



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de las Propiedades del Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Fibras Metálicas en Lima -Lima -San Martín de Porres, 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Yataco Vera, Percy David (orcid.org/0000-0002-2392-6071)

ASESOR:

Mag. Arevalo Vidal, Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada en primera instancia a Dios por haberme otorgado una extraordinaria familia, quienes han creído en mí siempre, dándome su apoyo durante todos estos años, y por haber inculcado en mí el deseo de superación y logro en la vida, el cual me incentiva a cumplir con mis objetivos y metas trazadas.

Agradecimiento

Gracias a Dios por mantenerme en pie en todo momento, gracias a mi familia por permitirme cumplir el desarrollo de esta tesis, a mis amigos cercanos por su apoyo incondicional y al asesor Arévalo Vidal Augusto que con su experiencia ha sabido encaminarnos en el proceso de la tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variables y operacionalización	27
3.3. Población, muestra y muestreo	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	30
3.5. Procedimientos	32
3.6. Método de análisis de datos	38
3.7. Aspectos éticos.....	39
IV. RESULTADOS.....	40
V. DISCUSIÓN.....	93
VI. CONCLUSIONES.....	98
VII. RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS	107

Índice de tablas

Tabla 1. Características de la Fibra Metálica.....	17
Tabla 2. Granulometría del Agregado Fino.....	20
Tabla 3. Ensayos para las propiedades físicas y mecánicas.....	29
Tabla 4. Fichas técnicas.....	30
Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa).....	45
Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	47
Tabla 7. Contenido de humedad del agregado fino.....	49
Tabla 8. Contenido de humedad del agregado grueso.....	49
Tabla 9. Peso unitario suelto del agregado fino.....	50
Tabla 10. Peso unitario compactado del agregado fino.....	50
Tabla 11. Peso unitario suelto del agregado grueso.....	51
Tabla 12. Peso unitario compactado del agregado grueso.....	51
Tabla 13. Gravedad específica y absorción del agregado fino.....	52
Tabla 14. Gravedad específica y absorción del agregado grueso.....	52
Tabla 15. Contenido de aire atrapado.....	54
Tabla 16. Volumen unitario del agua.....	55
Tabla 17. Relación a/c por resistencia.....	55
Tabla 18. Volumen del agregado grueso por unidad de volumen.....	57
Tabla 19. Diseño de la mezcla patrón.....	60
Tabla 20. Diseño de la mezcla con 1% de fibra metálica.....	60
Tabla 21. Diseño de la mezcla con 3% de fibra metálica.....	61

Tabla 22. Resultado de ensayo de consistencia.....	62
Tabla 23. Resultado de ensayo de temperatura.....	63
Tabla 24. Resultado de ensayo de peso unitario.....	65
Tabla 25. Resultado de la medición del contenido de aire.....	66
Tabla 26. Resultados finales obtenidos del ensayo de exudación.....	68
Tabla 27. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días..	70
Tabla 28. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días	71
Tabla 29. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días	73
Tabla 30. Resultado de ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días.....	74
Tabla 31. Resultado de ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días.....	76
Tabla 32. Resultado de ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días.....	77
Tabla 33. Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días.....	79
Tabla 34. Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días.....	80
Tabla 35. Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.....	81
Tabla 36. Resumen de diseño de mezcla para Diseño Patrón.....	83
Tabla 37. Resumen de diseño de mezcla para Diseño Patrón + 1% de fibras metálicas.....	83
Tabla 38. Resumen de diseño de mezcla para Diseño Patrón + 3% de fibras metálicas.....	83
Tabla 39. Resultados de ensayo del concreto fresco.....	84

Índice de figuras

Figura 1. Proporción de los componentes del concreto.....	13
Figura 2. Concreto reforzado con fibras metálicas.....	15
Figura 3. Geometría de fibras comerciales de acero.....	16
Figura 4. Fibras Metálicas.....	18
Figura 5. Composición de las fibras.....	18
Figura 6. Fibra de vidrio.....	19
Figura 7. Ensayo de Asentamiento.....	21
Figura 8. Ensayo de Contenido de aire.....	22
Figura 9. Esquema de los patrones de tipo de fractura.....	23
Figura 10. Ensayo de Resistencia a la Flexión.....	24
Figura 11. Cuadro de procedimiento.....	32
Figura12. Ubicación de “Z Aditivos”.....	33
Figura13. Fibras de acero.....	33
Figura 14. Ubicación de la “Ferretería Angelo’s”.....	34
Figura 15. Ubicación de “Laboratorio INGEOCONTROL”.....	35
Figura 16. Preparación de las probetas cilíndricas.....	36
Figura 17. Llenado y compactado de vigas.....	37
Figura 18. Poza de curado de probetas.....	37
Figura 19. Mapa Político del Perú.....	41
Figura 20. Mapa Político del Departamento Lima.....	41
Figura 21. Mapa de la Provincia de Lima.....	42

Figura 22. Mapa del Distrito de San Martin de Porres.....	42
Figura 23. Análisis granulométrico del agregado fino.....	44
Figura 24. Agregado Fino retenido en los tamices.....	44
Figura 25. Curva granulométrica del agregado fino.....	46
Figura 26. Agregado Grueso retenido en los tamices.....	46
Figura 27. Curva granulométrica del agregado grueso.....	48
Figura 28. Resistencia a la compresión requerida.....	53
Figura 29. Ensayo de asentamiento.....	62
Figura 30. Toma de lectura de asentamiento.....	62
Figura 31. Gráfico de asentamiento del concreto.....	62
Figura 32. Ensayo de temperatura.....	63
Figura 33. Medición de la temperatura.....	63
Figura 34. Gráfico de variación de temperatura.....	64
Figura 35. Ensayo de peso unitario.....	64
Figura 36. Peso de la olla + muestra.....	64
Figura 37. Resultado del peso unitario del concreto.....	65
Figura 38. Ensayo de contenido de aire en el concreto.....	66
Figura 39. Medición del contenido de aire en el concreto.....	66
Figura 40. Medición del contenido de aire del concreto.....	67
Figura 41. Ensayo de exudación del concreto.....	68
Figura 42. Recipiente para la medición del ensayo de exudación.....	68

Figura 43. Resumen de exudación en el concreto.....	69
Figura 44. Ensayo de rotura de probetas.....	70
Figura 45. Resistencia a la compresión a los 7 días.....	71
Figura 46. Resistencia a la compresión a los 14 días.....	72
Figura 47. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	73
Figura 48. Ensayo de resistencia a la tracción.....	74
Figura 49. Resistencia a la tracción a los 7 días.....	75
Figura 50. Resistencia a la tracción a los 14 días.....	76
Figura 51. Resistencia a la tracción a los 28 días.....	78
Figura 52. Ensayo de resistencia a la flexión.....	78
Figura 53. Resistencia a la flexión a los 7 días.....	79
Figura 54. Resistencia a la flexión a los 14 días.....	81
Figura 55. Resistencia a la flexión a los 28 días.....	82
Figura 56. Resumen de resistencia a compresión.....	87
Figura 57. Resumen de resistencia a la tracción.....	88
Figura 58. Resumen de resistencia a flexión.....	90

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la influencia de las fibras metálicas en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$. La metodología fue de tipo aplicada y diseño cuasi experimental con enfoque cuantitativo y de nivel explicativo. La población fueron un conjunto de probetas y vigas de las cuales las muestras estuvo conformada por 54 probetas cilíndricas y 27 vigas prismáticas.

Se realizo el diseño de la mezcla para un concreto patrón y modificado adicionando 1% y 3% de fibras metálicas en función al peso del cemento, se obtuvo como resultado que, mayor incremento de fibras metálicas, disminuye la consistencia en 42.86% y exudación en 14.04%, mientras que el contenido de aire aumenta 26.66%, del mismo modo la resistencia a compresión incrementa en 12.77%. Por otro lado, también aumentan la resistencia a tracción y flexión en 10.66% y 23.21%. Por lo tanto, se concluye que las fibras metálicas Z 80/60 mejoran las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo, disminuye la consistencia del concreto necesitando de aditivo plastificante, a su vez conforme aumenta el contenido de aire este repercute en la trabajabilidad del concreto, mientras que la exudación disminuye el concreto tiene mejor cohesividad y favorece a la resistencia.

Palabras claves: Fibras metálicas, concreto, propiedades, consistencia.

Abstract

The objective of this research is to evaluate the influence of metallic fibers on the properties of concrete $f'_c=280\text{kg/cm}^2$. The methodology was of an applied type and a quasi-experimental design with a quantitative approach and an explanatory level. The population was a set of specimens and beams of which the samples were made up of 54 cylindrical specimens and 27 prismatic beams.

The mix design was carried out for a standard and modified concrete by adding 1% and 3% of metallic fibers based on the weight of the cement, it was obtained as a result that, a greater increase in metallic fibers, decreases the consistency in 42.86% and exudation in 14.04 %, while the air content increases by 26.66%, in the same way the compressive strength increases by 12.77%. On the other hand, they also increase the tensile and flexural strength by 10.66% and 23.21%. Therefore, it is concluded that the metallic fibers Z 80/60 improve the mechanical properties of the concrete, however, the consistency of the concrete decreases, requiring a plasticizer additive, in turn, as the air content increases, this affects the workability of the concrete. , while the exudation decreases, the concrete has better cohesiveness and favors resistance.

Keywords: Metallic fibers, concrete, properties, consistency.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional desde la antigüedad, la humanidad ha intentado resolver sus necesidades a través del ingenio, utilizando su conocimiento y experiencia para crear y mejorar los materiales para cumplir con sus requisitos. Una de las dificultades de la ingeniería civil es optimizar las propiedades de los elementos encontrando formas de usarlos como sustitutos de los materiales conocidos. A causa del veloz progreso de la industria de la maquinaria metal - mecánica, debido al crecimiento de la productividad y de los procesos mecanizados, se ha observado que la chatarra producida por esta industria tiene un aspecto multicapa y se denomina comúnmente "astilla". Al analizar un poco la fuente de estos residuos, se determinó que los fragmentos provenían de acero de alta resistencia, incluso más que las barras de refuerzo regulares. Desde estas perspectivas afloró la idea de perfeccionar las características del concreto fabricado a partir de fibras de metal recicladas (Cando Lara, 2016).

A nivel nacional las empresas concreteras ya preparan hormigón con fibras metálicas, el cual es un componente que se viene empleando a manera de refuerzo en el concreto para elementos estructurales y pavimentos y también para reemplazar el acero de refuerzo, puesto que hoy en día las construcciones, uno de los cuales está creciendo rápidamente son los diseños de grandes edificios, a diferencia del pasado, en muchos sitios de construcción, uno o más sótanos se utilizan como estacionamientos. Los métodos de construcción modernos y tecnología avanzada, nuevos materiales y sistemas ligeros van de la mano para una construcción rápida. Las fibras de acero ayudan a mejorar la eficiencia de los materiales y la productividad de los trabajadores, crean condiciones favorables para el proceso de construcción, logran objetivos económicos y tiempos establecidos. (Prince Cruz, 2020).

A nivel local durante más de 60 años, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) ha podido ubicar las principales áreas de origen de sismos, incluida el distrito de San Martín de Porres, es un área propensa a terremotos. Según lo mencionado se propone nuevas alternativas con el fin de perfeccionar las características del hormigón. Es por ello que las empresas concreteras ya desarrollan concreto con fibras de acero, por lo cual este componente se viene usando como alternativa en la construcción, a su vez nos fuerza a preparar diferentes análisis con el objetivo

de dar a conocer a la comunidad constructora las cualidades, propiedades y beneficios del resultado obtenido.

Por lo indicado con anterioridad se suscita el próximo **problema general**: ¿De qué manera influye la fibras metálicas en la evaluación de las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022? así mismo, se plantean los siguientes **problemas específicos**: ¿Cuál será el diseño de mezcla adecuado del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022?, ¿De qué manera influye las fibras metálicas en 1% y 3% en las propiedades del concreto fresco $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022?, ¿De qué manera influye las fibras metálicas en la resistencia a compresión del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022?, ¿De qué manera influye las fibras metálicas en la resistencia a tracción del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022? y finalmente, ¿De qué manera influye las fibras metálicas en la resistencia a flexión del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022?

