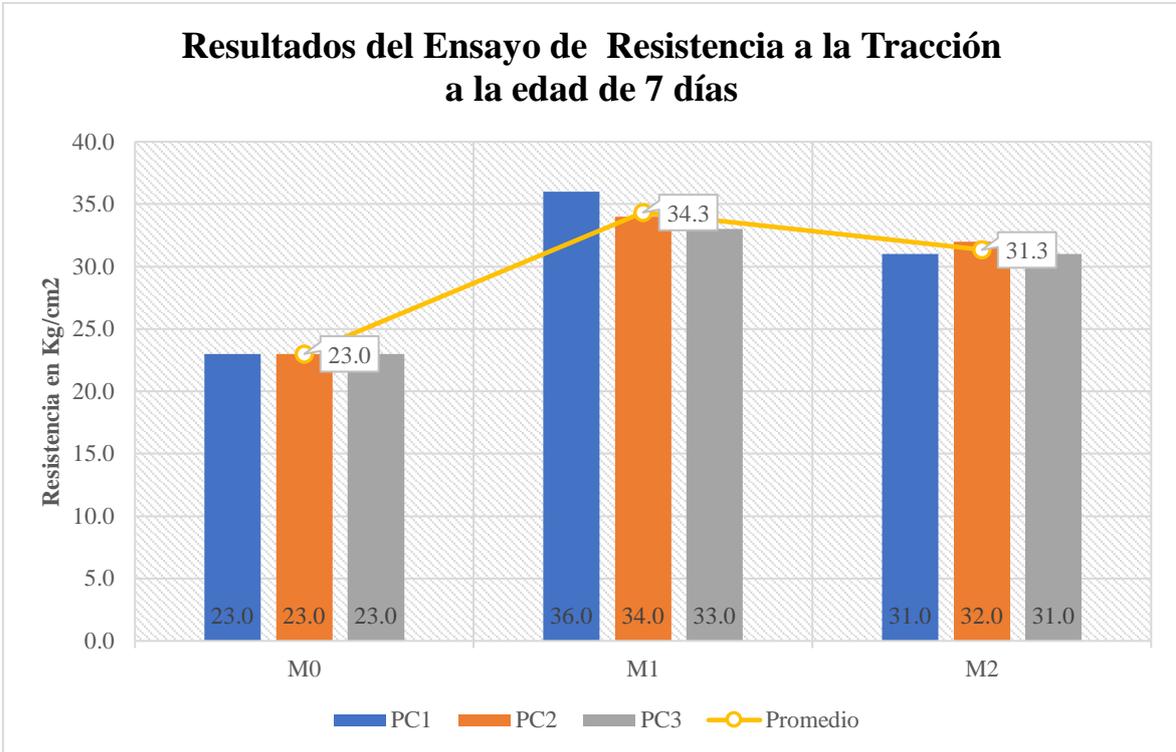


Figura 19. Gráfica de Resultados del Ensayo a Tracción a la edad de 7 días

Según lo obtenido en los ensayos realizados, la mezcla con 0.125% de fibra de vidrio aumenta en 49.3% la resistencia a la tracción con respecto al concreto patrón; empero, la mezcla con 0.5% de fibra, aumenta solo en 36.2%.

Tabla 34. Resultados del Ensayo de Tracción de las Probetas a la edad de 14 días

Probeta	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
M0 - PT4	32.0	31.7
M0 - PT5	32.0	
M0 - PT6	31.0	
M1 - PT4	35.0	35.0
M1 - PT5	36.0	
M1 - PT6	34.0	

M2 - PT4	31.0	30.7
M2 - PT5	30.0	
M2 - PT6	31.0	

Fuente: MTL Geotecnia

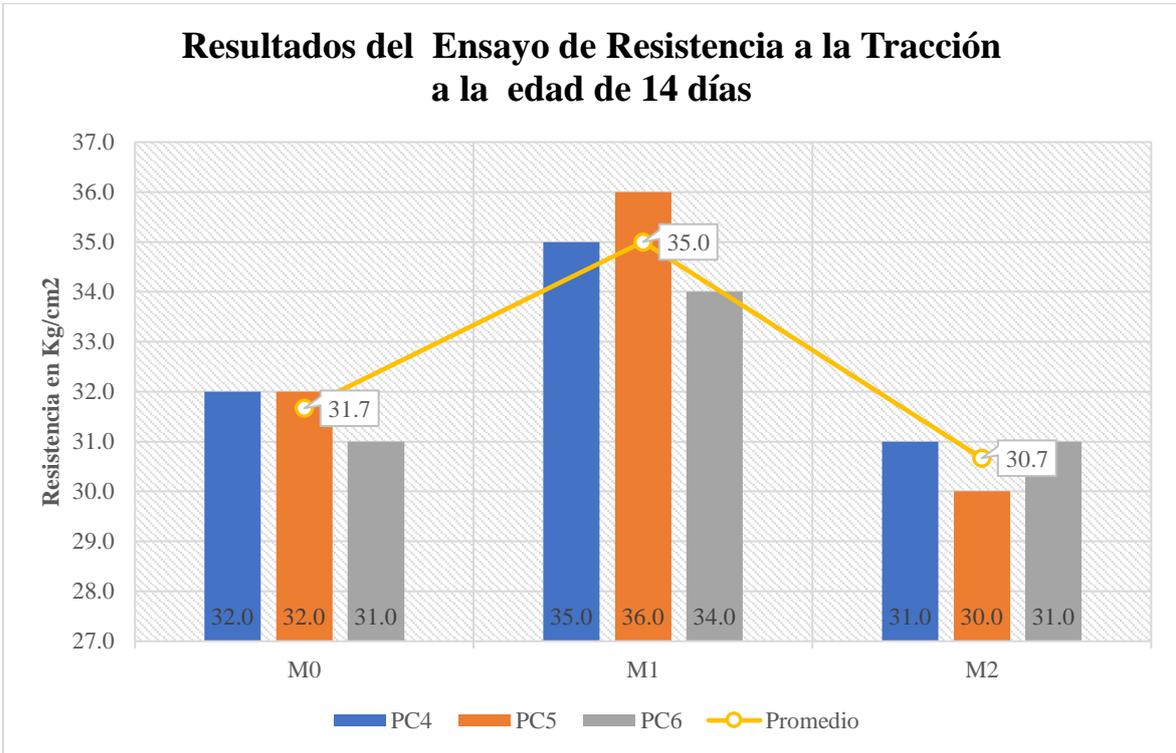


Figura 20. Gráfica de Resultados del Ensayo a Tracción a los 14 días

Luego, a los 14 días, se puede notar una variación con respecto a la rotura de los 7 días. La mezcla de concreto con 0.125% de fibra de vidrio gana 10.5% de resistencia respecto del concreto patrón, mientras que la mezcla con 0.5% de fibra de vidrio pierde al menos 3%.

Tabla 35. Resultados del Ensayo de Tracción de las Probetas a la edad de 28 días

Probeta	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
M0 - PT7	32.0	32.3
M0 - PT8	33.0	
M0 - PT9	32.0	
M1 - PT7	37.0	37.3
M1 - PT8	38.0	
M1 - PT9	37.0	

M2 - PT7	32.0	31.3
M2 - PT8	31.0	
M2 - PT9	31.0	

Fuente: MTL Geotecnia

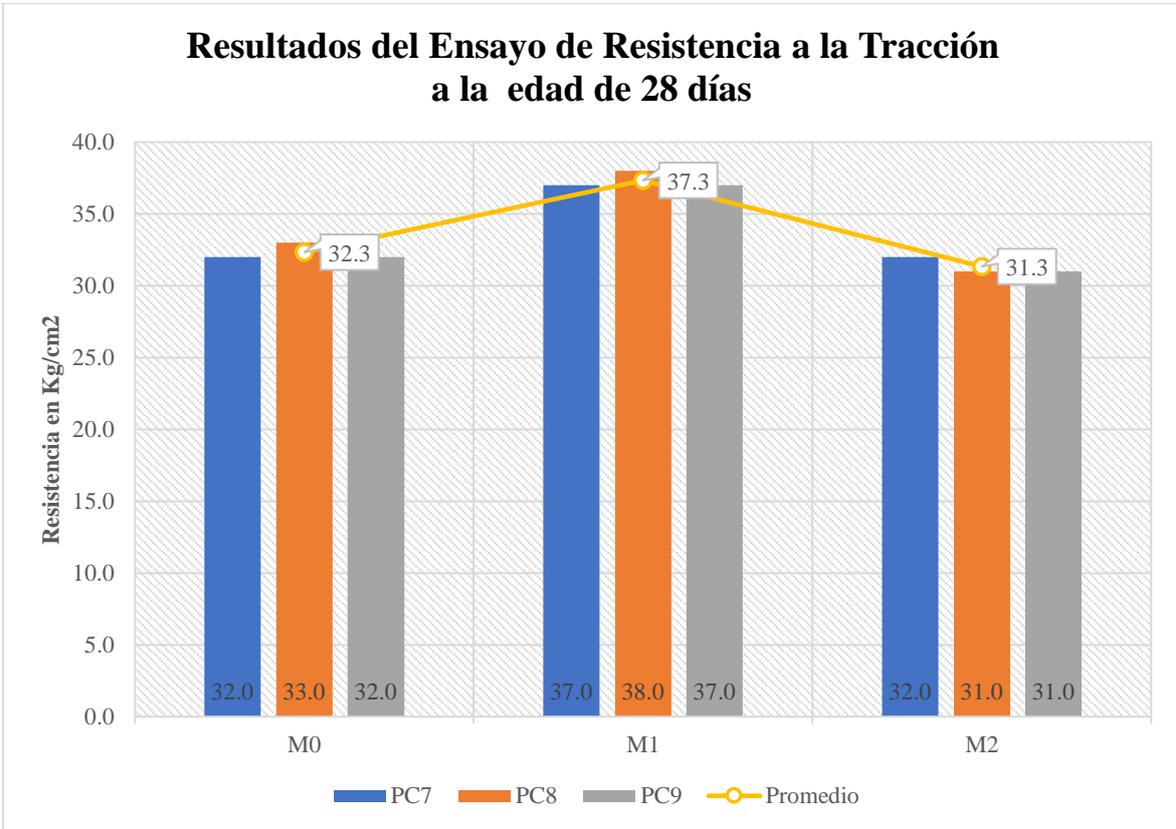


Figura 21. Gráfica de Resultados del Ensayo a Tracción a la edad de 28 días

Por último, a los 28 días, la resistencia a la tracción del concreto con 0.125% de fibra de vidrio supera en 15.5% la resistencia del concreto patrón. Siendo la resistencia más alta conseguida, ya que el concreto con 0.5% de fibra de vidrio disminuye alrededor de 3% con respecto al concreto patrón, siendo la más baja.

D. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

En esta prueba se utilizaron 18 probetas prismáticas, realizándoles el ensayo a los 7, 14 y 28 días de curado, tal cual menciona la norma AST C78. Se obtuvo lo siguiente: (ver **Tabla 36, 37 y 38**)

Tabla 36. Resultados del Ensayo de Flexión de las Probetas a la edad de 7 días

Probeta	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
M0 - PV1	52.0	52.0
M0 - PV2	52.0	
M1 - PV1	54.0	53.5
M1 - PV2	53.0	
M2 - PV1	66.0	65.5
M2 - PV2	65.0	

Fuente: MTL Geotecnia

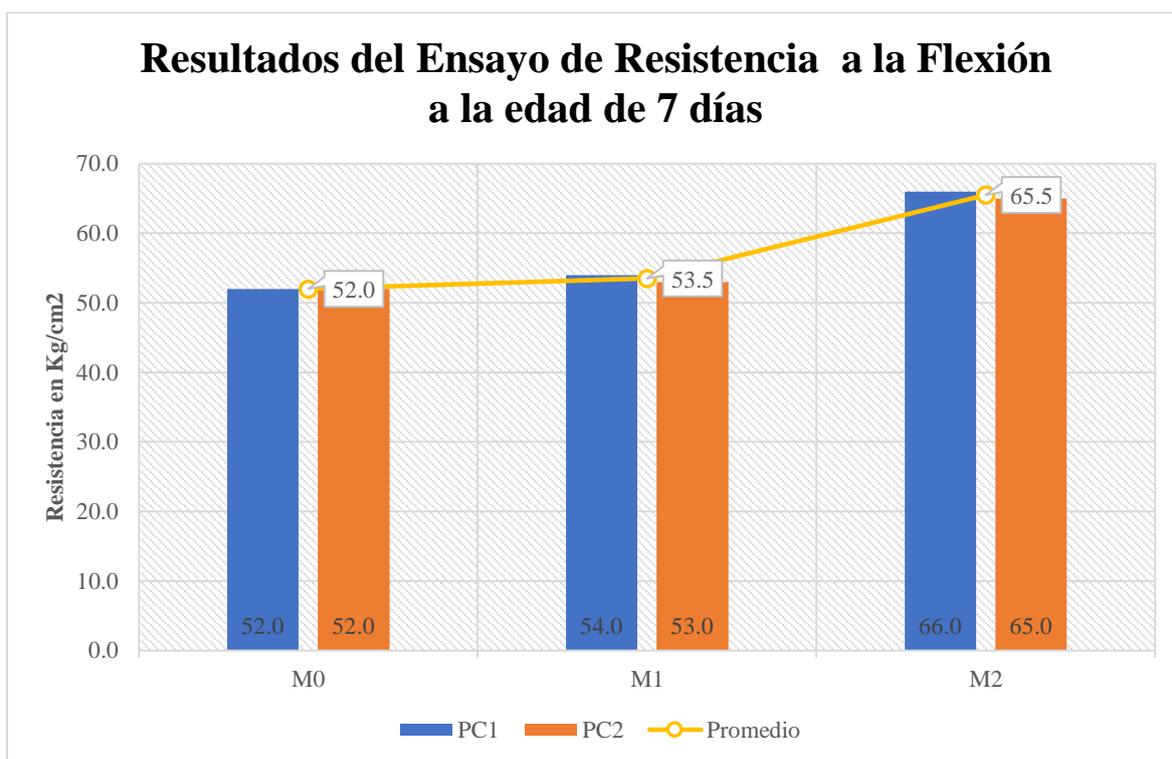


Figura 22. Gráfica de Resultados del Ensayo a Flexión a la edad de 7 días

A los 7 días, se puede observar cómo va la mejora del concreto con fibra de vidrio con respecto al concreto patrón. La mezcla de concreto con 0.125% de fibra de vidrio mejora al menos 3% respecto del concreto patrón. Sin embargo, el concreto con 0.5% de fibra de vidrio aumenta 26% siendo esta la mayor resistencia obtenida hasta esta edad.

Tabla 37. Resultados del Ensayo de Flexión de las Probetas a la edad de 14 días

Probeta	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
M0 – PV3	58.0	58.5
M0 – PV4	59.0	
M1 – PV3	65.0	64.5
M1 – PV4	64.0	
M2 – PV3	65.0	64.5
M2 – PV4	64.0	

Fuente: MTL Geotecnia

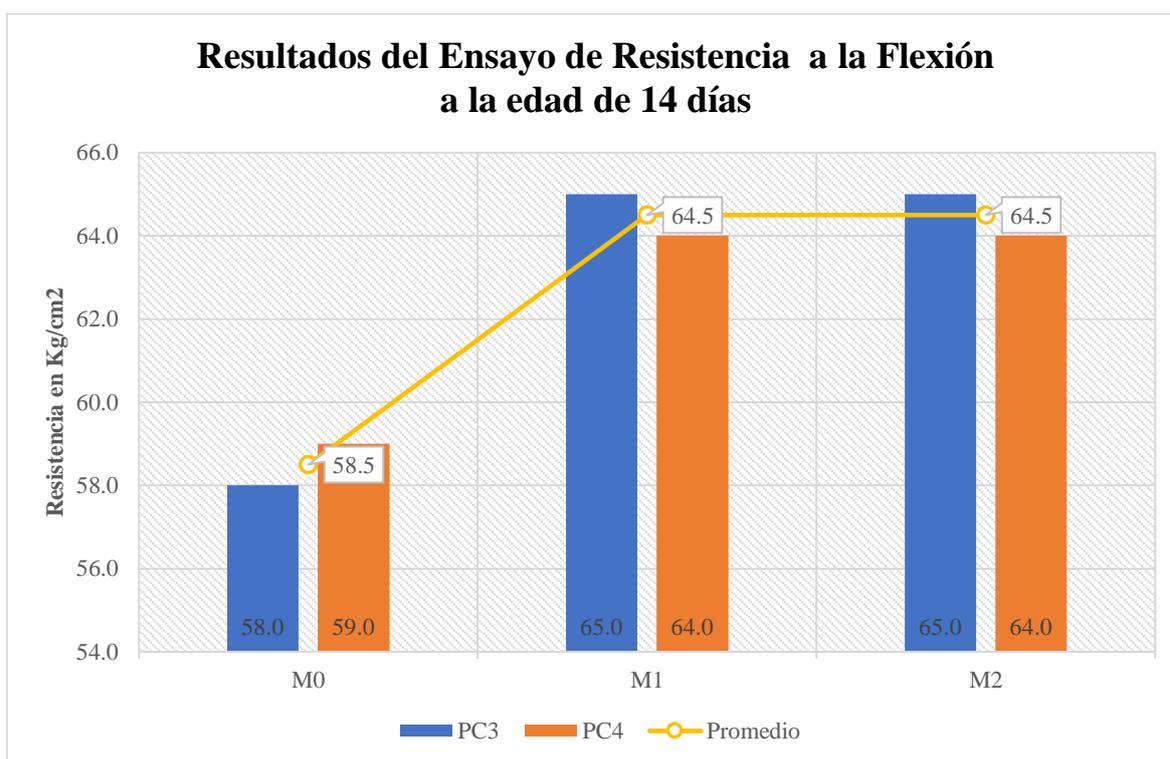


Figura 23. Gráfica de Resultados del Ensayo a Flexión a la edad de 14 días

Luego de 14 días, se observa una mejora bastante significativa en las mezclas con fibra de vidrio aumentando en 10.3% la resistencia a la flexión en relación al concreto patrón. Igualmente, al hacer comparación con lo obtenido a los 7 días, la resistencia obtenida es 13% mayor en la mezcla del concreto patrón.

Tabla 38. Resultados del Ensayo de Flexión de las Probetas a la edad 28 días

Probeta	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
M0 – PV5	66.0	65.0
M0 – PV6	64.0	
M1 – PV5	68.0	67.5
M1 – PV6	67.0	
M2 – PV5	68.0	69.0
M2 – PV6	70.0	

Fuente: MTL Geotecnia

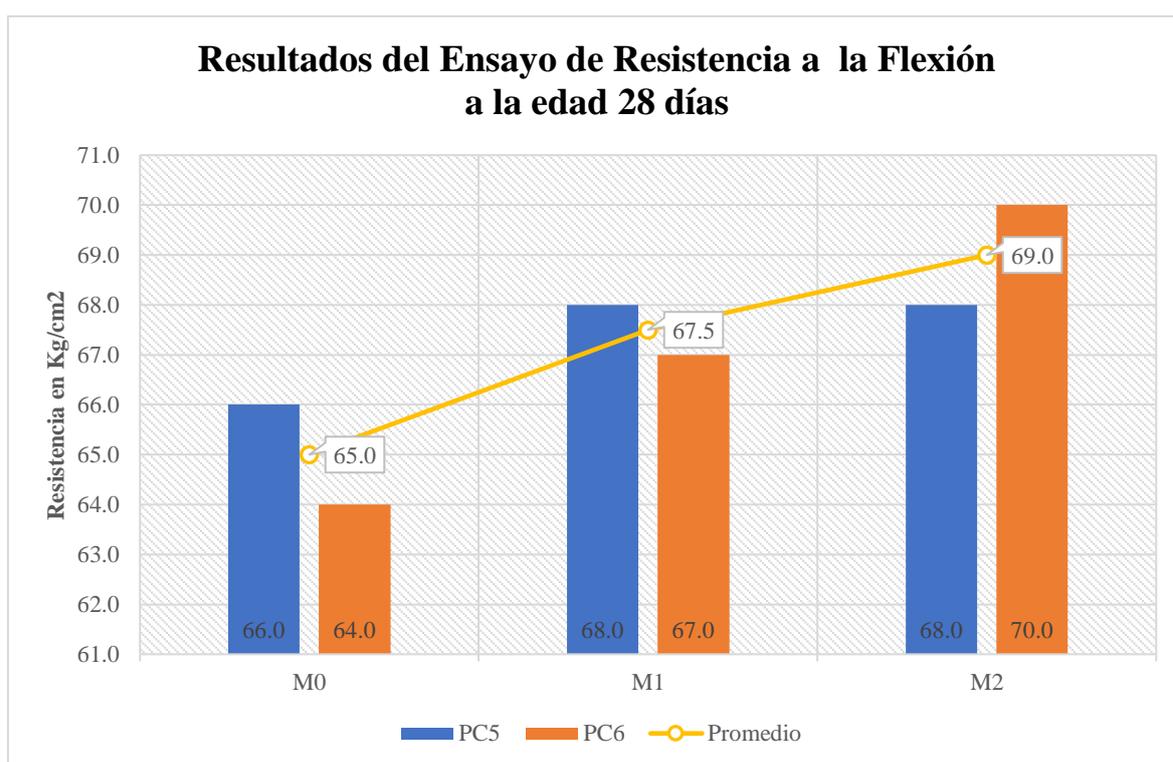


Figura 24. Gráfica de Resultados del Ensayo a Flexión a la edad de 28 días

Finalmente, a los 28 días se observa la resistencia final obtenida. Se puede ver que todas las muestras superan la resistencia de diseño; sin embargo, existe variación con respecto a los ensayos anteriores. En este caso, se estableció que el concreto con mejor resistencia fue el que contiene 0.5% de fibra de vidrio, siendo 6.2% superior al concreto base; mientras que el concreto con 0.125% de fibra de vidrio solo aumenta en 4% aproximadamente.

E. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Tabla 39. Análisis de Precios Unitarios de la Mezcla Patrón

CONCRETO F' C = 210								
m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3		301.69	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CAPATAZ				Hh	0.2000	0.0800	22.27	1.78
OPERARIO				Hh	2.0000	0.8000	18.77	15.02
PEON				Hh	1.0000	0.4000	15.30	6.12
							22.92	
Materiales								
CEMENTO TIPO 1				Bls		9.0000	22.50	202.50
ARENA GRUESA				m3		0.5600	57.00	31.92
PIEDRA CHANCADA DE 1/2				m3		0.5400	65.00	35.10
FIBRA DE VIDRIO				Kg		0.0000	0.00	0.00
							269.52	
Equipos								
Mezcladora de 9-11 p3				Hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20
Vibrador de 2,0" 4HP				Hm	1.0000	0.4000	5.90	2.36
HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.0000	22.92	0.69
							9.25	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40. Análisis de Precios Unitarios de la Mezcla de Concreto con 0.125% de fibra de vidrio

CONCRETO F' C = 210 + 0.125% DE FIBRA DE VIDRIO								
m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3		334.69	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CAPATAZ				Hh	0.2000	0.0800	22.27	1.78
OPERARIO				Hh	2.0000	0.8000	18.77	15.02
PEON				Hh	1.0000	0.4000	15.30	6.12
							22.92	
Materiales								
CEMENTO TIPO 1				Bls		9.0000	22.50	202.50
ARENA GRUESA				m3		0.5600	57.00	31.92
PIEDRA CHANCADA DE 1/2				m3		0.5400	65.00	35.10
FIBRA DE VIDRIO				Kg		3.3000	10.00	33.00
							302.52	
Equipos								
Mezcladora de 9-11 p3				Hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20
Vibrador de 2,0" 4HP				Hm	1.0000	0.4000	5.90	2.36
HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.0000	22.92	0.69
							9.25	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41. Análisis de Precios Unitarios de la Mezcla de Concreto con 0.5% de fibra de vidrio

CONCRETO F ^ˆ C = 210 + 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO						
m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		Hh	0.2000	0.0800	22.27	1.78
OPERARIO		Hh	2.0000	0.8000	18.77	15.02
PEON		Hh	1.0000	0.4000	15.30	6.12
						22.92
Materiales						
CEMENTO TIPO 1		Bls		9.0000	22.50	202.50
ARENA GRUESA		m3		0.5600	57.00	31.92
PIEDRA CHANCADA DE 1/2		m3		0.5300	65.00	34.45
FIBRA DE VIDRIO		Kg		13.0000	10.00	130.00
						398.87
Equipos						
Mezcladora de 9-11 p3		hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20
Vibrador de 2,0" 4HP			1.0000	0.4000	5.90	2.36
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	22.92	0.69
						9.25

Fuente: Elaboración Propia

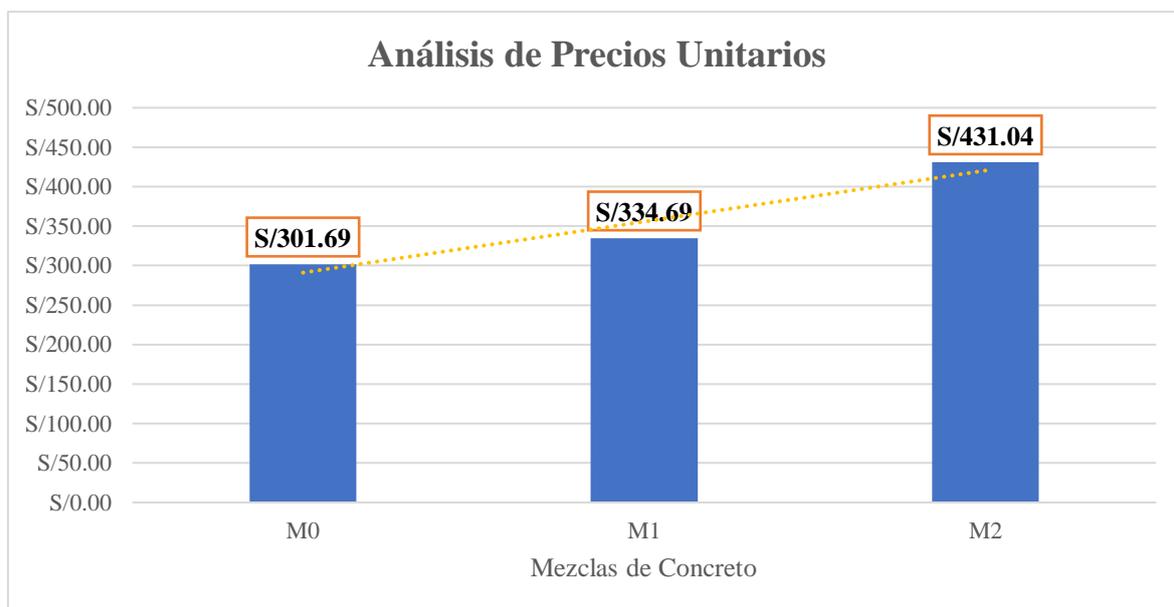


Figura 25. Comparación de los Precios Unitarios de las diferentes mezclas

Luego de realizado el análisis de precios unitarios, se determinó que al añadir fibra de vidrio al concreto se genera un costo superior en comparación con el concreto convencional. Este aumento es directamente proporcional al aumento de fibra sufriendo hasta un 43% de sobrecosto.

IV. DISCUSIÓN

Uddin Et al. (2018), en su artículo *Glass Fiber polymer on the fresh and hardened properties of concrete* realizaron la prueba del slump y mediante un modelo de regresión lineal determinaron la trabajabilidad del concreto obteniendo así que el slump disminuye de 5cm a 1cm al usar 0% y 4% de fibra de vidrio. Consecuente a esto, en la presente investigación se obtuvieron resultados similares. La prueba de slump, en este caso, demostró que la trabajabilidad disminuye progresivamente al añadir fibra de vidrio, llegando a perder el 100% de su trabajabilidad en la mezcla con 0.5% de fibra. En ambos casos, la disminución del slump es producido por el porcentaje de absorción de la fibra de vidrio, lo que hace que la mezcla sea menos trabajable; por lo tanto, el uso de un plastificante es necesario.

Chaitanya Et al. (2016) en su artículo *Experimental Studies on Glas Fiber Concrete* luego de realizar el ensayo a compresión obtuvo que la resistencia mayor se obtiene cuando se usa 1% de fibra de vidrio y esta va decayendo de 5.2% a 8.3% en el caso de las dosificaciones de 2% y 3%. Paralelamente en esta investigación, la resistencia a la compresión también aumenta y luego disminuye. Siendo que la dosificación de 0.125% aumenta la resistencia en 15.5% y la dosificación de 0.5% disminuye en 8.2% la resistencia. Esto se puede entender debido a que las dosificaciones utilizadas no son las mismas, al igual que las características y propiedades mecánicas de las fibras utilizadas no son iguales.

Ibrahim (2016), en su artículo *Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Concrete (GFRC)*, luego de realizar el ensayo para determinar el esfuerzo a tracción del concreto, obtuvo que esta aumenta a razón del aumento de dosificación de fibra en la mezcla. Esta resistencia aumenta hasta en 30% aproximadamente cuando se empleó la mayor dosificación. Por otro lado, en la presente investigación se obtuvo resultados con ciertas diferencias. Primero, al usarse 0.125% de fibra de vidrio el concreto llega a una resistencia 16% por encima del concreto patrón y al utilizarse 0.5% de fibra de vidrio, disminuye hasta en 5%. Esta diferencia puede justificarse desde la diferencia entre los tipos de fibra de vidrio, hasta en la diferencia en los procesos constructivos de las probetas de concreto.

Shirsath y Yeole (2015), en su artículo *Effect of Glass Fiber on The Strength of RC Beam* al realizar el ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto obtuvieron que la primera dosificación con 1.5% de fibra de vidrio aumenta en 11% respecto al concreto patrón. Sin embargo, la segunda dosificación con 2% de fibra disminuye en casi 50% la resistencia. Por el contrario, en esta investigación, se determinó que la resistencia a la flexión

aumenta a medida que la dosificación de fibra de vidrio aumenta. En este caso, el aumento se presenta en 3.8% en la resistencia del concreto con 0.125% de fibra de vidrio, respecto del concreto patrón y en 6.2% en el concreto con 0.5% de fibra de vidrio. Esto se debe a que se usaron diferentes tipos de fibra de vidrio con características diferentes, lo que genera diferentes reacciones y comportamientos.

García (2017), en su tesis *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno* determinó que el costo por metro cúbico del concreto con fibra de vidrio es 2.94% menor que el concreto sin fibras. Sin embargo, en la presente investigación, se obtuvo que el uso de fibra de vidrio aumenta directamente el costo por metro cúbico, aumentando hasta en 43% aproximadamente cuando se usa 0.5% de fibra de vidrio. Esto puede deberse a la variación del diseño de mezcla y la variación de precios en los insumos, de acuerdo a la región.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la fibra de vidrio influye de manera positiva en el concreto. Al estudiar el uso de esta fibra se encontró que la mejor respuesta fue encontrada al usar la dosificación del 0.125% de fibra de vidrio por metro cúbico, obteniendo mejoras considerables en las características técnicas y generando un costo manejable.
2. Se ha determinado que la fibra de vidrio influye de manera negativa, ya que genera poca trabajabilidad en la mezcla de concreto. Tal cual se puede observar en la parte de los resultados (ver tabla 29), la respuesta del slump ante la añadidura de fibra de vidrio demuestra una notable pérdida de trabajabilidad, llegando a perderse al 100% con el 0.5% de fibra de vidrio. Concluyéndose de manera fáctica que la mezcla con 0.125% es la idónea para los fines de esta investigación.
3. También se determinó que el uso la fibra de vidrio influye positivamente en la resistencia a la compresión (ver Tabla 30, 31 y 32), aumentándola en el caso de añadirse 0.125% de fibra, superando la resistencia del concreto patrón en 15%. Sin embargo, el concreto con 0.5% de fibra de vidrio disminuye la resistencia final del concreto en casi 10%. De esta manera se concluye que la fibra de vidrio influye de manera positiva en el concreto hasta cierta dosificación, en este caso la dosificación idónea fue 0.125%.
4. El estudio determinó que, para la resistencia a la tracción, la influencia es positiva. Se observó el mismo comportamiento que el de la resistencia a la Tracción (ver Tabla 33, 34 y 35). Todos superan la resistencia de diseño, sin embargo, el concreto con 0.125% de fibra de vidrio demuestra un mejor performance que la mezcla con 0.5%, superando a la mezcla sin fibras en 15%. Es por ello, que se puede concluir que la mezcla con 0.125% de fibra de vidrio genera mejorías en el comportamiento a tracción del concreto.
5. Luego, con los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión se determinó que la influencia es positiva también (ver Tabla 36, 37 y 38). El uso de fibra de vidrio aumenta este tipo de resistencia, aunque no de manera tan significativa en comparación a los otros aspectos, esta aumenta hasta casi en 10%. Sin embargo, siguiendo la relación de los demás resultados, pese a que la mezcla con 0.5% es la más resistencia a la flexión presenta, la mezcla que demostró un mejor y correlativo performance ha sido la que tiene 0.125% de fibra de vidrio.

6. Finalmente, se determinó que el uso de fibra afecta en el análisis de los precios (ver Tabla 39, 40 y 41).. Demostró que la fibra de vidrio en lugar de aminorar el costo, lo aumenta. Siendo la mezcla con 0.5% la más costosa –hasta 43% más que el concreto sin fibra– sin embargo, se puede tomar en consideración la mezcla con 0.125% de fibra de vidrio, ya que el costo aumenta solo en 10% y demostró que mejora todas las propiedades del concreto endurecido.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda un estudio para las dosificaciones de fibra de vidrio contenidas en el intervalo que han sido estudiadas en esta investigación, con el fin de establecer el punto de quiebre de la pérdida de aumento de propiedades mecánicas del concreto.
- Se recomienda el uso de este tipo de mezcla de concreto para elementos no estructurales que necesiten de mayor resistencia del concreto sin fibras, ya que ayudará a la mejora de la capacidad portante que necesita la estructura.
- Por otro lado, se recomienda el uso de este tipo de mezcla de concreto en pavimentos rígidos, ya que la resistencia a la flexión aumenta directamente proporcional al aumento de fibra.
- Se debe hacer un seguimiento detallado de los procesos de elaboración de probetas, ya que este influye también en las características del concreto, pudiendo verse afectadas.
- Para que se logre una mezcla óptima y homogénea, al hacer la mezcla se realiza en secuencia de: agua, agregados, cemento y finalmente la fibra de vidrio, de manera dispersa. Finalmente se hace el vaciado a las probetas
- Finalmente, se recomienda el uso de este tipo de fibra por ser de fácil acceso – se encuentra en el mercado local – haciéndolo un material asequible, sin embargo este material llega a ser contraproducente a mayor dosificación haciendo del metro cubico de concreto más costoso.

REFERENCIAS

- 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). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Materiales. 2016. 79 pp.

- AMERICAN Society of Testing Material (USA). ASTM C219-14a: Standard Terminology to Hydraulic Cement. USA: 2018. 8 pp.

- AMERICAN Society of Testing Material (USA). ASTM C39/C39M-18: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. USA: 2018. 8 pp.