Como justificación teórica la presente investigación pretende brindar los conocimientos necesarios acerca de este material, la fibra metálica, para tener mejores alternativas en las obras, a través de los resultados obtenidos comprobados, debido a que en nuestro país no existe mucha información sobre la dosificación del concreto para uso estructural. También la **justificación práctica** es concientizar a otros investigadores sobre el uso de la fibra metálica, para que pueda servir como base para futuras investigaciones y para que los hallazgos del estudio puedan servir como base para los proveedores de servicios en el rubro de la edificación a través de la prueba de resultados, será publicado en diversos medios como documentos, manuales, folletos sobre los beneficios que aportan las fibras metálicas.

Además, **la justificación social** contribuirá en gran medida a nuevos investigadores porque se especifican los procedimientos y alcances que se obtienen con este documento, ya que se mejoran los elementos estructurales, y, por otro lado, se optimiza el trabajo, creando una mejor calidad laboral. La **justificación metodológica** en esta investigación estudiará los resultados de granulometría, pruebas de resistencia a compresión, flexión, tracción, exudación,

contenido de aire y a través de instrumentos que serán de apoyo para esta investigación. Estas herramientas se emplearán para la recopilación de datos, resúmenes de ensayos, por lo que se recomienda para los involucrados en el estudio.

Por lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente **objetivo general**: Evaluar la influencia de la fibras metálicas en las propiedades del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima - San Martin de Porres,2022; así mismo, se plantean los siguientes **objetivos específicos**: Determinar diseño de mezcla del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022; evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en las propiedades del concreto fresco $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022; evaluar la influencia de las fibras metálicas en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022; evaluar la influencia de las fibras metálicas en la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022; evaluar la influencia de las fibras metálicas en la resistencia a flexión del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima - San Martin de Porres,2022.

Por último se plantea la siguiente **hipótesis general**: La adición de las fibras metálicas en 1% y 3% influyen favorablemente en las propiedades del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima - San Martin de Porres,2022; así mismo, se plantean las siguientes **hipótesis específicas**: Se estima que las fibras metálicas en 1% y 3% nos dará un buen diseño de mezcla de concreto estructural $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022; el uso de las fibras metálicas influyen favorablemente en las propiedades del concreto fresco $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022; la adición de las fibras metálicas influyen favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022; la adición de las fibras metálicas influyen favorablemente en la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022; La adición de las fibras metálicas influyen favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como **precedentes nacionales**, tenemos a los siguientes:

Polo Honorio y Risco Carranza (2018), presentó como **objetivo** investigar la relevancia de las fibras de metal en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón estructural $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mediante la incorporación de 1.5% y 3% de fibras de metal CHO65/35 NB. La **metodología** empleada fue experimental, ya que se fabricaron especímenes cilíndricos de concreto para obtener su resistencia. La **población** de estudio consistió en especímenes cilíndricos, de las cuales se tomó una muestra de 27 probetas para obtener la resistencia a compresión y 9 para flexotracción. Su **instrumental** consistió en una hoja de recopilación de datos en la que se registraron los ensayos realizados a los 7, 14 y 28 días. En **consecuencia** en cuanto a las particularidades físicas respecto al peso unitario para el hormigón patrón y con dosificaciones de 1.5% y 3% fue de 2349.15kg/m^3 , 2421.59kg/m^3 , 2415kg/m^3 y su contenido de aire aumenta teniendo como resultados 1.5%, 1.5%, 2% respectivamente, para un concreto adicionando 3%, de fibra acero se logró un crecimiento de 57.5% de resistencia a compresión, en tanto para el hormigón con 3%, este tiende a acrecentar su resistencia a flexión en 54%. Por lo tanto, se **dedujo** que el concreto con 3% de fibras posee mayor resistencia a la flexión y compresión; a su vez el concreto con menor cantidad de fibra es más trabajable. Por otro lado el peso unitario se acrecentó a medida que se adiciona más fibra.

Por su parte, Uribe de la Cruz (2017), su **objetivo** fue investigar la importancia de las fibras Wirand FF1 en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón $f'c 28 \text{ Mpa}$, en proporciones de 20kg/m^3 , 25kg/m^3 y 35 kg/m^3 . Los **métodos** utilizados corresponden a un diseño de investigación experimental y aplicada. La **población** fueron grupos de probetas, y la **muestra** fueron de 36 probetas cilíndricas y 24 vigas prismáticas. Los **resultados** del laboratorio dieron a notar un crecimiento en la resistencia a compresión de 32%, 25%, 36% y 47% a los 28 días, al igual que se muestra crecimiento de su resistencia a la tracción y flexión, por otra parte el asentamiento disminuye en 4", 3.5", 3" respecto al concreto patrón, en cuanto al contenido de aire para cada dosificación este disminuye de 1.3%, 1.20%, 1.10% respecto al concreto patrón. Por otro lado, la exudación del concreto tiende a disminuir en 0.83%, 0.77%, 0.73% y 0.70%. Se

concluyó que el aumento de fibras de acero redujo su trabajabilidad en un 25% con respecto al diseño inicial, el contenido de aire tiende a disminuir en un 15% por lo cual se deduce que el concreto tendrá menores vacíos por ende optimizó la resistencia, en tanto a la exudación del concreto este disminuyó en un 16% esto permitió que el concreto posea mayor cohesividad, por tanto las fibras de metal optimizaron la resistencia a la compresión, tracción y flexión.

Según Córdova Cierro y Turpo Mamani (2019), el propósito de su estudio fue establecer las características mecánicas del hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante una inclusión de fibras de acero reciclado al 0.50 %, 1.00 % y 1.5 %. Para medir la resistencia de las muestras de hormigón, se utilizó una investigación aplicada y diseño experimental. La **población** estaba compuesta por 48 especímenes cilíndricos y 12 vigas prismáticas. Los **instrumentos** empleados consistieron en un formulario de recopilación de datos del que se seleccionaron los productos de los ensayos de compresión realizados entre 7 y 28 días. En **consecuencia** se obtuvo de los ensayos de compresión, tracción y flexión realizados en el hormigón $F'c=210\text{kg/cm}^2$ que contenía fibras de acero en porcentajes antes mencionados a los 28 días de edad, en consecuencia, de las pruebas de compresión fueron 288kg/cm^2 , 273kg/cm^2 y 259kg/cm^2 ; los resultados de las pruebas de tracción fueron $38,3\text{kg/cm}^2$, 42kg/cm^2 y 43kg/cm^2 ; por otro lado, los resultados de las pruebas de flexión fueron 41kg/cm^2 , 46kg/cm^2 y 49kg/cm^2 respectivamente. En **conclusión**, se precisó que la resistencia a la flexión aumentó con la inclusión de fibras de metal; en este caso, el mejor resultado producido fue aquel con el mayor porcentaje de fibra metálica.

Como **precedentes internacionales**, tenemos a los siguientes:

Según Sarta Forero y Silva Rodríguez (2017), cuyo **objetivo** fue obtener la resistencia del hormigón añadiéndole fibras de metal dramix al 4% y al 6%, en razón al peso del agregado fino de la mezcla, para un hormigón de 3000 PSI. La **metódica** usada fue una investigación de tipología aplicada y diseño modificado porque se realizaron probetas de concreto para obtener su resistencia. La **población** de estudio fueron probetas de concreto y sus **muestras** fueron 18 especímenes cilíndricos para compresión, y 9 para tracción, y por último para

flexión 9 viguetas, para un hormigón patrón y un hormigón añadiendo fibras de acero los **instrumentos** usados fueron hojas de recopilación de notas de los ensayos desarrollados durante 7, 14 y 28 días. Los **resultados** obtenidos en dichas edades fueron los siguientes: en cuanto a la compresión se observó una mejoría en el hormigón modificado con sustitución de 6% de fibras de metal la cual presentó un aumento de 17.54% a los 28 días, en la tracción generó un aumento de 42.26% a los 28 días y finalmente en la flexión aumento 56.26% a los de 28 días. Se **concluyó** en dicho estudio que el aumento de las fibras de acero causó mayor ductilidad de tal manera que no conlleve a una falla frágil.

Según la tesis de Mendieta Higuera (2017), cuya **finalidad** fue investigar las características físicas y mecánicas del hormigón añadiendo 5kg/m³, 9kg/m³, y 18kg/m³ de fibra de metal dramix RL 45 50 BN para un hormigón de 21 MPa en losas de contrapisos de vivienda. Esta investigación utilizó una técnica experimental y se basó en ensayos realizados en probetas de elementos de hormigón. Su **población** estuvo formada por residentes de viviendas sociales, y el tamaño de la **muestra** fue de 43 especímenes (cilindros, vigas y losas). Los **instrumentos** utilizados para esta tesis fueron los ensayos estandarizados, las normas NTC-550 y NTC-5721. Los **resultados** indicaron que el diseño con una distribución de 9 kg/m³ arrojó la más alta resistencia a la compresión y a la tracción; sin embargo, para el ensayo de flexión, el diseño con resultado superior fue el de una proporción de 5 kg/m³; en cuanto al asentamiento este redujo en 5cm, 4.7cm y 3.2cm y el contenido de aire aumentó en 0.56%, 0.57%, 0.58%, 0.61%. Se **concluyó** que las fibras de acero no optimizan los resultados a la compresión a diferencia que si mejoran los de flexión, en cuanto al asentamiento decrece conforme crece el tanto por ciento de fibras de acero y aumenta el contenido de aire por el contenido de vacíos durante el proceso de mezclado.

Según Quintana Cruz y Valencia Castro (2016), cuyo **objetivo** fue comparar los resultados obtenidos de un hormigón habitual y uno con incremento de 12% y 14%, fibras de acero. La metodología fue del tipo cuantitativo ya que se estableció un cálculo analítico de las cifras obtenidas a consecuencia de los ensayos realizados. La **población** de estudio fueron probetas de concreto y los **instrumentos** fue una ficha de recopilación de información de ensayos a

compresión, realizado a la edad de 14 y 28 días. En consecuencia se obtuvo que añadiéndole 14% de fibras de metal al concreto, acrecenta 13% la resistencia a compresión. Se **concluye** que la resistencia del hormigón con 14% de fibras de acero resultó más alta con una resistencia promedio de 4,324 PSI, incrementando un 13.65% respecto al concreto sin adición de fibras metálicas.

Como **antecedentes en otros idiomas**, tenemos a los siguientes:

Mohsen Ahmadi, Saeed Farzin, Abolfazl Hassani, Mana Motamedi (2017) In their research project entitled "**Mechanical properties of concrete with fibers and recycled aggregates**". Its **objective** was to study the mechanical behavior obtained by mixing concrete with recycled masonry material adding steel fibers. The **method** used in the investigation was experimental, because tests were carried out on the percentage of substitution of natural coarse aggregates by these aggregates in 0.50% and 100%, with the percentage of fiber being 0.50% and 1.00% of the volume of concrete. The **results** indicated that the addition of recycled fibers to concrete with recycled aggregates improves the properties with a 50% substitution of the aggregates. The authors **concluded** the investigation affirming that by using this type of mixture it is possible to reduce the thickness of the pavement.

Esta investigación tuvo como finalidad mezclar agregados reciclados mixtos (MRA), que son una aleación de hormigón reciclado y materiales de mampostería, estos agregados tienen menos resistencia y absorben más cantidad de agua en comparación con agregados naturales. También los resultados del hormigón con fibras metálicas recicladas en 0.50% y 1.00% del volumen del hormigón del cual se obtuvo una producción de un hormigón estructural con una sustitución de un 50% de los áridos. A su vez reduce el espesor del pavimento en un 8% y 16% respectivamente.

Cristofoli, Catrine, Tutikian e Christ (2018) em seu projeto **intitulado “Influência da Adição de Fibras Metálicas no Concreto”** para a Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil. Seu **objetivo** foi verificar a influência do uso de fibras nas propriedades do concreto autoadensável. A **metodologia**

utilizada foi experimental, pois foram realizados testes nos quais foram adicionadas fibras de aço de diferentes formatos FF4, FF3 e FF3N, nas porcentagens de 0,25%, 0,50% e 1,00%, em relação ao volume total. Como **amostra**, foram feitas 2 misturas para cada proporção em cada teste realizado. O **instrumento** utilizado foi o registro de dados do teste de tração e compressão durante 28 dias de tempo de cura. A partir dos **resultados** foi possível afirmar que a mistura com melhores resultados é aquela que continha 1,00% da fibra com maior fator formal, apresentando uma perda de 9,1% na resistência à compressão, um aumento de 261% na tensão de flexão e mais de 31 vezes o aumento do valor do fator de tenacidade, em relação à mistura de referência. Por fim, o autor **concluiu** que os resultados obtidos no ensaio de resistência à tração à flexão mostraram que quanto maior o comprimento da fibra e a porcentagem utilizada, maior a resistência obtida

En este presente proyecto se pretendió verificar la influencia de las fibras metálicas FF4, FF3 y FF3N, en porcentajes de 0.25%, 0.5% y 1.00% en relación al volumen total, dando como mejor resultado el contenido de 1.00% de fibras presentando una pérdida de 9.1% en compresión y un aumento de 261% en tensión a la flexión y 31 veces el valor de la tenacidad.

Johanes, Steenie and Servie (2018) dalam proyek penelitian mereka yang berjudul "Perilaku Mekanik Beton Serat dengan Kombinasi Kawat 3D Bendrat dan Dramix", di Universitas Sam Ratulangi Manado, yang bertujuan untuk mengetahui perilaku mekanik beton dengan menambahkan kombinasi kawat bendrat dan dramix 3D, metodologi penelitian desain eksperimental, sampel terdiri dari spesimen sisi 100 mm, menambahkan persentase serat 0% bendrat 1% 3D dramix, 1% bendrat 0% 3D dramix, 0.25% bendrat 0.75% dramix 3D, 0.75% bendrat 0.25% dramix 3D, 0.5% bendrat 0.5% dramix 3D tergantung berat agregat kasar, sebagai instrumen pengamatan dan lembar laboratorium digunakan untuk uji tekan, traksi pada umur 28 hari. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa persentase kuat tarik tertinggi terdapat pada beton berserat dibandingkan dengan beton tidak berserat, terdapat pada campuran bendrat sebesar 0.75% dan dramix 3D (BSIV) sebesar 0.25%, persentase kenaikan sebesar 10,17%; pada campuran 0.5% bendrate dan 0.5% dramix 3D (BSV) mengalami kenaikan sebesar 14.59%

dengan nilai kuat tekan $f_c = 28.52$ Mpa. Sebagai kesimpulan, ditunjukkan bahwa penambahan dramix 3D dengan kombinasi kawat bendrat pada beton tanpa serat dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton.

El propósito de dicho estudio fue analizar el efecto de agregar una combinación de bendrat wire y dramix 3d para saber el comportamiento mecánico del hormigón y como resultado de esta investigación se obtuvo, con mayor porcentaje la resistencia a la tracción del hormigón fibroso frente al hormigón no fibroso en una combinación de mezcla de 0.75% bendrat y 0.25% dramix con un porcentaje de aumento de 10.17%.

Como **antecedentes de artículos científicos**, tenemos a los siguientes:

Ortiz y Macias (2018) tuvo como **fin** comparar las resistencias de un hormigón convencional y uno con el uso de fibras metálicas y sintéticas para pavimentos rígidos, la **metódica** fue un diseño de investigación experimental y enfocada de forma cuantitativa. La **población** fue un grupo de probetas de concreto de 320 kg/cm², la **muestra** estuvo compuesta por 6 probetas cúbicas para ensayos a compresión y 6 vigas para ensayos a flexión adicionando 20kg/m³ de fibras metálicas wirand FF1 y 0.6kg/m³ de fibra sintética fibromac 12, como **instrumentos** se usó una ficha de acumulación de datos el cual se recogieron los datos de ensayos a los 7, 14 y 28 días. En consecuencia se obtuvo que los ensayos a roturas a compresión de los testigos en forma de cilindros a los 7, 14 y 28 días, tanto el diseño de hormigón convencional como el hormigón con refuerzo de fibras metálicas y sintéticas, la diferencia de resistencias entre ambas mezclas a los 7 días es de 16.1%, a los 14 días existe una variación de 14.02%, mientras que a los 28 días el hormigón reforzado con fibras supera al convencional con un 25.0%, se manifiestan los resultados de las pruebas de las vigas a los 7, 14 y 28 días de confección, a los 7 días la variación de las resistencias entre el hormigón convencional y el reforzado con fibra es de 20.2%, a los 14 días la diferencia de resistencia es de 23.22% y a los 28 días difieren un 25.15% entre ellos. Se **dedujo** que la resistencia de compresión de los hormigones con fibras metálicas y sintéticas tiene un incremento del 25% aproximadamente con respecto al

hormigón convencional a los 28 días de fabricación, mientras que la diferencia a la flexión entre ambos diseños a los 28 días es de 25.15 %.

El propósito del estudio de Ruiz, Rodríguez y León (2017) fue investigar el impacto de la adhesión de fibras metálicas en el hormigón para pavimentos. La **metodología** fue aplicada mediante un diseño de investigación experimental; la **muestra** consistió en 96 probetas, 28 de las cuales fueron ensayadas en forma estática (carga única) para obtener el módulo de ruptura de vigas tipo prismas de 10x10x35 cm³, y 68 fueron ensayadas en forma dinámica (carga repetitiva) para obtener la cantidad de ciclos de carga hasta la falla. 68 probetas de 100 x 100 x 350 mm con 20kg/m³, 40kg/m³ y 80kg/m³ de fibras metálicas añadidas. La guía de investigación y el registro de laboratorio sirvieron como herramientas para los exámenes de flexión a los 28 días. La resistencia a la compresión de una combinación con diferentes cantidades de contenido de fibra de 0.25%, 0.50% y 1.00% no varió mucho, pero el módulo de rotura aumentó un 9 por ciento, un 13% y un 33% en comparación con el diseño convencional. Se determinó que el incremento de fibras metálicas en el hormigón del pavimento no prolongó su vida a la fatiga.

Carrillo y Silva (2016) su **objetivo** fue investigar el comportamiento a flexión de losas de hormigón en tierra fortalecidas con fibras de metal RL-45/50-BN Dramix en aplicaciones residenciales. La **metódica** utilizada fue un diseño de investigación experimental, y la **muestra** consistió en ocho losas cuadradas de 600 mm de lado y 100 mm de grosor; (6 con tres proporciones distintas de 5kg/m³, 9kg/m³, y 18kg/m³), dos para cada proporción, y dos de hormigón liso. Para discernir las propiedades mecánicas del hormigón, se utilizaron 36 especímenes cilíndricos y 12 prismas tipo viga. Los ensayos de compresión, módulo elástico, tensión directa y flexión se realizaron utilizando una guía de observación y una ficha de laboratorio. En **consecuencia**, el valor promedio de la resistencia a la compresión a los 60 días fue de 27,0 MPa, que es un 28,5% (27/21) superior al resultado de la resistencia nominal a la compresión del hormigón (21 MPa). Las losas de hormigón se ensayaron cercanas a los 190 días, donde el hormigón simple mostró una resistencia a la compresión de 28,7 MPa; esto representa un aumento del 6,3% en comparación con la resistencia a los 60

días. Debido a la reducción del número de agregados, se determinó que el módulo elástico decrece a medida que incrementa la proporción de fibras. Además, se demostró que los ensayos de compresión diametral y de flexión aumentan a medida que crece la dosis de fibra.

Como **bases teóricas**; es decir, conceptos de los elementos a emplear en esta investigación tenemos lo siguiente:

Concreto

Según Bamigboye Gideon, y otros, (2015; pág.12) indica que, el concreto es una masa conformada por agregado fino y grueso y a su vez por cemento Portland. En principio forma una masa maleable, pero con el tiempo alcanza una masa dura y de alta resistencia.

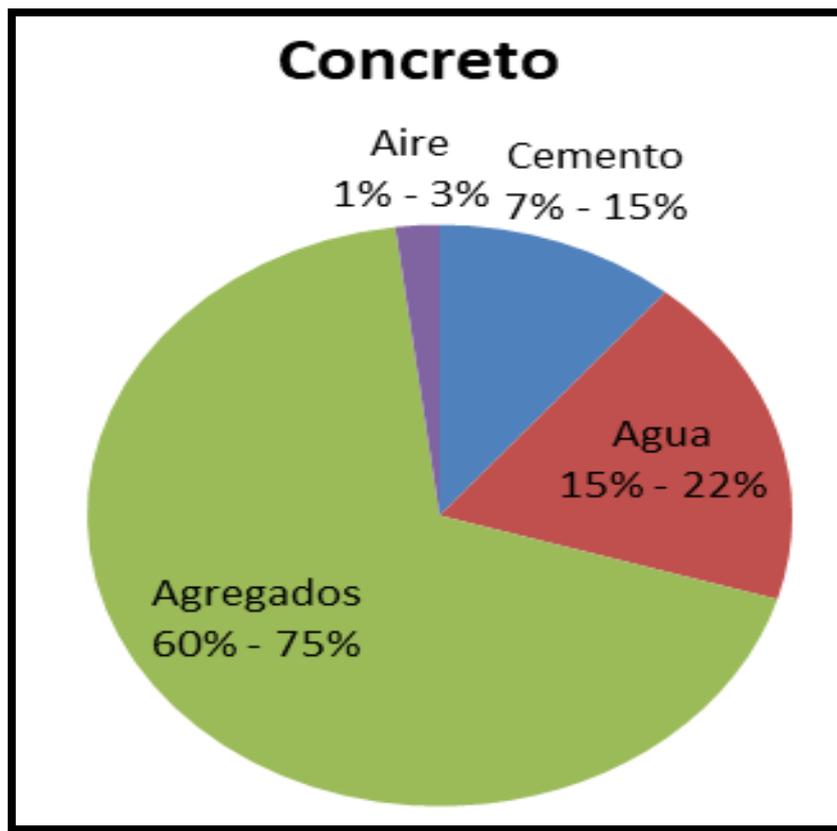


Figura 1. Proporción de los componentes del concreto.

Fuente: Abanto (2009)

Concreto reforzado

El Institute American Concrete, (1987), contempla que, el concreto fibro-reforzado posee por sustento, la mezcla de cemento, agregados grueso y fino y fibras. Por su composición, proporciona una resistencia superior al valor de la falla, es por esto que si se desea podría sustituirse parcial o completamente los componentes convencionales, es decir las varillas del fierro corrugado.

Fibras de acero

Por su lado Cando Lara, (2016, pág. 72) señala que, la industria metálica que se encarga de la fabricación y montaje de acero genera desperdicios de los cuales se pueden obtener las fibras de metal reciclado

En tanto Bracamonte Jimenez, (2017; pág. 300) menciona que, una manera de mejorar cualidades mecánicas del hormigón; como la maleabilidad, la alta resistencia a la rotura y al impacto permitiendo una mayor absorción de la energía de deformación, son las fibras de metal.

Así mismo Moya & Cando, (2018) menciona a la fibra metálica como hebras de alambre de metal, alabeado y cortados, que se agregan al hormigón con el objetivo de perfeccionar sus características mecánicas como mejorar la resistencia a la tracción, controlar fisuración, mejorar su firmeza.

Cárdenas J., (2014) indica que, las fibras de acero contribuyen a la disminución de las fracturas, resultando una fractura no frágil.

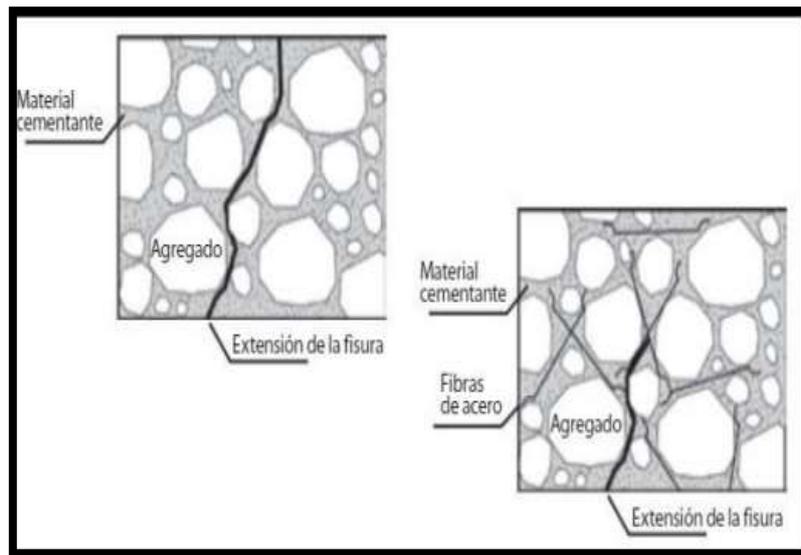


Figura 2. Concreto reforzado con fibras metálicas.