- ANDINO, Cristian. El lugar de la ética entre los saberes técnicos. Un abordaje filosófico. *Revista científica de la UCSA* [en línea]. Diciembre. 2015, vol 2, n° 2. [Fecha de consulta: 9 de junio del 2019: 85-94].
 Disponible en:
http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S240987522015000200008.
 ISSN: 2409-87052

- ARIAS, Fidias. El proyecto de Investigación - Introducción a la metodología científica. 6.º ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012. 143 pp.
 ISBN: 9800785299

- BABBIE, Earl. The Basics of Social Research. Wadsworth: Wadsworth Cengage Learning. 2011. 552 pp.
 ISBN: 9780495812241

- BHUSHAN, Shanti y ALOK, Shashi. Handbook of Research Methodology. New Delhi: Educreation Publishing, 2011. 11 pp.
 ISBN: 978545703403

- CASTIBLANCO, Cristian y CARRERO, Luis. Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Programa de Ingeniería Civil. 2015. 88 pp.

- EFFECT of Glass Reinforcement and Glass Powder on te Characteristics of Concrete por Sandeep Panchal [et al]. *International Journal of Civil Engineer and Technology (IJCET)* [en línea]. Marzo 2017, vol 8, nro 3. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2019]
 Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/315652498_EFFECT_OF_GLASS_REINFORCEMENT_AND_GLASS_POWDER_ON_THE_CHARACTERISTICS_OF_CONCRETE
 ISSN: 0976-6316

- EXPERIMENTAL Studies on Glass Fiber Concrete por J. D. Chaitanya [et al]. *American Journal of Engineering Research (AJER)* [en línea]. Mayo 2016, vol 5, nro 5. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2019].
 Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/306106708_Experimental_Studies_on_Glass_Fiber_Concrete
 ISSN: 2320-0847

- GARCÍA, Bleger. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017. pp 103.

- GLASS Fiber Polymer on the Fresh and Hardened Properties of Concrete por Jobaer Uddin [et al]. *ISEC* [en línea]. Julio 2018. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2019].
 Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/323702125_Glass_Fiber_Polymer_on_the_Fresh_and_Hardened_Properties_of_Concrete
 ISBN: 9780996043755

- GODOY Isabel. Comportamiento Mecánico de Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio. *Universidad Austral de Chile* [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2019].

Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf>

- GUFFANTE, Tania, GUFFANTE Fernando y CHÁVEZ Patricio. Investigación Científica - El Proyecto de Investigación. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016. 108 pp.

ISBN: 9789942140319

- GUTIÉRREZ Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. Manizales: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2003. 231 pp.

ISBN: 9589322824

- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6.º ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

- HILLES, Mahmoud y ZIARA, Mohammed. Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber. *Engineering Science and Technology, and International Journal* [en línea]. Enero 2019. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2019].

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098618309091?via%3Dihub>
 ISSN: 2215-0986

- HUAMAN, Alexander. Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. Tesis (Grado de Ingeniero Civi). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2015. pp 205.

- IBRAHIM K. Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Concrete (GFRC). *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)* [en línea]. Agosto 2016, vol 13, nro 4. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2019]

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/306076084_Mechanical_Properties_of_Glass_Fiber_Reinforced_Concrete_GFRC
 ISSN: 2278-1684

- ISLAM Mohammad. y AHMED Syed. Influence of jute fiber on concrete properties. *Construction and Building Materials* [en línea]. Noviembre 2018, nro 189. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2019].

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181832227X?via%3Dihub>
 ISSN: 0950-0618

- KASAGANI Hanuma y RAO C. Effect og graded fibers on stress strain behaviour of Glass Fiber Reinforced Concrete in tension. *Construction and Building Materials* [en línea]. Septiembre 2018, nro 183. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2019].

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818315964?via%3Dihub>
 ISSN: 950-0618

- KOTHARI, C. *Research Methodology Methods and Techniques*. 2.º Ed. New Delhi: New Age International, 2004. 401 pp.
 ISBN: 9788122424881

- KUMAR, Ranjit. *Research Methodology a step-by-step guide for beginners*. 3.º ed. London: Sage. 2011. 350 pp.
 ISBN: 9781849203005

- KUMAR, Yogesh. *Fundamental of Research Methodology and Statistic*. New Delhi: New Age International, 2016. 314 pp.
ISBN: 9788122424188
- MANTILLA, Jessica. *Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . Tesis (Grado de Ingeniera Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2017. pp 101.
- MARCZYK, Geoffrey, DEMATTEO, David y FESTINGER David. *Essentials of Research Design and Methodology*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. 290 pp.
ISBN: 0471470538
- MCCORMAC, Jack y BROWN Russell. *Diseño de Concreto Armado*. 8.º ed. México: Alfaomega, 2011. 710 pp.
ISBN: 9786077072317
- NEVILLE, Adam. *Tecnología del Concreto*. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2013. 612 pp.
ISBN: 9684640927
- OCAMPO, Lizeth y MACÍAS, Fabio. *Estudio a nivel Colombia de la influencia del aditivo better mix en estado fresco, semi endurecido y endurecido del concreto estructural*. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad de la Salle, Programa de Ingeniería Civil. 2015. 128 pp.
- PANDEO de columnas y felxión en vigas por Luisa María Ramírez Vergara [et al]. *Universidad Tecnológica de Bolivar* [en línea]. Mayo 2018. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019].
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/325229553_pandeo_de_columnas_y_flexion_en_vigas

- PANDEY, Prabhat y MISHRA Meenu. *Research Methodology: Tools and Techniques*. Romania: Bridge Center, 2015. 118 pp.
ISBN: 9786069350270

- PERFORMANCE and Properties of Glass Fiber and Its Utilization in Concrete – A Review por A. A. R. Amer [et al]. *Green Design and Manufacture: Advanced and Emerging Applications* [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2019].
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/328895102_Performance_and_properties_of_glass_fiber_and_its_utilization_in_concrete_-_A_review

- PRASAD, Vara, KUMAR, Rathish y PRASAD Reddy. Effect of Glass Fiber on Mechanical Propertes of Vibrated Concrete and Self Compacting Concrete. *International Journal of Earth Science and Engineering* [en línea]. Agosto 2014.
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/282136552_Effect_of_Glass_Fiber_on_Mechanical_Properties_of_Vibrated_Concrete_and_Self_Compacting_Concrete
ISSN: 0974-5904

- SANCHEZ, Fernando y TAPIA, Robinson. Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad d 28 días. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Antenor Orrego, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 80 pp.

- SHIRSATH H. y YEOLE P. Effect of Glass Fiber on The Strength of Rc Beam. *International Journal of Modern Trends in Engineering and Research* [en línea]. Julio 2015. [Fecha de consulta: 3 de junio de 2019].
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/332631265_Effect_of_Glass_Fiber_on_The_Strength_o
ISSN: 2349-9745

- TAMAYO, Mario. El proceso de la Investigación Científica. 4.º ed. Méxio: Editorial Limusa, 2003. 435 pp.
 ISBN: 9681858727

- TORO, Jaime. Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volúmen de cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'_c=210$ kg/cm². Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2017. 98 pp.

- VELA, Luis y YOVERA, Rogger. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2016. 248 pp.

- VILLAMUDRIA Sandra. Modificación de las propiedades del Hormigón al ser Reforzado con Fibra de Vidrio AR. Tesis (Máster en Ciencia y Tecnología de Materiales). Oviedo: Universidad de Oviedo. 2014. 65 pp.

- WALLIMAN, Nicholas. Research Methods: The Basic. Abindon: Routledge, 2011. 190 pp.
 ISBN: 020383603

ANEXOS

ANEXO N° 1. Matriz de consistencia

Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo “E” en Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	V. Independiente Fibra de vidrio tipo E	Dosificación	0.125%	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Explicativa Diseño: Cuasi – experimental Población: Elementos de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Muestra: 3 diseños de mezcla 54 probetas cilíndricas 18 probetas de viga Técnica de Recolección de Datos: Primaria Observación Controlada
¿cómo influye la aplicación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre el análisis tecno-económico?	Determinar la influencia de la aplicación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre el análisis tecno-económico.	Mejorarán los resultados del análisis técnico y económico con la aplicación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			0.500%	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	V. Dependiente	Análisis técnico en el estado fresco	Slump (pulg.)	
¿cómo influye la dosificación de fibra de vidrio “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre el slump?	Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre el slump.	Mejorarán los resultados del slump con la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.			Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	
¿cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la compresión?	Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la compresión.	Mejorarán los resultados con la resistencia a la compresión con la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.		Análisis técnico en el estado endurecido	Resistencia a la tracción diametral (kg/cm^2)	
¿Cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la tracción diametral?	Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la tracción diametral.	Mejorarán los resultados de la resistencia a la tracción diametral con la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.			Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	
¿Cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la flexión?	Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre la resistencia a la flexión.	Mejorarán los resultados de la resistencia a la flexión con la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.			Análisis técnico y económico	
¿cómo influye la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre el costo?	Determinar la influencia de la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre el costo.	Mejorarán los resultados del costo con la dosificación de fibra de vidrio tipo “E” en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Análisis económico			

ANEXO N° 2. Solicitud de Validación de Fichas Técnicas de Medición

Solicitud de validación de fichas técnicas de medición

Solicito: validación de fichas técnicas de medición.

Yo, Alexandra Abigail Lachira Prieto, identificado con DNI N° 72701008, con domicilio en Mz A2 Lt 5 Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo con código de estudiante N° 6700267087 me presento ante Ud. con mucho respeto y expongo lo siguiente:

Que, debido al gran problema tanto estructural como económico que genera la corrosión a las estructuras de concreto reforzado con acero, es necesario estudiar nuevos materiales que sean capaces de reemplazar al acero estructural; frente a esta problemática me encuentro realizando una investigación cuyos aspectos son los siguientes:

Título

Respuesta estructural de vigas: aplicación de varillas de basalto como sustituto para varillas de acero, como refuerzo longitudinal.

Objetivo General

Determinar la influencia de la aplicación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ sobre el análisis tecno-económico.

¿Qué se propone con este estudio?

Esta investigación pretende determinar cómo influye la aplicación de Fibra de Vidrio tipo “E” en las propiedades mecánicas del concreto y cómo esto influye en los costos por metro cúbico.

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 42: *Coeficiente de validez por juicio de expertos.*

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Slump	
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Compresión	
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Flexión	
Ficha técnica de medición	Costos	

Fuente: Elaboración propia

Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista

Ing:
CIP:

Solicitud de validación de nueva ficha técnica de medición

Solicito: validación de fichas técnicas de medición.

Yo, Alexandra Abigail Lachira Prieto, identificado con DNI N° 72701008, con domicilio en Mz A2 Lt 5 Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo con código de estudiante N° 6700267087 me presento ante Ud. con mucho respeto y expongo lo siguiente:

Que, debido al gran problema tanto estructural como económico que genera la corrosión a las estructuras de concreto reforzado con acero, es necesario estudiar nuevos materiales que sean capaces de reemplazar al acero estructural; frente a esta problemática me encuentro realizando una investigación cuyos aspectos son los siguientes:

Título

Respuesta estructural de vigas: aplicación de varillas de basalto como sustituto para varillas de acero, como refuerzo longitudinal.

Objetivo General

Determinar la influencia de la aplicación de fibra de vidrio tipo E en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sobre el análisis tecno-económico.

¿Qué se propone con este estudio?

Esta investigación pretende determinar cómo influye la aplicación de Fibra de Vidrio tipo “E” en las propiedades mecánicas del concreto y cómo esto influye en los costos por metro cúbico.