Fuente: Cárdenas J. (2014)

Características de las fibras metálicas

Por su parte Caballero M. (2017) asegura que, la fibra metálica refuerza la **resistencia al corte** del concreto, mediante el uso de este tipo de complemento se puede obviar otros tipos de refuerzos que son costosos.

Al mismo tiempo Caballero M, (2017) nos menciona que, debido a la distribución uniforme de las tensiones provocadas por la dosis de fibras, se consigue una **resistencia a la fatiga**. Durante su vida, el hormigón fortalecido con fibras demuestra una mayor resistencia a las presiones, esta característica se incrementa entre 1.2 y 2 veces cuando se utiliza fibras de metal como refuerzo en el hormigón, en comparación cuando no se añade fibra

Para Bedoya & Dzul, (2015) estas fibras de metal no contribuyen a un aumento excepcional de la **resistencia a la abrasión**, ya que esta manifestación se produce en la superficie del hormigón mientras que las fibras se sitúan bajo la superficie.

Sus formas longitudinales son una de las cualidades más notables, a la venta existen fibras con distintas secciones transversales, como cuadradas, en circunferencias, irregulares y con ganchos en los extremos.

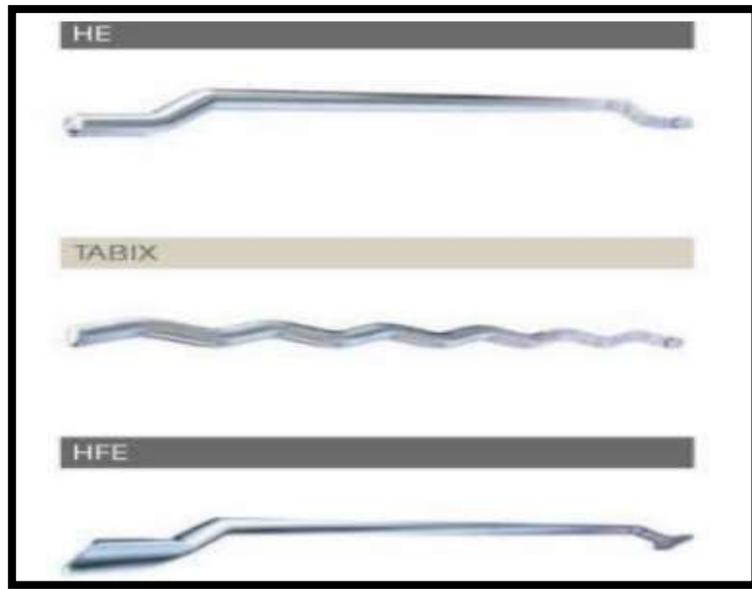


Figura 3. Geometría de fibras comerciales de acero.

Fuente: Arcelor Mittal (2015).

Clasificación de las fibras de acero

La ASTM A820/A820M-16 (2016) nos dice que, las fibras metálicas se dividen en cuatro clases: Tipo I, que incluye la tipo alambre, Tipo II, las de acero y Tipo III, las estiradas por fusión formadas en un anillo giratorio que extrae el metal líquido de la superficie del metal por acción capilar. El metal fundido removido se solidifica inmediatamente en fibras y se clasifica como Tipo IV como otras fibras.

Z aditivos (2018) indica que, las fibras de acero se producen durante la carbonatación en frío para aumentar la resistencia del hormigón. ASTM A820 Alto Voltaje. ASTM C9 Concreto Proyectoado ASTM A116 Resistencia ASTM A108 Dureza. Está disponible en dos presentaciones: rosca metálica Z 65/35, rosca metálica Z80/60

Se empleará para esta investigación la fibra metálica de la empresa Z aditivos el cual posee un aspecto de relación entre longitud/diámetro que se usan para cada caso, como se aprecia en la **Tabla 1**. De acuerdo a Z aditivos las fibras se describen de la siguiente manera:

Tabla 1. *Características de la Fibra Metálica*

Tipo de fibra	Long. (mm)	Diam. (mm)	Relación long./diam.	Tensión a la ruptura (MPa)	Elongación de rotura (%)
FMZ-80/60	60	0.75	80	1200	≤4
FMZ-65/35	35	0.54	65	1300	≤4

Fuente: Z aditivos (2018)

Fibra metálica 80/60

Preparado en frío con un contenido carbonatado disminuido, este material tiene una gran variedad de aplicaciones, como la edificación de muelles, el soporte de suelos, los muros de contención, la estabilización de taludes, los suelos industriales, el alto tráfico (losas) y los túneles prefabricados. Optimiza la resistencia a la flexión, al impacto, a la fatiga, al cizallamiento, a la torsión y al desgaste, entre otras cosas (Z aditivos, 2018). Como podemos ver en la **Figura 4** se puede apreciar las fibras metálicas.

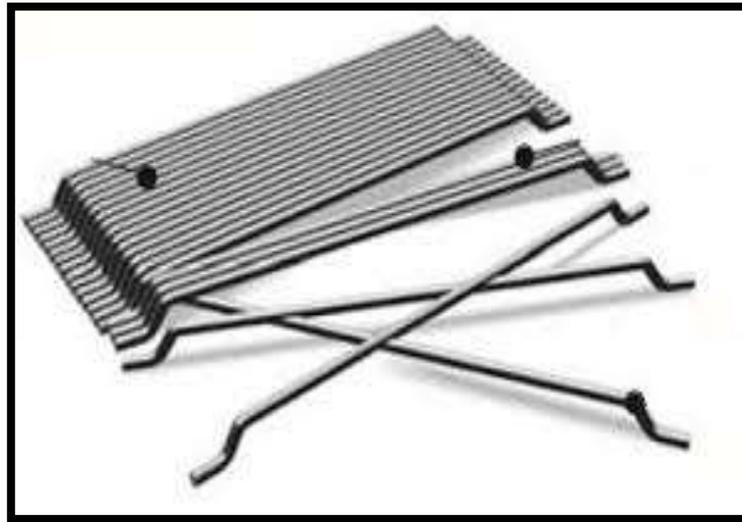


Figura 4. Fibras Metálicas.

Según Yepes Piquera, (2017) nos define a las fibras como pequeños filamentos que pueden ser de metal o de plástico y al distribuirse se mantienen en todas las direcciones, lo que da lugar a una masa capaz de resistir a la tracción, flexión, el impacto, la fatiga y la fractura. A continuación, se presentan los diferentes tipos de fibras según su composición,

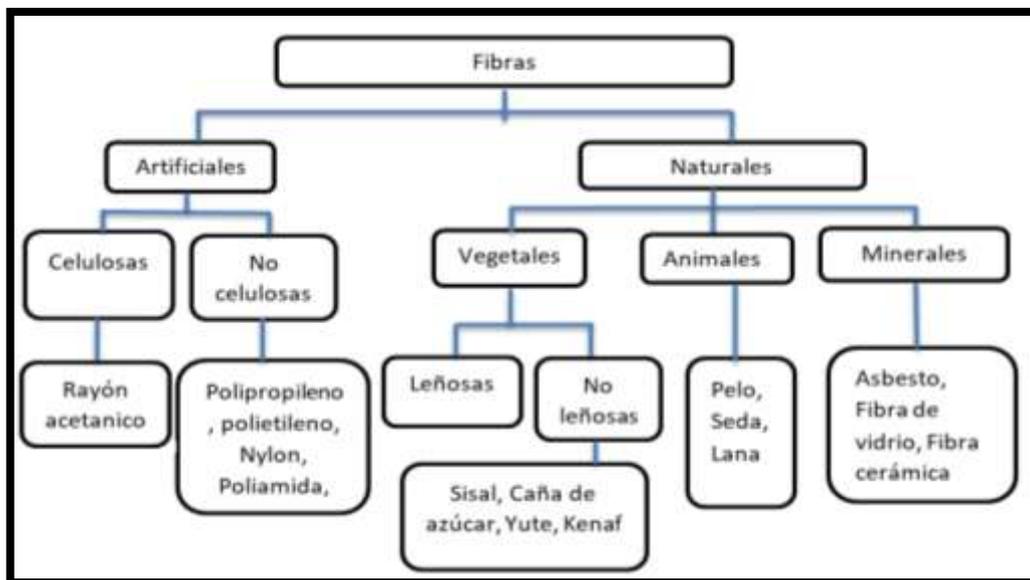


Figura 5. Composición de las fibras.

Fuente: Rodríguez Cabrerros, pág. 5.

Fibras naturales

Por su parte Campoy Bencomo, y otros (2021, pág. 20) nos menciona que, las fibras naturales, en el pasado antes de la adopción de los típicos edificios de acero, los ladrillos de barro llamados comúnmente adobe se reforzaban con paja y crin de caballo y se reforzaban con fibras para proporcionar una mayor adherencia y mejorar las cargas de flexión evitando el agrietamiento temprano.

Fibras de vidrio

A su vez Calderon Villoslada, (2018; pág. 27-28) refiere que, las fibras de vidrio ofrecen una gran facilidad de trabajo y manejabilidad, otorgando a los materiales compuestos, generados por ellas; grandes resistencias. Esta fibra en el hormigón aumenta la duración y la rigidez al mismo tiempo, la fabricación de paneles de fachada es unos de los usos más notables de la fibra de vidrio en el hormigón. En la **Figura 6** se aprecia las fibras de vidrio.



Figura 6. Fibra de vidrio

Agregado fino

Abanto (2009; pág. 23) mencionó que el **agregado fino** es la descomposición artificial o natural de piedras las cuales se convierten en arena, dichas piedras deben ser chancadas muy finamente para que atraviesen por el tamiz N°3/8" para que después se quede en el Tamiz N°200". Así mismo la **NTP 400.037** (2014),

nos recomienda obtener un agregado limpio, durable, compactado y libre de impurezas. Así como se muestra en la **Tabla 2** se presenta la granulometría del agregado fino.

Tabla 2. *Granulometría del Agregado Fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Fuente: NTP. 400.037 (2014)

Agregado grueso

Sulymon, (2017) dice que, es aquel componente atrapado en un mínimo del 95% en el tamiz N°4 (4.75mm) que se sostiene bajo la NTP 400.037 y podrían ser procedentes de rocas naturales, piedras fracturadas o gravas.

El agregado grueso es el componente en la cual queda atrapado mínimo un 95% en el tamiz N°4 (4.75mm) (NTP. 400.037, 2014).

Cemento

Huaquisto & Belizario (2018) indica que, el cemento es aquella fina partícula que proviene de la derivación de ciertas rocas como la caliza y arcillas que son abrasadas. Así mismo, tiene la facultad de unir minerales para conformar una masa homogénea que al ser mezclada con agua conserva su forma posterior a su endurecimiento.

Cemento portland

NTP 334.009 (2011) menciona que, se origina por la molienda del clinker, que comprende minerales como el silicato de calcio, el sulfato de calcio y, en ocasiones, el mineral calizo. Así mismo, su envase consiste en sacos que pesan 42,5 kilogramos y miden un pie cúbico de capacidad.

Como **enfoques conceptuales**, tenemos:

Las propiedades del concreto fresco

Se dan en la fase de ablandamiento, el concreto se puede tratar así como, moldear de muchas y distintas maneras manteniéndose así durante la colocación y la compactación.

Consistencia

Rivva Lopez (2015) indica que, el Slump nos permite cuantificar la consistencia de la mezcla para que de esta manera se determine si se encuentra aceptable para su fácil manipulación. La forma más común de evaluar es realizando ensayo de asentamiento.