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 43: *Coefficiente de validez por juicio de expertos.*

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Tracción Diametral	

Fuente: Elaboración propia

Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista

Ing:
CIP:

ANEXO N° 3. Ficha técnica de determinación del Slump del Concreto

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

TÍTULO DE TESIS: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/m}^2$

INDICADOR: SLUMP NTP 339.035

$F'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

MEZCLA	DOSIFICACIÓN	ALTURA			RESULTADO
		INCIAL	FINAL	Δ	
1	0.000%				
2	0.125%				
3	0.500%				

**ANEXO N° 4. Ficha Técnica para el ensayo de Resistencia a la Compresión de las
probetas cilíndricas**

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

Título de tesis: Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo “E” en Concreto f'c=210 kg/cm2

Indicador: Resistencia a la compresión

Dosificación de fibra = **0.00%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm2**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		Peso	Altura	Diámetro		
M0 - PC 1	7 días					
M0 - PC 2	7 días					
M0 - PC 3	7 días					
M0 - PC 4	14 días					
M0 - PC 5	14 días					
M0 - PC 6	14 días					
M0 - PC 7	28 días					
M0 - PC 8	28 días					
M0 - PC 9	28 días					

Dosificación de fibra = **0.125%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm2**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M1 - PC 1	7 días					
M1 - PC 2	7 días					
M1 - PC 3	7 días					
M1 - PC 4	14 días					
M1 - PC 5	14 días					
M1 - PC 6	14 días					
M1 - PC 7	28 días					
M1 - PC 8	28 días					
M1 - PC 9	28 días					

Dosificación de fibra = **0.500%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm2**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M2 - PC 1	7 días					
M2 - PC 2	7 días					
M2 - PC 3	7 días					
M2 - PC 4	14 días					
M2 - PC 5	14 días					
M2 - PC 6	14 días					
M2 - PC 7	28 días					
M2 - PC 8	28 días					
M2 - PC 9	28 días					

**ANEXO N° 5. Ficha Técnica para el ensayo de Resistencia a la Tracción de las
probetas cilíndricas**

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

Título de tesis: Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo “E” en Concreto f'c=210 kg/cm2

Indicador: Resistencia a la tracción diametral

Dosificación de fibra = **0.00%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm2**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		Peso	Altura	Diámetro		
M0 - PT 1	7 días					
M0 - PT 2	7 días					
M0 - PT 3	7 días					
M0 - PT 4	14 días					
M0 - PT 5	14 días					
M0 - PT 6	14 días					
M0 - PT 7	28 días					
M0 - PT 8	28 días					
M0 - PT 9	28 días					

Dosificación de fibra = **0.125%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm2**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M1 - PT 1	7 días					
M1 - PT 2	7 días					
M1 - PT 3	7 días					
M1 - PT 4	14 días					
M1 - PT 5	14 días					
M1 - PT 6	14 días					
M1 - PT 7	28 días					
M1 - PT 8	28 días					
M1 - PT 9	28 días					

Dosificación de fibra = **0.500%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm2**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M2 - PT 1	7 días					
M2 - PT 2	7 días					
M2 - PT 3	7 días					
M2 - PT 4	14 días					
M2 - PT 5	14 días					
M2 - PT 6	14 días					
M2 - PT 7	28 días					
M2 - PT 8	28 días					
M2 - PT 9	28 días					

**ANEXO N° 6. Ficha Técnica para el ensayo de Resistencia a la Flexión de las
probetas de viga**

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

Título de tesis: Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo “E” en Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Indicador: Resistencia a la flexión

Dosificación de fibra = $0.00\% / \text{m}^3$

$F'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

Probeta de viga	Tiempo de curado	Dimensiones			Carga (p)	Fr	Promedio
		Base	Peralte	Longitud			
M0 - PV 1	7 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M0 - PV 2	7 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M0 - PV 3	14 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M0 - PV 4	14 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M0 - PV 5	28 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M0 - PV 6	28 días	100 mm	100 mm	350 mm			

DOSIFICACIÓN DE FIBRA = $0.125\% / \text{m}^3$

$F'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

PROBETA DE VIGA	TIEMPO DE CURADO	DIMENSIONES			CARGA (P)	fr	PROMEDIO
		BASE	PERALTE	LONGITUD			
M1 - PV 1	7 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M1 - PV 2	7 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M1 - PV 3	14 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M1 - PV 4	14 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M1 - PV 5	28 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M1 - PV 6	28 días	100 mm	100 mm	350 mm			

DOSIFICACIÓN DE FIBRA = $0.50\% / \text{m}^3$

$F'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

PROBETA DE VIGA	TIEMPO DE CURADO	DIMENSIONES			CARGA (P)	fr	PROMEDIO
		BASE	PERALTE	LONGITUD			
M2 - PV 1	7 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M2 - PV 2	7 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M2 - PV 3	14 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M2 - PV 4	14 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M2 - PV 5	28 días	100 mm	100 mm	350 mm			
M2 - PV 6	28 días	100 mm	100 mm	350 mm			

**ANEXO N° 7. Ficha Técnica para el análisis de precios unitarios por metro cúbico
de mezcla**

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

Título de tesis: Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo "E" en Concreto $f_c=210$ kg/cm²

Indicador: Análisis de precios unitarios

Partida Concreto $f'c = 210$ kg/cm² con fibra de vidrio al 0.00%

m³/DIA	Rend MO =	20.00	Rend EQ =	20.00	Costo unitario por: m ³	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de obra						
Capataz	hh					
Operario	hh					
Oficial peon	hh					
Material						
Cemento tipo 1	bls					
Arena gruesa	m ³					
Piedra Chancada de 1/2"	m ³					
Fibra de Vidrio	kg					
Equipos						
Mezcladora	hm					
Vibrador de 2.0"	hm					
Herramientas manuales	%mo					

Partida Concreto $f'c = 210$ kg/cm² con fibra de vidrio al 0.125%

m³/DIA	Rend MO =	20.00	Rend EQ =		Costo unitario por: m ³	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de obra						
Capataz	hh					
Operario	hh					
Oficial peon	hh					
Material						
Cemento tipo 1	bls					
Arena gruesa	m ³					
Piedra Chancada de 1/2"	m ³					
Fibra de Vidrio	kg					
Equipos						
Mezcladora	hm					
Vibrador de 2.0"	hm					
Herramientas manuales	%mo					

Partida Concreto $f'c = 210$ kg/cm² con fibra de vidrio al 0.50%

M³/DIA	Rend MO =	20.00	Rend EQ =		Costo unitario por: m ³	
Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de obra						
Capataz	hh					
Operario	hh					
Oficial peon	hh					
Material						
Cemento tipo 1	bls					
Arena gruesa	m ³					
Piedra Chancada de 1/2"	m ³					
Fibra de Vidrio	kg					
Equipos						
Mezcladora	hm					
Vibrador de 2.0"	hm					
Herramientas manuales	%mo					

ANEXO N° 8. Calificación de las fichas técnicas

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

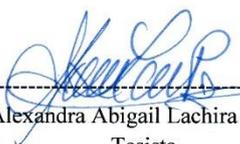
Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 1: Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Slump	0,80
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Compresión	0,80
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Flexión	0,80
Ficha técnica de medición	Costos	0,80.

Fuente: Elaboración propia


Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista


Ing: RAÚL PINTO BARRANTES
CIP: 51304

RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51304

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 1: Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Slump	0.9
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Compresión	0.9
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Flexión	0.9
Ficha técnica de medición	Costos	0.85.

Fuente: Elaboración propia



Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista



Ing: MARCO ANTONIO
CIP: ZEÑA ARMAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 154203

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 1: Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Slump	0.75
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Compresión	0.75
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Flexión	0.75
Ficha técnica de medición	Costos	0.75

Fuente: Elaboración propia


Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista


Ing: Carlos Danilo Minaya Rosario
CIP: 50187
CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 1: Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Tracción Diametral	M: 0.95

Fuente: Elaboración propia



Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista



Ing: CARLOS CORTIJO NARVAEZ
CIP: 52444

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 1: Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Tracción Diametral	0.95

Fuente: Elaboración propia


Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista


Ing: JOEL HANS
CIP: CCACCAYCUCHO GERONIMO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 225800

Validez

La validación del instrumento a utilizar en la presente investigación será desarrollada mediante la técnica de validez de contenido, el cual consiste en recurrir a la experiencia de 3 profesionales con amplio conocimiento en el tema que se está investigando. Con la finalidad de que se tenga una mejor interpretación del coeficiente de validez se plantea la siguiente tabla de rangos y sus respectivas magnitudes.

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Bolívar, 2013, p. 98

Este instrumento será sometido al juicio de 3 expertos, en este caso ingenieros civiles con experiencia, tomando en consideración el cuadro anterior, la calificación será:

Tabla 1: Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez de:	Indicador	Calificación
Ficha técnica de medición	Resistencia a la Tracción Diametral	0,95

Fuente: Elaboración propia



Alexandra Abigail Lachira Prieto
Tesisista



Ing: RICHARD ANTONIO
JAMES DURAND
CIP: Ingeniero Civil
CIP N° 236910

ANEXO N° 9. Fichas Técnicas Llenadas

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

**TÍTULO ANÁLISIS TECNICO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN
DE
TESIS: CONCRETO f'c=210 kg/m²**

INDICADOR: SLUMP NTP 339.035

f'c = 210.00 kg/cm²

MEZCLA	DOSIFICACIÓN	ALTURA			RESULTADO
		INICIAL	FINAL	Δ	
1	0.000%	11,8"	7,3"	4,5"	TRABAJABLE
2	0.125%	11,8"	9,30"	2,5"	TRABAJABLE
3	0.500%	11,8"	11,80"	0"	CONCRETO SIN FLUENCIA /NO TRABAJABLE

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

Título de tesis: Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo "E" en Concreto f'c=210 kg/cm²

Indicador: Resistencia a la compresión

Dosificación de fibra = 0.00% /m³ **F'c = 210.00 kg/cm²**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		Peso	Altura	Diámetro		
M0 - PC 1	7 días	3870	20 cm	10 cm	247.5	250.1
M0 - PC 2	7 días	3880	10 cm	10 cm	249.8	
M0 - PC 3	7 días	3950	10 cm	10 cm	253.1	
M0 - PC 4	14 días	3840	20 cm	10 cm	278.6	277.2
M0 - PC 5	14 días	3930	20 cm	10 cm	278.9	
M0 - PC 6	14 días	3860	20 cm	10 cm	274.0	
M0 - PC 7	28 días	3785	20 cm	10 cm	261.9	256.5
M0 - PC 8	28 días	3830	20 cm	10 cm	257.5	
M0 - PC 9	28 días	3970	10 cm	10 cm	250.1	

Dosificación de fibra = 0.125% /m³ **F'c = 210.00 kg/cm²**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M1 - PC 1	7 días	3870	20 cm	10 cm	290.1	281.5
M1 - PC 2	7 días	3750	20 cm	10 cm	281.2	
M1 - PC 3	7 días	3955	20 cm	10 cm	291.1	
M1 - PC 4	14 días	3845	20 cm	10 cm	337.2	339.2
M1 - PC 5	14 días	3950	20 cm	10 cm	334.2	
M1 - PC 6	14 días	3975	20 cm	10 cm	346.3	
M1 - PC 7	28 días	3970	20 cm	10 cm	226.2	231.2
M1 - PC 8	28 días	3870	20 cm	10 cm	236.9	
M1 - PC 9	28 días	3850	20 cm	10 cm	230.4	

Dosificación de fibra = 0.500% /m³ **F'c = 210.00 kg/cm²**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M2 - PC 1	7 días	3870	20 cm	10 cm	346.9	340.7
M2 - PC 2	7 días	3835	20 cm	10 cm	331.6	
M2 - PC 3	7 días	3850	20 cm	10 cm	343.6	
M2 - PC 4	14 días	3780	20 cm	10 cm	387.0	393.4
M2 - PC 5	14 días	3920	20 cm	10 cm	394.7	
M2 - PC 6	14 días	3875	20 cm	10 cm	378.4	
M2 - PC 7	28 días	3950	20 cm	10 cm	314.4	322.7
M2 - PC 8	28 días	3835	20 cm	10 cm	313.0	
M2 - PC 9	28 días	3870	20 cm	10 cm	310.7	