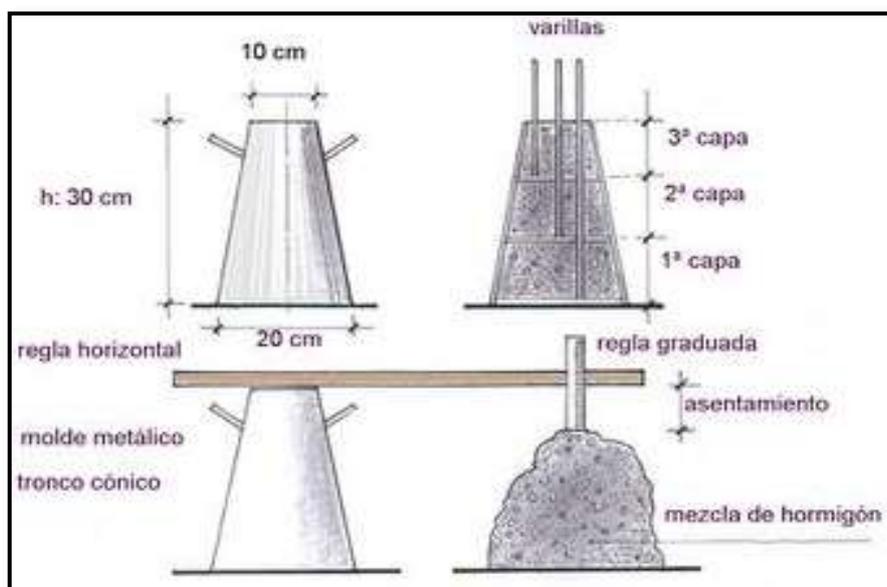


Figura 7. Ensayo de Asentamiento

Fuente: NTP 339.035 (2010).

Exudación

Según la ASTM C-232, la exudación es la separación parcial del agua de una combinación de componentes que se deposita en la superficie del hormigón. Se trata de un ejemplo común de hundimiento, cuando los sólidos se establecen en una masa plástica, y el fenómeno se rige por los principios físicos que rigen el flujo de fluidos en un sistema capilar, en el que influyen la viscosidad y la densidad. Para cuantificar la exudación se necesitan pipetas, moldes, balanzas y cilindros graduados

Ensayo de Contenido de Aire

Por otro lado ASTM C-231 indica que, la presión del aire se estima utilizando la ley de Boyle, que asegura que el volumen de un gas es inversamente proporcional a su presión. El contenido de aire se mide utilizando la olla Washington, un medidor de aire, una varilla, una placa para retirar el hormigón sobrante y un mazo de goma.



Figura 8. Ensayo de Contenido de aire

Fuente: ASTM C-231.

Propiedades del concreto endurecido

Después de completado el fraguado, el concreto se vuelve duro y aumenta su resistencia con el tiempo, las particularidades del concreto en estado endurecido incluyen una serie de propiedades como la resistencia y la durabilidad.

Resistencia a compresión

Atilano (2019) dice que, se precisa como la facultad que tiene un elemento para tolerar cargas, después del curado a los 28 días.

Ensayo de Resistencia a Compresión

La ASTM C-39 menciona que, este ensayo es en el que se emplea una fuerza de compresión axial a los especímenes cilíndricos de hormigón a una rapidez considerada dentro de un margen predeterminado hasta que fallan. De igual manera la norma dice que la carga de fallo se obtiene de dividir la fuerza máxima lograda y el área de la sección transversal.

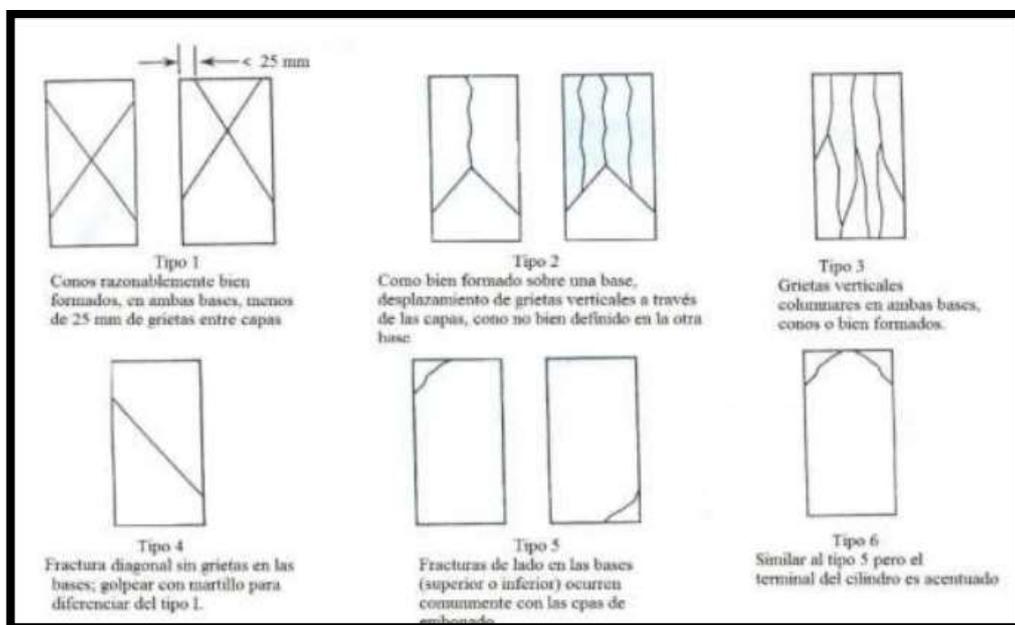


Figura 9. Esquema de los patrones de tipo de fractura

Fuente: ASTM C-39.

Resistencia a la Tracción

La ASTM C-496 nos dice que, este método de ensayo se trata de sobreponer una fuerza de compresión diametral a lo largo del testigo cilíndrico de hormigón, a una rapidez considerada en el rango establecido hasta que se ocasione la falla.

Resistencia a la Flexión

Delgado & Delgado (2013) refiere al módulo de rotura, comúnmente se analiza la viga de hormigón a un ensayo de flexión a través de una o dos cargas concentradas.

Ensayo de Resistencia a la Flexión

La norma ASTM C-78 hace referencia a la flexión como aquella en la que se aplica una fuerza en los tercios de la viga hasta provocar la falla, se cuantifica el módulo de rotura de acuerdo a donde se ubique el corte el cual debe localizarse dentro del segundo tercio del prisma o a una distancia de este no más del 5% de la luz libre.

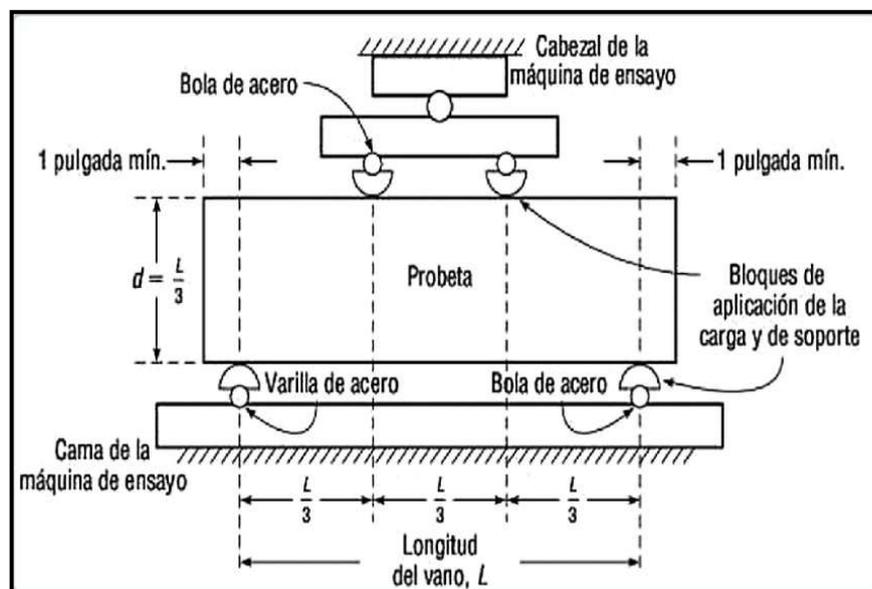


Figura 10. Ensayo de Resistencia a la Flexión

Fuente: ASTM C-78

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Esteban Nieto (2018) nos dice que, una Investigación aplicada es aquella que soluciona dificultades de todo tipo de la actividad humana; a partir de este tipo de estudios se ofrecen problemas o hipótesis de trabajo para responder a los retos de la existencia productiva de la sociedad.

Este estudio se considera aplicado, ya que implica la comprensión teórica del campo para resolver las dificultades prácticas, a saber, la teoría de las características frescas y endurecidas del concreto de 280 kg/cm².

Enfoque de investigación

Por otro lado, Hernandez Sampieri (2017) nos dice que, este método cuantitativo consiste en la recopilación de datos para evaluar hipótesis a partir de la cuantificación y la evaluación estadística para conocer el comportamiento y probar teorías. De acuerdo a lo mencionado anteriormente este proyecto de investigación posee un enfoque cuantitativo

Diseño de investigación

Hernandez Sampieri (2017) indica que, los diseños cuasi-experimentales también modifican mínimo una variable independiente para evaluar su influencia en al menos una variable dependiente.

Debido a que en esta tesis se estudiará la influencia de las fibras metálicas (variable independiente) en las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² (variable dependiente) se define que se trata de un diseño de investigación cuasi experimental.

Nivel de investigación

Así mismo, Hernandez Sampieri (2017) menciona que el nivel explicativo pretende responder a preguntas sobre los fundamentos de los hechos y

fenómenos físicos o sociales; así mismo pretende desarrollar el por qué surgen y en qué situaciones se presentan, o por qué se vinculan dos o más variables.

Hablamos de un nivel de estudio explicativo ya que el proyecto pretende determinar y explicar el cambio en las características del concreto cuando se introducen fibras metálicas.

3.2 Variables y operacionalización

Variables

En tanto Espinosa Freire (2018), refiere que la variable es determinada cuando existen componentes de una investigación aptos de ser medidas y manipuladas.

Variable independiente: Adición de fibras metálicas

Definición conceptual

“Las fibras de acero reciclado son obtenidas de aquellos desperdicios que genera la industria metal, especialmente las que se encargan de la fabricación y montaje de acero”. (Cando Lara, 2016).

Definición operacional

Las propiedades físico mecánicas se determinarán por la consistencia, temperatura, exudación, contenido de aire, peso unitario, resistencias a compresión, tracción y flexión.

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Definición conceptual

“Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante, el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas, escorias y/o aditivos químicos”. (NTP. 400.037, 2014).

Definición operacional

Para cuantificar las propiedades en estado fresco, se realizará ensayos de slump, exudación, peso unitario y contenido de aire, mientras para medir las características en estado endurecido se realizará ensayos compresión, tracción y flexión.

Operacionalización de variables

Para Espinosa Freire (2018) la operacionalización implica identificar las variables junto con las dimensiones e indicadores de estudio. Transformando así la variable teórica en componentes que puedan ser medidos y estudiados.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Para Arias Gómez, Villasís Keever, & Miranda Novales (2016), la población es un grupo establecido, reducido y a su vez asequible de casos que conformaran la referencia para la selección de la muestra y que cumplan con un grupo de puntos de vista predefinidos.

La población de estudio para esta investigación está formada por 54 probetas y 27 vigas prismáticas los cuales serán ensayados a los 7, 14 y 28 días.

Muestra

Arias (2012, pág. 81) explica que es la elección de muestras que representa parte de una población. En el caso de este estudio, la muestra representa a toda la población, para ello se examinarán todas las muestras. Según cada dosis se seleccionaron tres muestras tal y como lo indica la ASTM C-39 y ASTM C-496.

Respecto a los especímenes en forma de cilindros y prismas de concreto del cual es materia de estudio. Tenemos 54 probetas en forma de cilindros de 4" (10cm) de diámetro, 8" (20cm) de alto, serán elaboradas en diferentes dosificaciones; 9 probetas serán elaboradas para concreto patrón, 9 probetas para concreto con 1% de fibras metálicas y 9 probetas de concreto con 3% de fibra metálica, tanto

para los ensayos de compresión y tracción. Del mismo modo 27 vigas prismáticas, 9 vigas prismáticas para concreto patrón, 9 vigas prismáticas para concreto con 1% de fibra metálica y 9 probetas de concreto con 3% de fibra metálica, para ensayo a flexión. Para los ensayos en estado fresco se realizaron 1 muestra por cada ensayo (asentamiento, contenido de aire, exudación, temperatura, peso unitario)

Tabla 3. *Ensayos para las propiedades físicas y mecánicas*

DOSIFICACIONES DE FIBRAS METÁLICAS											
ENSAYOS SEGÚN EDAD	CONCRETO PATRÓN			1.00%			3.00%			TOTAL	
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	SUB TOTAL	TOTAL
	Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	
Flexión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	27
Asentamiento		1			1			1		3	3
Temperatura		1			1			1		3	3
Exudación		1			1			1		3	3
Contenido de aire		1			1			1		3	3
Peso unitario		1			1			1		3	3

Fuente: elaboración propia.

Muestreo

Para Arias (2012; pág. 45), el muestreo está conformado por una fracción del conjunto de muestras para investigar las particularidades de la población. La muestra de este proyecto es no probabilística y deliberada, ya que fue determinada por los juicios del investigador.

Unidad de análisis

Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) dicen que, es el ente del que se ambiciona conseguir información o en general del que se requiere tener una deducción. En esta investigación la unidad de análisis fueron 54 probetas cilíndricas, 27 vigas prismáticas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas de recolección de datos

Por su parte Almanza Muñoz & Zamudio Loarte (2020) nos mencionan que al emplear diversas técnicas y fuentes de recolección de datos hace más confiables los resultados; las técnicas más empleadas son la observación, análisis de resultados y entrevistas.

Debido a esto, para analizar las propiedades del concreto patrón y experimental se utilizará la técnica de observación experimental de lo que acontecerá en los ensayos ya antes mencionados.

Instrumentos de recolección de datos

A su vez Arias (2012, pág. 53), dice que esto, es una estrategia para recopilar la información obtenida de la investigación; por lo tanto, se dice que los instrumentos son de ayuda para recaudar informe que será estudiada en el proceso de la investigación el cual se empleará como instrumento de recopilación de datos fichas técnicas.

Tabla 4. *Fichas técnicas*

Anexo	Ficha Técnica
Anexo N°03	Contenido de Humedad Evaporable de los Agregados
Anexo N°04	Análisis Granulométrico de los Agregados
Anexo N°05	Determinación de la Gravedad Específica y Absorción del

	Agregado Fino
Anexo N°06	Método de Prueba Estándar para la densidad Relativa (Gravedad Específica) y la Absorción de Agregados Gruesos
Anexo N°07	Determinación del Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados
Anexo N°08	Diseño de Mezclas de Concreto – Diseño Comprobado
Anexo N°09	Método de Prueba Estándar para la Determinación de la Exudación del Concreto Fresco
Anexo N°10	Determinación del Contenido de Aire y Peso Unitario del Concreto Fresco
Anexo N°11	Método de Prueba Estándar para la Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Hormigón
Anexo N°12	Método de Prueba Estándar para la Determinación del Esfuerzo a la Tracción por Compresión Diametral – Método Brasileño
Anexo N°13	Método de Prueba Estándar para la Determinación de Rotura del Hormigón – Concreto

Fuente: elaboración propia

Validez del instrumento

Para ZOHRABI (2013), dice que, la validez es el principal punto de vista para la calidad y aceptabilidad de los estudios de investigación. Por ende, la calidad de estos instrumentos es fundamental. Este artículo describe la validación de la ficha técnica.

Confiabilidad del instrumento

Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, (2014) dice que, se da por mediciones en un instrumento o dispositivo que debe manifestar el mismo resultado tantas veces como sea requerido. De igual forma, el laboratorio entrega certificados de calibración de equipos e instrumentos que serán empleados en diversas pruebas.

3.5 Procedimientos

Se adquirieron las fibras metálicas de la empresa Z aditivos, posterior a ello se adquirieron los agregados los cuales fueron extraídos de la cantera Trapiche, para evaluar las características que se requieren para un buen diseño de concreto. Se hicieron los ensayos correspondientes de los agregados para conseguir datos y usarlos para diseño de mezcla de acuerdo al método **ACI 211.1**, luego se efectuaron los ensayos del concreto en estado fresco y finalmente se elaboraron los especímenes cilíndricos y las vigas tipo prismas los cuales fueron ensayados a edades de 7, 14 y 28 días.

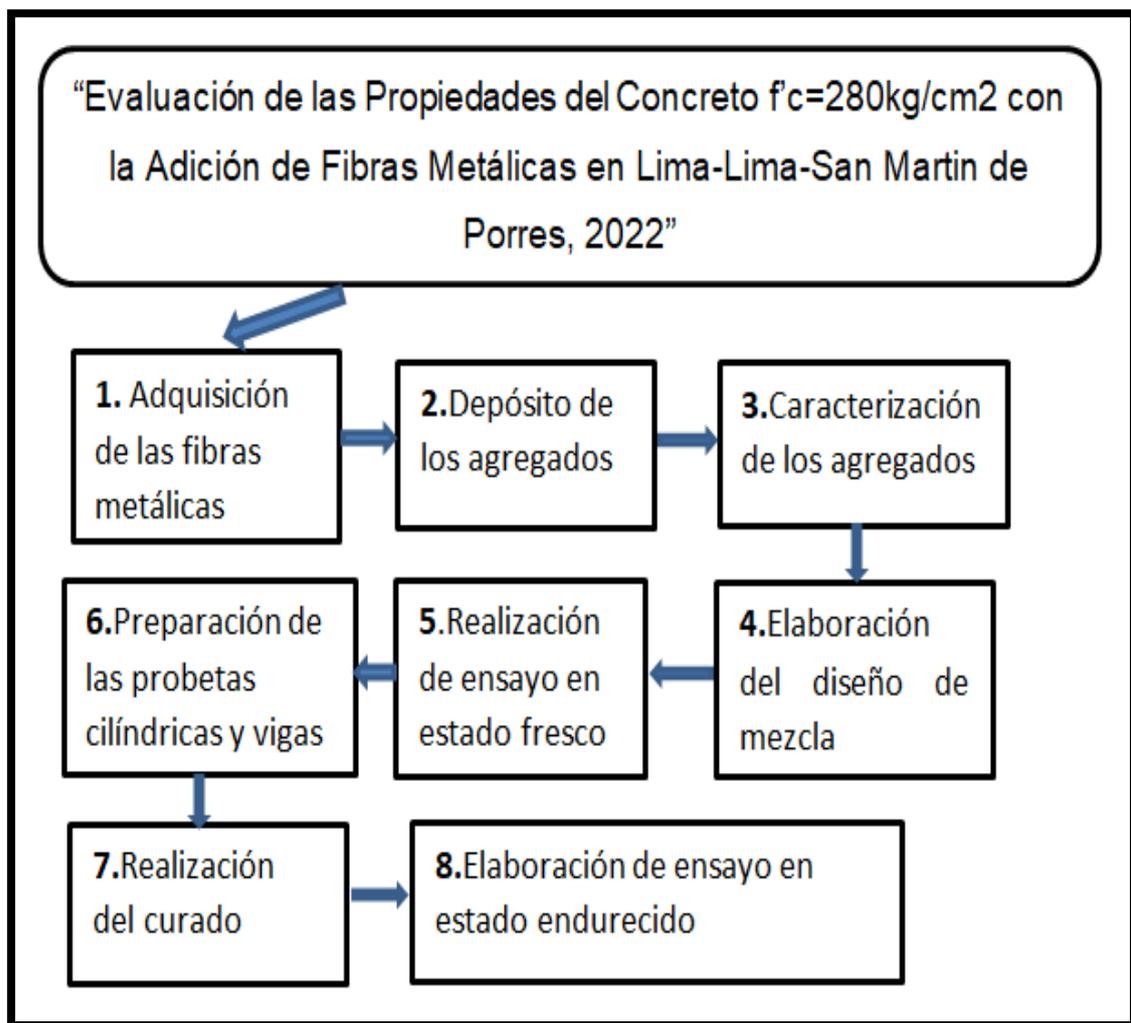


Figura 11. Cuadro de procedimiento

Fuente: propia.

Paso 1: Adquisición de fibras metálica para adición a mezcla

Se adquirieron las fibras metálicas de la empresa “Z Aditivos S.A.” ubicado en Av. Los Faisanes N°675 La Campiña, Chorrillos, Lima.

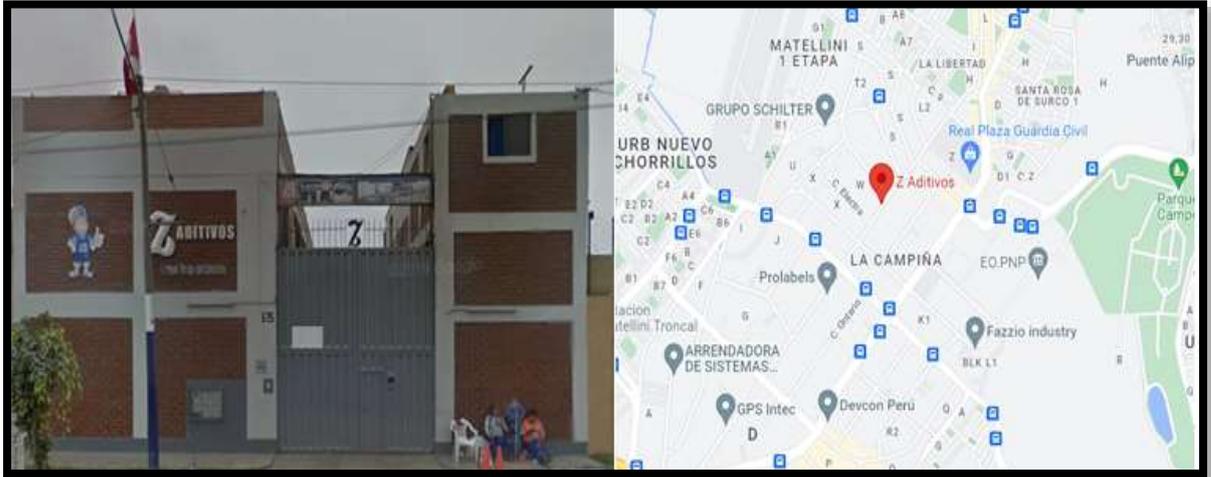


Figura 12. Ubicación de “Z Aditivos”

Fuente. Google earth.

Obtención de la fibra metálica 80/60 de la empresa z aditivos S.A.



Figura 13. Fibras de acero

Fuente propia

Paso 2: Deposito de los agregados

Primero, se definió el origen del material, en este caso provinieron de la cantera de Trapiche. Posteriormente se recolectaron los agregados gruesos y finos, se seleccionó el material, así como se empleó “Cemento Portland Sol Clase I”, considerando la fecha de vencimiento.

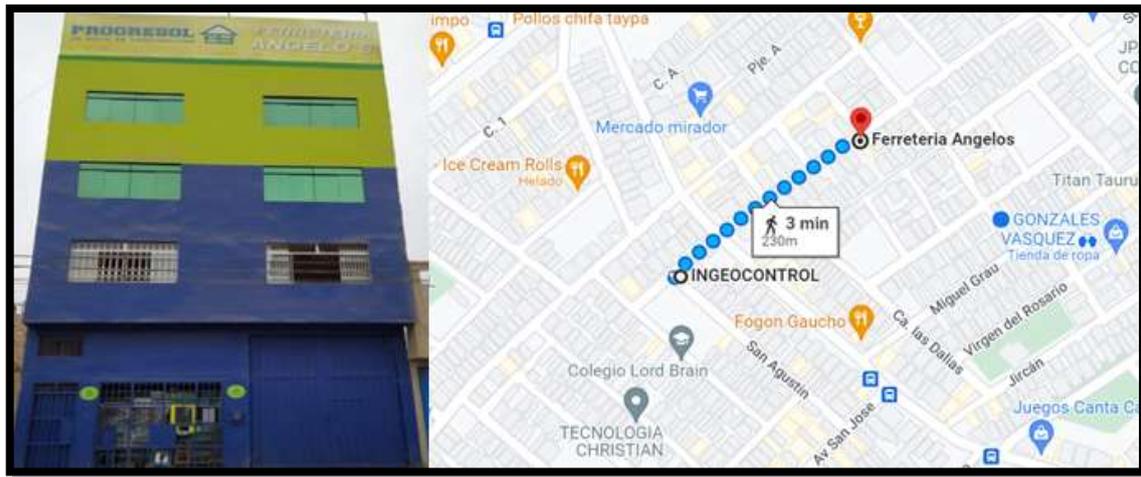


Figura 14. Ubicación de la “Ferretería Angelo’s”

Los agregados adquiridos provienen de la cantera de Trapiche, se empleó el cemento Portland Tipo I.