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

Título de tesis: **Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo "E" en Concreto f'c=210 kg/cm²**

Indicador: **Resistencia a la tracción diametral**

Dosificación de fibra = **0.00%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm²**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		Peso (g)	Altura	Diámetro		
M0 - PT 1	7 días	3874	20cm	10cm	23.0	23.0
M0 - PT 2	7 días	3881	20cm	10cm	23.0	
M0 - PT 3	7 días	4004	20cm	10cm	23.0	
M0 - PT 4	14 días	3841	20cm	10cm	36.0	34.3
M0 - PT 5	14 días	3934	20cm	10cm	34.0	
M0 - PT 6	14 días	3930	20cm	10cm	33.0	
M0 - PT 7	28 días	3783	20cm	10cm	31.0	31.3
M0 - PT 8	28 días	3830	20cm	10cm	32.0	
M0 - PT 9	28 días	3817	20cm	10cm	31.0	

Dosificación de fibra = **0.125%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm²**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M1 - PT 1	7 días	3910	20cm	10cm	32.0	31.7
M1 - PT 2	7 días	3877	20cm	10cm	32.0	
M1 - PT 3	7 días	3910	20cm	10cm	31.0	
M1 - PT 4	14 días	3844	20cm	10cm	35.0	35.0
M1 - PT 5	14 días	3845	20cm	10cm	36.0	
M1 - PT 6	14 días	3834	20cm	10cm	34.0	
M1 - PT 7	28 días	3871	20cm	10cm	31.0	30.7
M1 - PT 8	28 días	3814	20cm	10cm	30.0	
M1 - PT 9	28 días	3745	20cm	10cm	31.0	

Dosificación de fibra = **0.500%** /m³ **F'c = 210.00 kg/cm²**

Probeta cilíndrica	Tiempo de curado	Parámetros			Resistencia (laboratorio)	Promedio
		PESO	ALTURA	DIÁMETRO		
M2 - PT 1	7 días	3911	20cm	10cm	32.0	32.3
M2 - PT 2	7 días	3880	20cm	10cm	33.0	
M2 - PT 3	7 días	3850	20cm	10cm	32.0	
M2 - PT 4	14 días	3834	20cm	10cm	37.0	37.3
M2 - PT 5	14 días	3802	20cm	10cm	38.0	
M2 - PT 6	14 días	3736	20cm	10cm	37.0	
M2 - PT 7	28 días	39.15	20cm	10cm	32.0	31.3
M2 - PT 8	28 días	3849	20cm	10cm	31.0	
M2 - PT 9	28 días	3813	20cm	10cm	31.0	

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

Título de tesis: Análisis Tecno-Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo "E" en Concreto
 $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Indicador: Resistencia a la flexión

Dosificación de fibra = $0.00\% / \text{m}^3$

$F'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

Probeta de viga	Tiempo de curado	Dimensiones			Carga (p) kg	Fr kg/cm ²	Promedio kg/cm ²
		Base	Peralte	Longitud			
M0 - PV 1	7 días	100 mm	100 mm	350 mm	1720	52	52
M0 - PV 2	7 días	100 mm	100 mm	350 mm	1745.2	52	
M0 - PV 3	14 días	100 mm	100 mm	350 mm	1948.4	58	58.5
M0 - PV 4	14 días	100 mm	100 mm	350 mm	1982	59	
M0 - PV 5	28 días	100 mm	100 mm	350 mm	2418.8	66	65
M0 - PV 6	28 días	100 mm	100 mm	350 mm	2184.4	64	

DOSIFICACIÓN DE FIBRA = $0.125\% / \text{m}^3$

$F'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

PROBETA DE VIGA	TIEMPO DE CURADO	DIMENSIONES			CARGA (P)	fr kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²
		BASE	PERALTE	LONGITUD			
M1 - PV 1	7 días	100 mm	100 mm	350 mm	1794.7	54	53.5
M1 - PV 2	7 días	100 mm	100 mm	350 mm	1797.2	53	
M1 - PV 3	14 días	100 mm	100 mm	350 mm	2197.6	65	64.5
M1 - PV 4	14 días	100 mm	100 mm	350 mm	2146.2	64	
M1 - PV 5	28 días	100 mm	100 mm	350 mm	2256.8	68	67.5
M1 - PV 6	28 días	100 mm	100 mm	350 mm	2421.7	67	

DOSIFICACIÓN DE FIBRA = $0.50\% / \text{m}^3$

$F'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

PROBETA DE VIGA	TIEMPO DE CURADO	DIMENSIONES			CARGA (P)	fr kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²
		BASE	PERALTE	LONGITUD			
M2 - PV 1	7 días	100 mm	100 mm	350 mm	2203.2	66	65.5
M2 - PV 2	7 días	100 mm	100 mm	350 mm	2164.3	65	
M2 - PV 3	14 días	100 mm	100 mm	350 mm	2165.1	65	64.5
M2 - PV 4	14 días	100 mm	100 mm	350 mm	2128.2	64	
M2 - PV 5	28 días	100 mm	100 mm	350 mm	2258.5	68	69
M2 - PV 6	28 días	100 mm	100 mm	350 mm	2321.4	70	

ANEXO N° 10. Certificados de los Resultados del Laboratorio

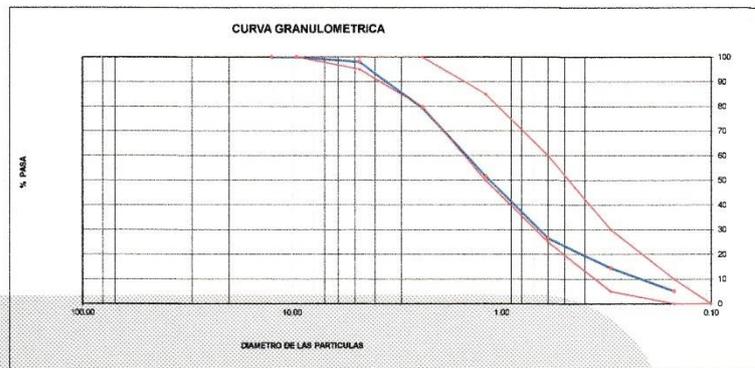
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL		
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²		
	Fecha de ensayo: 24/09/2019		

MATERIAL	: AGREGADO FINO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	629.5	% W =	1.8
PESO INICIAL SECO (g)	618.4	MF =	3.25

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.76	12.1	2.0	2.0	98.0	95 - 100
N°8	2.38	114.8	18.6	20.6	79.4	80 - 100
N°16	1.19	171.5	27.7	48.3	51.7	80 - 85
N°30	0.60	155.2	25.1	73.4	26.6	25 - 60
N°50	0.30	74.9	12.1	85.5	14.5	85 - 90
N°100	0.15	58.3	9.4	94.9	5.1	0 - 10
FONDO		31.8	5.1	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

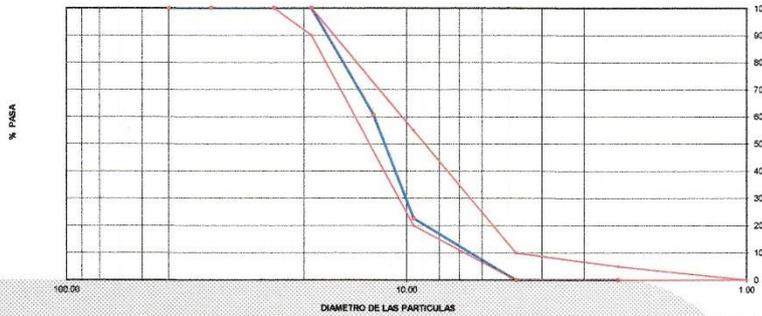
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL		
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACION DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$		
		Fecha de ensayo:	24/09/2019

MATERIAL	AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,308.00	% W =	0.2
PESO INICIAL SECO (g)	1,308.00	MF =	6.77

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	80 - 100
1/2"	12.50	512.0	39.2	39.2	60.8	
3/8"	9.53	498.0	38.1	77.3	22.7	20 - 65
Nº 4	4.75	296.0	22.7	100.0	0.0	0 - 10
Nº 8	2.38	0.0	0.0	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENILY BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 15803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o G1b)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	: Datos de laboratorio : LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL : ANÁLISIS TECNICO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
	Fecha de ensayo: 24/09/2019

MATERIAL : AGREGADO GRUESO **CANTERA:** TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6182	6176	6167
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3819	3813	3804
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.384	1.382	1.378

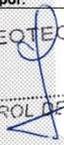
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.381
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6750	6786	6772
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4387	4423	4409
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.589	1.603	1.597

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.596
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 113503 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Dat : Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LA : LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: AN : ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²
Fecha de ensayo: 24/09/2019	

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6470	6452	6493
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4107	4089	4130
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.488	1.482	1.496

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.489
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7299	7268	7305
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4936	4905	4942
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.788	1.777	1.791

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.785
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 15803</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²
Fecha de ensayo: 24/09/2019	

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.11	983.2	982.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	871.2	871.4	871.3
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.91	311.8	311.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	865.4	865.2	865.30
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	171.2	171.7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	494.2	493.5	493.85
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.7	497.7	497.7

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$)	g/cc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$)	g/cc	2.68	2.69	2.68
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = $A/(V-W)-(500-A)$)	g/cc	2.73	2.75	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.2	1.3	1.2

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL D.R. 115903	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	24/09/2019

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: ANÁLISIS TECNICO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
	Fecha de ensayo: 28/09/2019

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.25	1.8	1.2	1489.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	6.77	0.2	1.1	1381.0	1596.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4 1/2	in	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.59		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			382.500	Kg/m ³	9.0	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1226	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	0.373
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	0.627
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				225	L/m ³	
AGREGADO FINO				798	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				861	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCIÓN POR HUMEDAD				2286	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HÚMEDO				811.9	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HÚMEDO				862.5	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
				%	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				-0.60	-4.8	
AGREGADO GRUESO				0.90	7.7	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					3.0	
					228.0	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HÚMEDO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				228	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				812	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				862	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (84 L)				2285	Kg/m ³	
CEMENTO				20.66	Kg	
AGUA				12.31	Lts	
AGREGADO FINO				43.84	Kg	
AGREGADO GRUESO				46.57	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.12			A.F	2.14	
A.G	2.25			A.G	2.45	
H2o	25.30 Kg			H2o	25.30 LT.	

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA OLGA BARRAZA INGENIERO CIVIL DIP 15803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	24/09/2019

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
	Fecha de ensayo: 28/09/2019

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.25	1.8	1.2	1489.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	8.77	0.2	1.1	1381.0	1596.0
PESO ESPECIFICO DE FIBRA DE VIDRIO	2.60					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			2 1/2	in	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.59		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			382.500	Kg/m ³	9.0	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1226	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3006	m ³ /m ³	0.627
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3256	m ³ /m ³	
Volumen absoluto de la fibra de vidrio				0.00125	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				225	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				796	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				860	Kg/m ³	
FIBRA DE VIDRIO (0.125% DEL M3 DEL CONCRETO)				3.3	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				810.8	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				881.3	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				-0.60	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.90	7.7	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					3.0	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				228	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				811	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				861	Kg/m ³	
FIBRA DE VIDRIO (0.125% DEL M3 DEL CONCRETO)				3.3	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2283	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (54 Lt.)						
CEMENTO				20.86	Kg	
AGUA				12.31	Lts	
AGREGADO FINO				43.78	Kg	
AGREGADO GRUESO				46.51	Kg	
FIBRA DE VIDRIO (0.125% DEL M3 DEL CONCRETO)				175.5	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.12			A.F	2.14	
A.G	2.25			A.G	2.45	
H2o	25.30 Kg			H2o	25.30 LT.	

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO CIVIL CIP: 165803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	24/09/2019

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO

ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ Fecha de ensayo: 28/09/2019

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.25	1.8	1.2	1489.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	6.77	0.2	1.1	1381.0	1596.0
PESO ESPECÍFICO DE FIBRA DE VIDRIO	2.60					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			0		in
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.59		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		382.500	Kg/m³	9.0	Bls/m³
	Volumen absoluto del cemento			0.1226	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0250	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.37260
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2988	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3236	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto de la fibra de vidrio			0.00500	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			225	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			792	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			854	Kg/m ³	
	FIBRA DE VIDRIO (0.5% DEL M3 DEL CONCRETO)			13.0	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2254	Kg/m³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			805.9	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			856.1	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			-0.60	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.90	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			2.9	Lts/m³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			227.9	Lts/m³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			228	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			806	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			856	Kg/m ³	
	FIBRA DE VIDRIO (0.5% DEL M3 DEL CONCRETO)			13.0	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2273	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (54 LT.)						
	CEMENTO			20.86	Kg	
	AGUA			12.31	Lts	
	AGREGADO FINO			43.52	Kg	
	AGREGADO GRUESO			48.23	Kg	
	FIBRA DE VIDRIO (0.5% DEL M3 DEL CONCRETO)			702.0	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.11			A.F	2.12	
A.G	2.24			A.G	2.43	
H2o	25.30 Kg			H2o	25.30 LT.	

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 158903 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES. Fecha de emisión: 05/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7	19437.2	78.5	247.5	210.0	117.8
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7	19618.1	78.5	249.8	210.0	118.9
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7	19880.3	78.5	253.1	210.0	120.5
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7	21880.2	78.5	278.6	210.0	132.7
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7	21906.0	78.5	278.9	210.0	132.8
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7	21521.3	78.5	274.0	210.0	130.5
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7	20568.8	78.5	261.9	210.0	124.7
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7	20226.7	78.5	257.5	210.0	122.6
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7	19644.9	78.5	250.1	210.0	119.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohaditas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_{cd}=210 \text{ kg/cm}^2$

SOLICITANTE : LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SAN MARTÍN DE PORRES.
 FECHA DE EMISIÓN : 5/10/2019

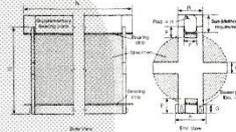
REALIZADO POR : P. Tasayco
 REVISADO POR : D. Cofo
 FECHA DE ENSAYO : 5/10/2019
 TURNO : Durmo

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes Cilíndricos
 Fc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	7083.4	23 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	7099.0	23 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	7113.6	23 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	11228.8	36 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	10578.0	34 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	10268.4	33 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	9736.6	31 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	10188.4	32 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	10.0	9809.9	31 kg/cm ²

C 496C 1989 - 04¹



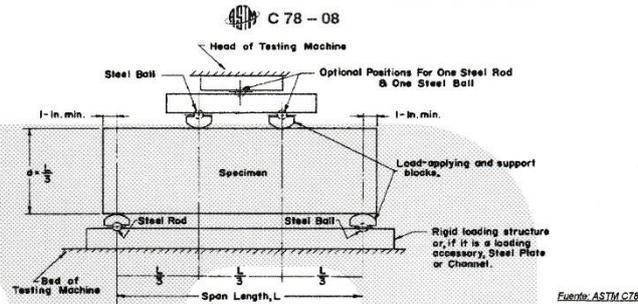
- OBSERVACIONES:**
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIV. 115803	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²		REGISTRO N°: MTL-LEM-19	
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL		REALIZADO POR	: P. Tessayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR	: D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES.		FECHA DE ENSAYO	: 5/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 05/10/2019		TURNOS	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7 días	2	30.0	52 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	5/10/2019	7 días	2	30.0	52 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	2	30.0	54 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	2	30.0	53 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	2	30.0	66 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	5/10/2019	7 días	2	30.0	65 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: ANÁLISIS TECNICO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES. Fecha de emisión: 12/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14	22781.5	78.5	290.1	210.0	138.1
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14	22087.4	78.5	281.2	210.0	133.9
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14	22865.0	78.5	291.1	210.0	138.6
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14	26480.6	78.5	337.2	210.0	160.6
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14	26244.2	78.5	334.2	210.0	159.1
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14	26562.6	78.5	343.3	210.0	163.5
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14	17768.2	78.5	226.2	210.0	107.7
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14	18604.1	78.5	236.9	210.0	112.8
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14	18033.5	78.5	230.4	210.0	109.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA QUEABARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 15403 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

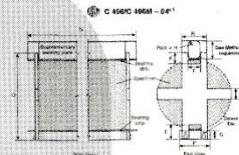
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Varación	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TEISIS	ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_{cr}=210 \text{ kg/cm}^2$			
SOLICITANTE	LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL	REALIZADO POR :	P. Tassycó	
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	D. Cooto	
UBICACIÓN DE PROYECTO	SAN MARTÍN DE PORRES.	FECHA DE ENSAYO :	12/10/2019	
FECHA DE EMISIÓN	12/10/2019	TURNO :	Diurno	
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes Cilíndricos			
Fc de diseño	210 kg/cm ²			

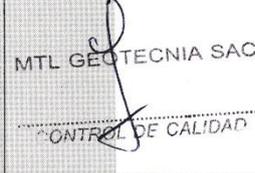
RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	10078.8	32 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	10120.9	32 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	9856.9	31 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	11129.3	35 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	11329.0	36 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	10601.2	34 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	9586.5	31 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	9487.2	30 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	10.0	9621.1	31 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.



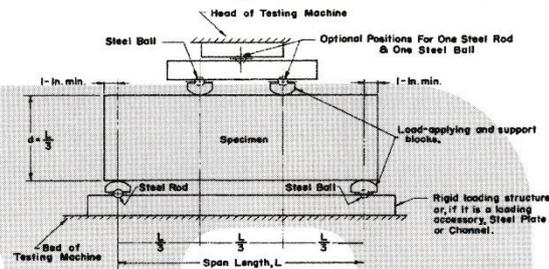
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO			Versión	01
				Fecha	30-04-2018
				Página	1 de 1
TESIS	ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²		REGISTRO N°: MTL-LEM-19		
SOLICITANTE	LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL		REALIZADO POR	P. Tasayco	
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR	D. Coato	
UBICACIÓN DE PROYECTO	SAN MARTÍN DE PORRES.		FECHA DE ENSAYO	12/10/2019	
FECHA DE EMISIÓN	12/10/2019		TURNOS	Diurno	
Tipo de muestra	Concreto endurecido				
Presentación	Especímenes prismáticos				
Fc de diseño	210 kg/cm ²				

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14 días	2	30.0	58 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	12/10/2019	14 días	2	30.0	59 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	2	30.0	65 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	2	30.0	64 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	2	30.0	65 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	12/10/2019	14 días	2	30.0	64 kg/cm ²

C 78 - 08



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL
TESIS	: ANÁLISIS TECNICO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES. Fecha de emisión: 26/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	28/09/2019	26/10/2019	28	27243.7	78.5	346.9	210.0	165.2
PATRÓN	28/09/2019	26/10/2019	28	26044.3	78.5	331.6	210.0	157.9
PATRÓN	28/09/2019	26/10/2019	28	26684.2	78.5	343.6	210.0	163.6
0.125%	28/09/2019	26/10/2019	28	30391.1	78.5	387.0	210.0	184.3
0.125%	28/09/2019	26/10/2019	28	31001.6	78.5	394.7	210.0	188.0
0.125%	28/09/2019	26/10/2019	28	31287.0	78.5	398.4	210.0	189.7
0.5%	28/09/2019	26/10/2019	28	24692.1	78.5	314.4	210.0	149.7
0.5%	28/09/2019	26/10/2019	28	24586.5	78.5	313.0	210.0	149.1
0.5%	28/09/2019	26/10/2019	28	24404.1	78.5	310.7	210.0	148.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

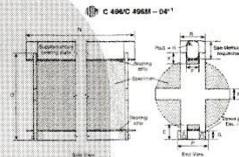
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TESIS	ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_{ck}=210 \text{ kg/cm}^2$			
SOLICITANTE	LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL	REALIZADO POR :	P. Tassayo	
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	D. Coato	
UBICACIÓN DE PROYECTO	SAN MARTÍN DE PORRES	FECHA DE ENSAYO :	26/10/2019	
FECHA DE EMISIÓN	26/10/2019	TURNO :	Diurno	
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes Cilíndricos			
Fc de diseño	210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	10162.0	32 kg/cm ²
PATRÓN	26/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	10287.0	33 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	10096.0	32 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	11716.0	37 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	11834.0	38 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	11724.0	37 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	9968.0	32 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	9722.0	31 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	26/10/2019	28 días	10.0	9863.0	31 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.



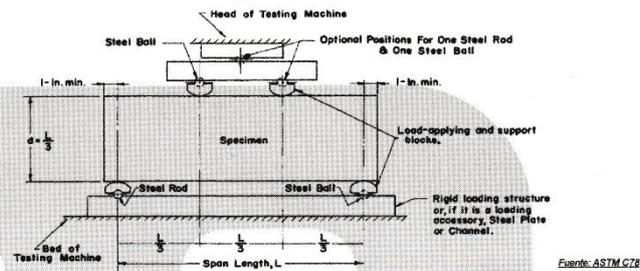
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASPALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115903	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2018	
		Página	1 de 1	
TESIS	: ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO "E" EN CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²		REGISTRO N°: MTL-LEM-19	
SOLICITANTE	: LACHIRA PRIETO, ALEXANDRA ABIGAIL		REALIZADO POR : P. Tassayco	
CÓDIGO DE PROYECTO	: —		REVISADO POR : D. Coato	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES.		FECHA DE ENSAYO : 28/10/2019	
FECHA DE EMISIÓN	: 28/10/2019		TURNO : Diurno	
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	28/09/2019	28/10/2019	28 días	2	30.0	66 kg/cm ²
PATRÓN	28/09/2019	28/10/2019	28 días	2	30.0	64 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	28/10/2019	28 días	2	30.0	68 kg/cm ²
0.125%	28/09/2019	28/10/2019	28 días	2	30.0	67 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	28/10/2019	28 días	2	30.0	68 kg/cm ²
0.5%	28/09/2019	28/10/2019	28 días	2	30.0	70 kg/cm ²

C 78 - 08



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO N° 11. Certificados del Laboratorio

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 230-2019-INACALDA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y lista de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter-American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OSP-02M Ver. 02



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1502 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 26

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY INDUSTRIAL CORP
Modelo : YCO-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 25
Ubicación^{PI} : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,6 °C
Humedad Relativa	59,0 %	57,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Pincos
Gerente Técnico
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 2 de 5

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	20 min	20 min	60 %	Recipiente metálico con muestra.