Paso 3: Caracterización de los agregados

La caracterización de los agregados finos y gruesos se desarrolló para que pasen por las diferentes mallas del tamiz de acuerdo con la norma ASTM C33. Posteriormente se cuantificó la relación A/C con el material, para diseñar mezcla de concreto Modelo $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando el método ACI 211 en el laboratorio INGEOCONTROL; el cual se ubica en el distrito de San Martín de Porres.



Figura 15. Ubicación de “Laboratorio INGECONTROL”

Paso 4: Elaboración del diseño de mezcla

Se diseñó la mezcla Patrón $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ de acuerdo al método ACI 211 y posteriormente en los diseños experimentales se procederá a adicionar la correspondiente dosificación de fibras metálicas de 1% y 3% en base al peso del cemento.

Paso 5: Realización de ensayos en estado fresco

- Al tener la dosificación, se desarrolló la etapa de realización de los ensayos de Asentamiento (Slump) la cual estuvo fundamentada en la norma ASTM C143/NTP 339.035 que se realizó para cada proporción con el objetivo de obtener el grado de Fluidez del concreto.
- Del mismo modo, se realizó la medición de la temperatura fundamentada en la norma ASTM C-1064, iniciando por el concreto patrón y posteriormente con las diferentes modificaciones de fibras metálicas en porcentajes de 1% y 3%.
- De igual manera, se realizó el Ensayo de Exudación fundamentada en la norma NTP 339.077/ASTM C-232, iniciando por el concreto patrón y posteriormente con las diferentes modificaciones de fibras metálicas en porcentajes de 1% y 3%, este ensayo nos ayudó a obtener la cuantía relativa del agua de la mezcla.

- Luego, se realizó el ensayo de contenido de aire fundamentada en la norma ASTM C-231, iniciando por el concreto patrón y luego con las distintas modificaciones de fibras metálicas en porcentajes de 1% y 3%, lo cual nos permitió obtener el cambio del volumen del concreto.
- Por último, se desarrolló el ensayo de peso unitario compactado del concreto basada en la ASTM C29, empezando por el concreto patrón y posteriormente en los concretos modificados con 1% y 3% de fibras metálicas, este ensayo nos da a conocer el peso del concreto al adicionarse estas fibras.

Paso 6: Preparación de probetas cilíndricas y vigas

- Se prepararon en total 54 especímenes cilíndricos para los 3 diseños de mezcla; teniendo concreto patrón, con dosificación de 1% y dosificación de 3% de fibras metálicas en base al peso del cemento, las cuáles fueron realizadas según el ASTM C199 en moldes de 4”.



Figura 16. Preparación de las probetas cilíndricas.

- Del mismo modo, se prepararon 27 vigas para los 3 diseños de mezcla; teniendo mezcla patrón, con dosificación de 1% y dosificación de 3% de fibras metálicas en base al peso del cemento, estas fueron preparadas en moldes tipo prisma con una medida establecida de 150 x 150mm

colocados en una superficie plana y a su vez nivelada, posteriormente recubierto con un agente de liberación para prevenir que el concreto se pegue.



Figura 17. Llenado y compactado de vigas.

Paso 7: Realización del curado

A una temperatura de entre 23 y 25 grados, las muestras se curaron después de ser desmoldadas colocándolas en recipientes llenos de agua, de modo que cada cara quede totalmente sumergida.



Figura 18. Poza de curado de probetas.

Paso 8: Elaboración de ensayo en estado endurecido

Las verificaciones de resistencia a la compresión se llevaron a cabo de acuerdo con la NTP 339.034 - ASTM C39, utilizando testigos en forma de cilindros que miden 4 por 8 pulgadas. Dicha norma dispone que en la resistencia a la compresión debe aplicarse a una fuerza perpendicular para sostener el testigo del espécimen a los 7, 14 y 28 días para tres especímenes para cada combinación de 1%, 3% y la muestra estándar.

Las pruebas de resistencia a la tracción acorde con la norma ASTM C496, utilizando especímenes en forma de cilindros que miden 4 por 8 pulgadas. Dicha norma establece que la resistencia a la tracción se trata de la colocación de una carga de compresión diametral en la orientación perpendicular de la probeta de hormigón, a los 7, 14 y 28 días para tres especímenes para cada combinación de 1%, 3% y la muestra estándar.

Asimismo, la resistencia a la flexión se evaluó de acuerdo con la norma ASTM C293 utilizando probetas (vigas) de hormigón construidas según los requisitos de la NTP 339.033 con una sección de 15x15cm y una longitud de 45cm. La carga máxima se estimará y evaluará a los 7, 14 y 28 días para compararla con la mezcla de referencia frente a las combinaciones de 1% y 3% de fibras metálicas en peso de cemento.

3.6 Método de análisis de datos

La presente tesis se desarrolla mediante un enfoque descriptivo debido a que la materia de estudio son 54 probetas cilíndricas y 27 prismas tipo viga de concreto, a las cuales se le realizaron los ensayos de slump, contenido de aire, exudación, resistencia a compresión, tracción y flexión; dichos resultados se plasmaron en fichas de análisis y se ordenaron mediante programas de análisis estadísticos para ser comparados con las hipótesis específicas planteadas.

3.7 Aspectos éticos

Protegiendo la ética, se procedió a citar a cada uno de los autores cuyas tesis, artículos y otros inspiraron esta tesis, la cual se presenta bajo estos criterios:

- Respetando la propiedad intelectual en la preparación de sus investigaciones demostrando que están correctamente citados.
- Se conservan datos e información que se obtuvieron sin adulterar, de la misma manera se estimó la veracidad de la información de los autores.
- En esta investigación se respetó la autoría de las referencias para lo cual la norma ISO-690 da a conocer que se debe citar de tal forma que se respete los valores éticos y derechos de autores extraídos de artículos científicos, libros. El cual se respetó en el proceso de investigación, la veracidad en los resultados y la confiabilidad de los datos.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación se realizó en el Distrito de San Martín de Porres, provincia de Lima, departamento de Lima.



Figura 19. Mapa Político del Perú



Figura 20. Mapa Político del Departamento Lima

Ubicación del proyecto



Figura 22. Mapa del Distrito de San Martín de Porres.

Figura 21. Mapa de la Provincia de Lima

Límites

- Norte : Con el Río Chillón, Distritos de Ventanilla y de Puente Piedra
- Sur : Con el Río Rímac, Distritos de Lima y Carmen de La Legua-Reynoso.
- Este : Con los Distritos de Los Olivos, Rímac, Independencia y Comas.
- Oeste : Con el Distrito del Callao.

Ubicación Geográfica

El distrito de San Martín de Porres se ubica en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 12°1'40" y Oeste 77°2'36", con una expansión de 41.5km² aproximadamente y una altitud entre los 123 m.s.n.m. De acuerdo al censo del INEI en el año 2016 existe una población de 714,952 habitantes.

Clima

El clima que posee el distrito de San Martín de Porres es desértico; a lo largo del año, casi sin lluvia. La temperatura promedio anual es 24.2°C, mientras que la precipitación es de 176 mm al año.

Caracterización de los agregados

En el presente proyecto se analiza los agregados finos y gruesos provenientes de la cantera Trapiche para obtener el agregado de mejor graduación. Para lo cual se realizó la granulometría, peso específico, absorción, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado.

a. Análisis Granulométrico

La granulometría nos ayuda a distribuir por tamaños las partículas a través de los tamices, según la norma **NTP 350.001**, siendo de vital interés para el diseño de nuestro concreto.

Agregado Fino

Este proyecto uso como referencia la norma **ASTM C33**. Se realizaron con las mallas 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 N°200 pasando por cada uno de los tamices para finalmente obtener los resultados

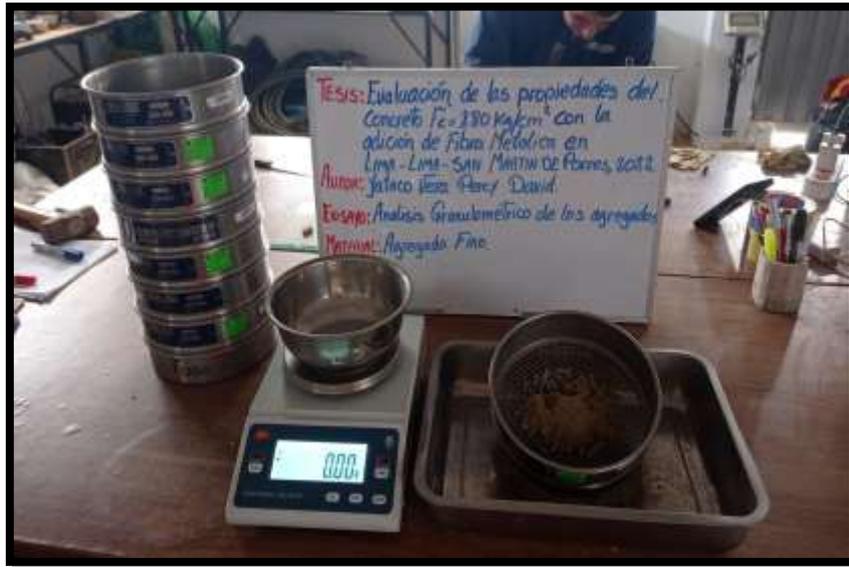


Figura 23. Análisis granulométrico del agregado fino.



Figura 24. Agregado Fino retenido en los tamices.

Según la **Tabla 5**, los datos del agregado fino dieron a notar que el más alto porcentaje atrapado se encuentra en el tamiz # 30 con un 24.67% y un módulo de finura de 2.85, el cual se encuentra acorde con lo especificado por la **ASTM C125**, la cual indica que el módulo de fineza para la arena debe encontrarse entre 2.3 y 3.1

Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa)

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de Diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acum. Retenido	% Acum. que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Min.	Max.
4 in'	100.00						
3 1/2 in	90.00						
3 in	75.00						
2 1/2 in	63.00						
2 in	50.00						
1 1/2 in	37.50						
1 in	25.00						
3/4 in	19.00						
1/2 in	12.50						
3/8 in	9.50				100	100	100
No. 4	4.75	20.5	3.28	3.28	96.72	95	100
No. 8	2.36	84.5	13.51	16.79	83.21	80	100
No. 16	1.18	121.5	19.43	36.22	63.78	50	85
No. 30	600 µm	154.25	24.67	60.89	39.11	25	60
No. 50	300 µm	95.57	15.28	76.17	23.83	5	30
No. 100	150 µm	95.5	15.27	91.44	8.56	0	10
No. 200	75 µm	30.5	4.88	96.32			
< No. 200	<No. 200	23.03	3.68	100	0	-	-
						MF	2.85
						TMN	-

Fuente: elaboración propia.

Se obtuvieron resultados favorables, tal como muestra en la curva granulométrica del Figura 25, el agregado fino respetó los parámetros de límites tanto máximo como mínimo, en el cual se obtuvieron resultados óptimos y rangos permisibles según **ASTM C33**.

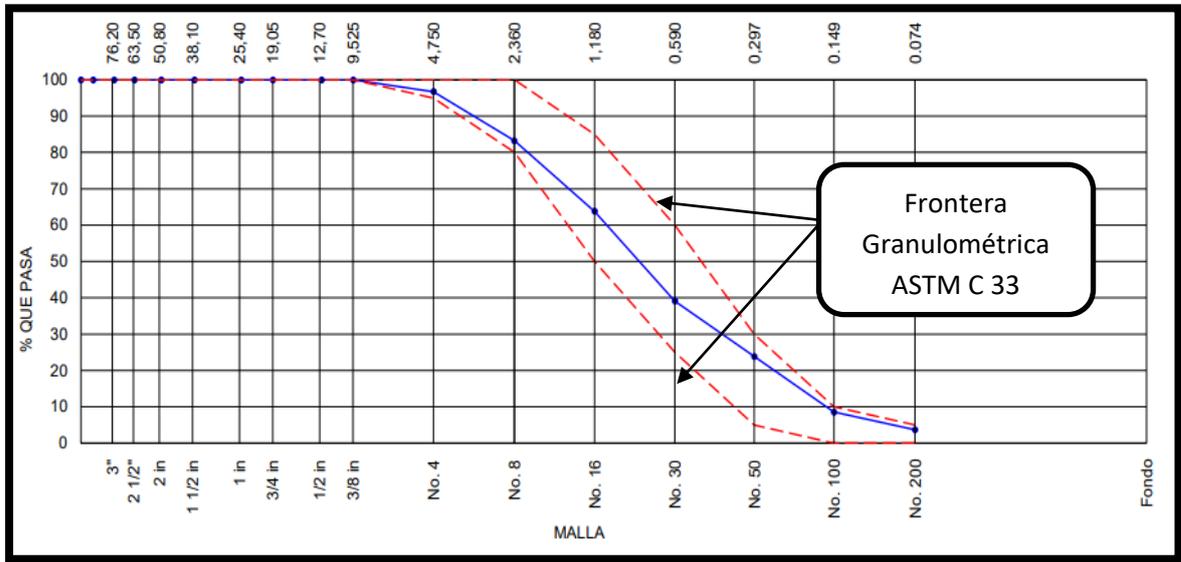


Figura 25. Curva granulométrica del agregado fino.