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horario (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ⁽¹⁾ (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110,0	109,0	109,2	108,9	108,5	108,0	109,2	107,2	107,2	106,5	107,9	105,4	6,7
0:02	110,0	108,8	109,0	108,8	108,3	108,2	109,4	107,1	107,1	106,1	108,6	105,3	6,9
0:04	110,0	108,7	109,0	108,8	108,3	108,1	109,2	107,3	107,3	106,2	108,0	105,3	6,6
0:06	110,0	108,9	109,2	108,8	108,1	108,0	109,1	107,3	107,3	106,6	108,3	105,3	6,4
0:08	110,0	108,7	109,1	108,6	108,0	107,8	109,6	107,1	107,1	106,4	107,6	105,2	7,3
0:10	110,0	108,4	108,7	108,6	107,9	107,8	108,8	106,9	106,9	106,2	107,3	107,9	6,8
0:12	110,0	108,0	108,3	108,3	107,8	107,6	108,6	106,6	106,6	107,6	106,5	107,6	6,8
0:14	110,0	108,0	108,2	108,2	107,7	107,7	108,1	106,5	106,5	107,4	107,0	107,5	6,5
0:16	110,0	108,3	108,4	108,7	107,8	107,3	108,5	106,8	106,8	107,5	107,7	107,8	6,5
0:18	110,0	108,1	108,2	108,5	108,3	107,8	108,2	106,8	106,8	107,5	107,6	107,6	6,1
0:20	110,0	108,6	109,2	108,8	108,5	108,0	108,2	107,0	107,0	107,7	108,4	108,1	5,9
0:22	110,0	109,0	109,0	109,0	108,8	108,0	108,5	107,3	107,3	106,1	108,2	108,3	6,1
0:24	110,0	108,6	109,4	109,2	108,7	108,2	108,2	107,3	107,3	106,2	107,6	108,3	5,9
0:26	110,0	108,5	108,7	108,9	108,0	107,9	108,3	107,2	107,2	107,6	108,3	108,0	6,0
0:28	110,0	108,1	108,4	108,1	107,7	107,8	107,7	106,7	106,7	107,3	107,0	107,5	6,0
0:30	110,0	108,0	108,0	108,6	107,8	107,8	107,9	106,6	106,6	107,1	107,4	107,6	6,1
0:32	110,0	108,5	108,5	108,6	108,3	108,0	108,5	107,0	107,0	107,6	107,6	108,0	6,3
0:34	110,0	108,9	109,2	108,1	108,3	107,9	107,9	107,3	107,3	107,5	107,6	108,1	5,9
0:36	110,0	108,4	108,6	108,6	108,0	108,3	108,7	107,0	107,0	107,7	107,6	108,0	6,6
0:38	110,0	108,5	108,6	108,6	108,1	108,2	108,3	107,0	107,0	107,1	107,4	107,9	6,5
0:40	110,0	108,7	108,8	108,7	108,3	108,4	108,4	107,0	107,0	106,9	107,2	107,9	6,5
0:42	110,0	108,8	108,7	108,7	108,4	108,4	108,7	107,2	107,2	107,1	107,5	108,0	6,5
0:44	110,0	108,2	108,2	108,4	107,9	108,2	108,1	106,9	106,9	107,2	108,9	107,7	6,3
0:46	110,0	108,2	108,5	108,6	108,2	108,1	107,6	106,9	106,9	106,6	107,2	107,7	5,9
0:48	110,0	108,6	109,0	109,1	108,6	108,2	107,7	107,1	107,1	107,0	107,9	108,1	5,7
0:50	110,0	108,9	109,2	108,9	109,0	108,6	108,2	107,4	107,4	107,9	108,3	108,4	5,8
0:52	110,0	109,1	109,1	109,5	108,6	108,5	108,0	107,4	107,4	108,0	108,0	108,4	5,7
0:54	110,0	109,1	109,4	109,3	108,6	108,9	108,1	107,5	107,5	107,5	107,6	108,3	5,8
0:56	110,0	109,2	109,6	109,4	109,0	108,9	108,9	107,6	107,6	107,6	108,4	108,6	6,3
0:58	110,0	109,4	109,3	109,6	109,1	109,2	108,6	107,6	107,6	107,5	108,5	108,7	5,8
1:00	110,0	109,3	109,6	109,6	109,2	109,1	108,3	107,8	107,8	106,6	107,9	108,5	5,6
T _{PROM} ⁽¹⁾	110,0	108,6	108,9	108,6	108,3	108,2	108,5	107,1	107,1	107,6	107,7		
T _{MAX} ⁽²⁾	110,0	109,4	109,6	109,6	109,2	109,2	109,6	107,8	107,8	108,6	108,6		
T _{MIN} ⁽²⁾	110,0	108,0	108,0	108,1	107,7	107,3	107,7	106,5	106,5	106,6	106,5		
DTT ⁽³⁾	0,0	1,4	1,6	1,5	1,5	1,9	2,0	1,3	1,3	2,1	2,0		

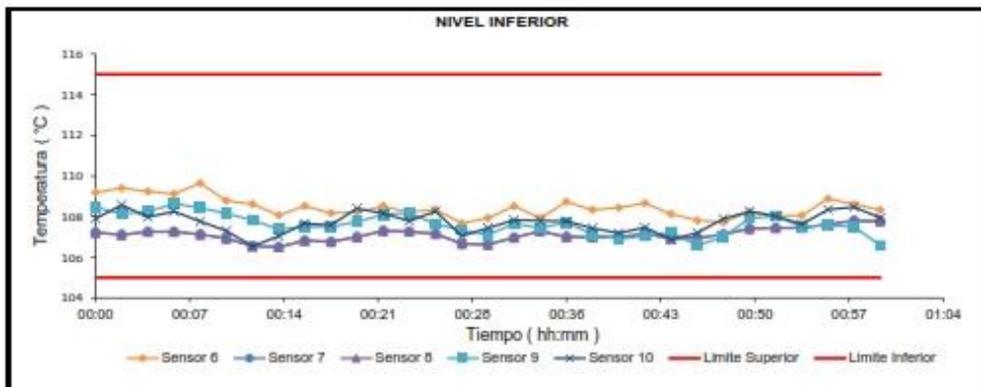
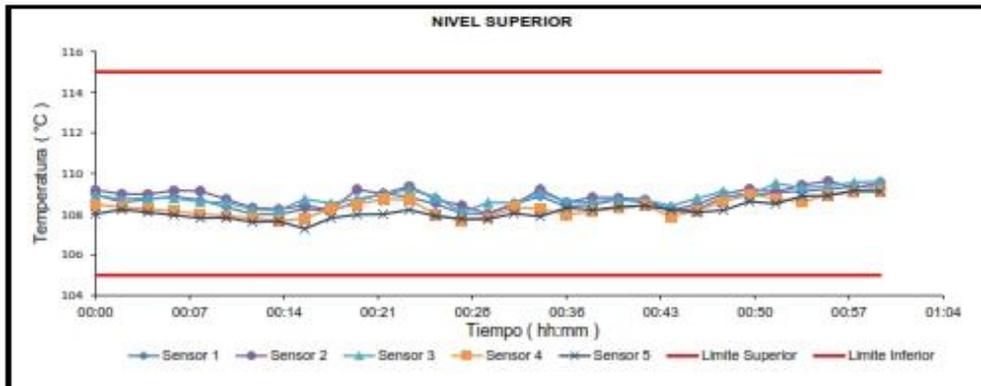
Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

RESULTADOS DE MEDICIÓN

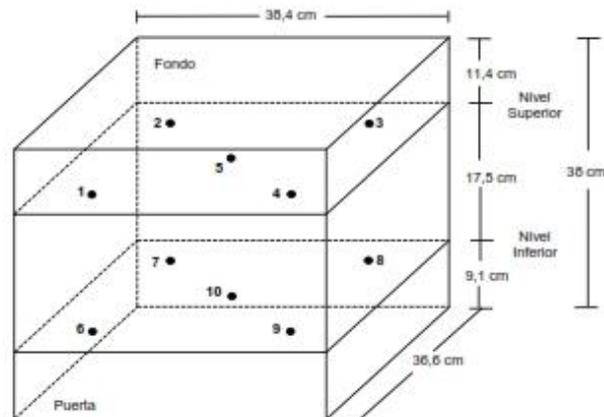
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	106,5	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,2
Estabilidad Medida (±)	1,03	0,04
Uniformidad Medida	7,3	0,4

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 0 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 3,84 cm de las paredes laterales y a 36,6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO





Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

[6] Dato proporcionado por el cliente

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La Incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1505 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 25

Página : 1 de 3

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
División de Escala (d) : 0,01 g
División de Verificación (e) : 0,01 g
Clase de Exactitud⁽¹⁾ : I
Capacidad Mínima⁽²⁾ : 1 g
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : No Indica
Intervalo de ΔT Local : 16 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 24
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r06/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1505 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2 LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-119-2016
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-330-2016

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,10 °C	26,30 °C
Humedad Relativa	69,46 %	69,46 %

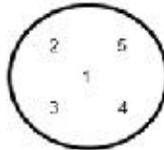
Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,00	1 100,01	4	11
2		1 100,00	4	1
3		1 100,00	5	0
4		1 100,00	5	0
5		1 100,00	4	1
6		1 100,01	4	11
7		1 100,01	4	11
8		1 100,00	5	0
9		1 100,01	4	11
10		1 100,00	4	1
E _{max} - E _{min}		11 mg		
error máximo permitido		± 20 mg		

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	2 200,00	2 200,00	4	1
2		2 200,00	4	1
3		2 200,01	5	10
4		2 200,00	4	1
5		2 200,00	4	1
6		2 200,00	5	0
7		2 200,01	5	10
8		2 200,00	5	0
9		2 200,01	5	10
10		2 200,00	4	1
E _{max} - E _{min}		10 mg		
error máximo permitido		± 30 mg		

PGC-16-r06/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	66,26 %	69,46 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,10	0,10	4	1	700,00	700,00	4	1	0	20
2		0,10	4	1		700,00	4	1	0	
3		0,10	4	1		700,01	4	11	10	
4		0,10	4	1		700,00	5	0	-1	
5		0,10	4	1		700,01	5	10	9	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	66,26 %	66,26 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	10
10,00	10,00	5	0	0	10,00	5	0	0	10
100,00	100,00	5	0	0	100,00	5	0	0	10
500,00	500,00	5	0	0	500,00	5	0	0	10
700,00	700,00	5	0	0	700,00	6	-1	-1	20
900,00	900,00	5	0	0	900,00	6	-1	-1	20
1 100,00	1 100,01	6	9	9	1 100,01	6	9	9	20
1 500,00	1 500,01	6	9	9	1 500,01	6	9	9	20
2 000,00	2 000,00	6	-1	-1	2 000,00	6	-1	-1	20
2 200,00	2 200,01	6	9	9	2 200,01	5	10	10	30

Donde: I : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración E : Error del instrumento Ec : Error corregido

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R - 2,96 \times 10^{-5} \times R$

Incertidumbre de Medición : $U_k = 2 \times \sqrt{4,63 \times 10^{-5} g^2 + 1,22 \times 10^{-9} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] Calculada según la NMP 003-2009

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-5684-2019

PROFORMA : 2004A

Fecha de emisión : 2019 - 08 - 02

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensas de Concreto

Marca : ELE
Modelo : ADR TOUCH
N° Serie : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : No Indica
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2019 - 08 - 01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de LEMICONS S.R.L.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2°C	19,1°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-5684-2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 029 - 2019

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102	0,61	0,61	0,00	0,02
200	1,10	1,11	0,01	0,02
500	2,72	2,68	-0,04	0,02
800	4,33	4,26	-0,07	0,02
1000	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000	26,77	26,26	-0,51	0,02
10000	53,46	52,44	-1,02	0,03
20000	107,17	105,12	-2,05	0,05
50000	266,47	261,35	-5,12	0,07
80000,5	423,45	415,30	-8,15	0,09

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	0238-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.	
3. Dirección	CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Alcance de Indicación	0 °C a 50 °C / 10% a 98% HR	
Div. de escala / Resolución	0.1 °C	
Marca	EUROLAB	
Modelo	TA218 C	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	
Identificación	LT-011	
5. Fecha de Calibración	2019-02-22	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.6 °C	20.7 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
16.4	16.00	-0.40	0.16
23.5	23.00	-0.50	0.13
34.3	34.00	-0.30	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (% HR)	HUMEDAD CONVENCIONALMENTE VERDADERA (% HR)	CORRECCIÓN (% HR)	INCERTIDUMBRE (% HR)
37	36.8	-0.20	0.18
66	65.8	-0.20	0.14
88	88.1	0.30	0.15

HCV (Humedad Convencionalmente Verdadera) = Indicación del Higrómetro + Corrección



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	0238-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.	
3. Dirección	CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C	
Div. de escala / Resolución	0.1 °C	
Marca	BOECO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	TP101	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	GERMANY	
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	LT-010	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-22	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Gomas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.5 °C	20.9 °C
Humedad Relativa	53 %	54 %



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
24.8	25.1	0.26	0.14
98.6	100.0	1.45	0.14
247.6	250.4	2.77	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 130 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

ANEXO N° 12. Panel Fotográfico