Agregado Grueso

La estructura para el agregado grueso fue basada en las normativas NTP 400.012 “Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global” y **ASTM C 33**.

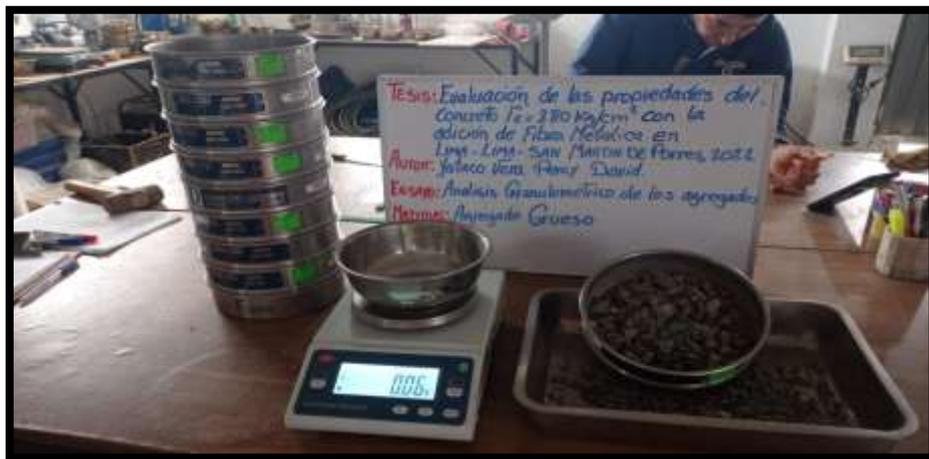


Figura 26. Agregado Grueso retenido en los tamices.

Los resultados de la Tabla 6 se trabajó con mallas 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 para el agregado grueso el máximo porcentaje atrapado se localiza en el tamiz de 1/2" con un 24.9% y un módulo de finura de 6.56

Tabla 6. *Análisis granulométrico del agregado grueso*

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diametro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acum. Retenido	% Acum. que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Min.	Max.
4 in'	100.00					100	100
3 1/2 in	90.00					100	100
3 in	75.00					100	100
2 1/2 in	63.00					100	100
2 in	50.00					100	100
1 1/2 in	37.50				100	100	100
1 in	25.00				100	100	100
3/4 in	19.00				100	90	100
1/2 in	12.50	576.6	24.9	24.9	75.1	50	79
3/8 in	9.50	759.1	32.78	57.68	42.32	20	55
No. 4	4.75	950.8	41.06	98.73	1.27	0	10
No. 8	2.36	28.3	1.22	99.95	0.05	0	5
No. 16	1.18	0.3	0.01	99.97	0.03	0	0
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
< No. 200	<No. 200	0.8	0.03	100	0	-	-
						MF	6.56
						TMN	1/2"

Fuente: elaboración propia.

Se obtuvieron resultados favorables, tal como se expone en la curva granulométrica de la Figura 27, el agregado grueso respetó los parámetros de límites máximo y mínimo, según **ASTM C33**.

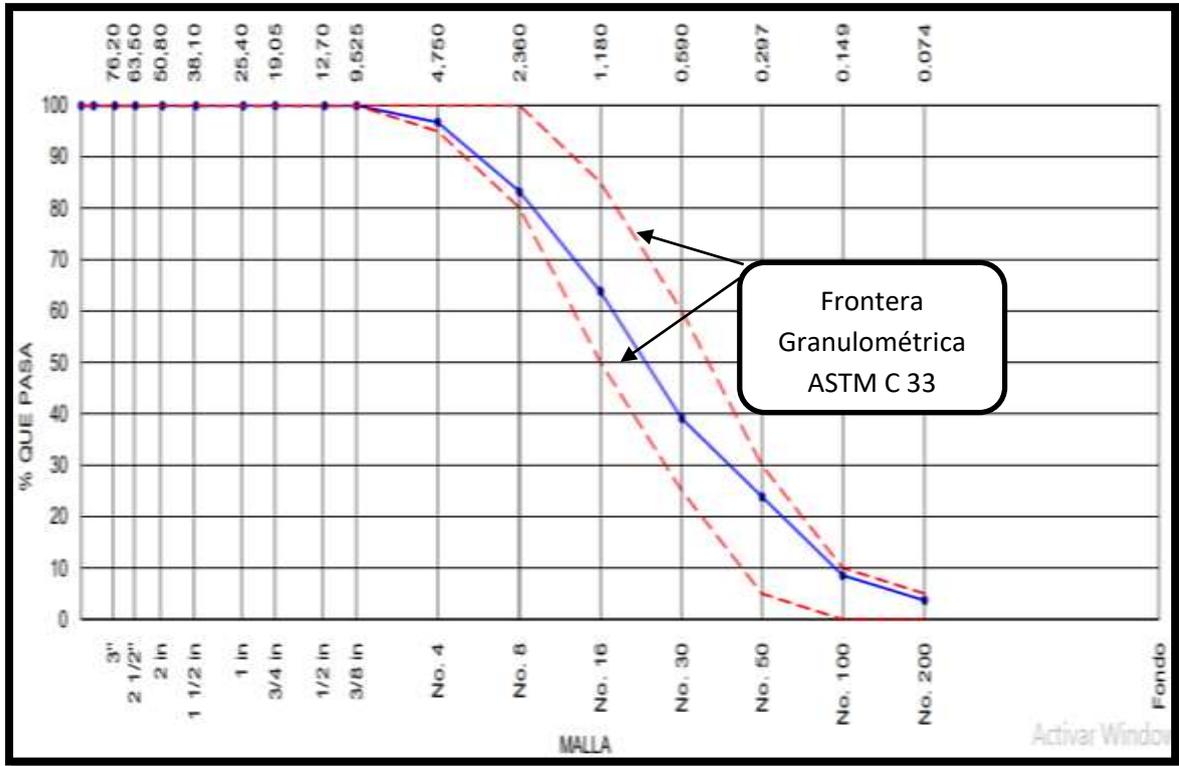


Figura 27. Curva granulométrica del agregado grueso.

b. Contenido de Humedad

Se obtuvo el porcentaje de agua atrapado en los agregados respetando la norma **ASTM C566-19**, con la finalidad de conocer la cantidad de agua que se empleará para el diseño.

Agregado Fino:

En la Tabla 7 observamos el resultado logrado es equivalente a 2.6%, respecto a ello podemos decir que resultó inferior de lo que indica la norma, ya que esta indica que en el agregado fino su contenido de humedad deberá encontrarse en un margen de 2% al 6%.

Tabla 7. *Contenido de humedad del agregado fino*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del recipiente	g	109.3	
2	Masa del recipiente + muestra húmeda	g	794.9	Trapiche
3	Masa del recipiente + muestra seca	g	777.2	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.6	

Fuente: elaboración propia.

Agregado Grueso:

En la Tabla 8 en cuanto al resultado obtenido respecto al porcentaje de humedad del agregado grueso fue de 0.6%, el cual se encontró dentro del límite. Esto quiere decir que los poros de los agregados estuvieron un poco secos.

Tabla 8. *Contenido de humedad del agregado grueso*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del recipiente	g	670	
2	Masa del recipiente + muestra húmeda	g	3000	Trapiche
3	Masa del recipiente + muestra seca	g	2987	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

Fuente: elaboración propia.

c. Peso Unitario

El ensayo de peso unitario se desarrolló respetando la norma **ASTM C29**, este proceso se desarrolló con la finalidad de saber el peso suelto y compactado del agregado, para obtener la proporción apropiada que se requiere para el diseño.

Agregado Fino

Tabla 9. *Peso unitario suelto del agregado fino.*

DESCRIPCIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.957	5.958	
Peso de muestra suelta (kg)	4.329	4.33	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3)	1541	1541	1541

Fuente: elaboración propia.

Se anotaron las características del molde, posteriormente se pasó a llenarlo y compactarlo con instrumentos mecánicos. Los resultados se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10. *Peso unitario compactado del agregado fino.*

DESCRIPCIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.303	6.304	
Peso de muestra suelta (kg)	4.675	4.676	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3)	1664	1665	1664

Fuente: elaboración propia.

Agregado Grueso

Tabla 11. *Peso unitario suelto del agregado grueso.*

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (m3)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.532	5.538	
Peso de muestra suelta (kg)	3.904	3.91	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3)	1390	1392	1391

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (m3)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.876	5.877	
Peso de muestra suelta (kg)	4.248	4.249	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3)	1512	1513	1512

Fuente: elaboración propia.

d. Gravedad Específica y Absorción

La finalidad del ensayo de la gravedad específica y absorción de los agregados es obtener el volumen que ocupan en la mezcla.

Agregado Fino

Para el ensayo del agregado fino se desarrolló en base a la norma **ASTM C128-15**.

Tabla 13. Gravedad específica y absorción del agregado fino.

IDENTIFICACIÓN	1	2	
A Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500	500.02	
B Masa Frasco + agua	669.68	661.01	
C Masa Frasco + agua + muestra SSS	986.72	989.24	
D Masa del Mat. Seco	493.59	493.98	
Gravedad específica OD= $D/(B+A-C)$	2.698	2.875	2.787
Gravedad específica SSS= $A/(B+A-C)$	2.733	2.911	2.822
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)= $D/(B+D-C)$	2.796	2.98	2.888
% Absorción= $100*((A-D)/D)$	1.3	1.2	1.3

Fuente: elaboración propia.

Agregado Grueso

Este ensayo se realizó según la norma **C127-15**.

Tabla 14. Gravedad específica y absorción del agregado grueso.

	DATOS	A	B
1	Masa de la muestra (SSS)	2874	2544
2	Masa de la muestra (SSS) sumergida	1547	1694

3	Masa de la muestra secada al horno	2856	2528
RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.152	2.974	2.563
Gravedad específica SSS	2.166	2.993	2.579
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.182	3.031	2.606
% Absorción	6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

Primer Objetivo: Determinar diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm² convencional y modificado.

Elaboración del diseño de mezcla

Se diseñó la mezcla Patrón $F'c=280$ Kg/cm² empleando el método ACI 211 y luego se agregó la respectiva proporción de fibras metálicas en 1% y 3% en base al peso del cemento.

1.Cálculo de la Resistencia

En este caso no se encontró información de desviación estándar o algún registro antiguo se halló la resistencia requerida según la Figura 28

Resistencia a la compresión $F'c$	Resistencia a la compresión requerida ($F'cr$)
Menos de 210	$F'c + 70$
210 - 350	$F'c + 84$
Mayor de 350	$F'c + 98$

Figura 28. Resistencia a la compresión requerida

Fuente: ACI 211.

Entonces: $F'_{cr} = 280 + 84$

$$F'_{cr} = 364 \text{ Kg/cm}^2$$

2. Cálculo de Contenido de Aire

Se escogió el contenido de aire en función al tamaño máximo nominal.

Tabla 15. *Contenido de aire atrapado*

TMN del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: ACI 211

Entonces: $\text{Aire atrapado} = 2.5\%$

3. Cálculo de Contenido de Agua

De acuerdo al valor de TMN del agregado grueso y del slump, se halló del agua. Según la Tabla 16.

Se tiene: $\text{Asentamiento} = 3" - 4"$

Tabla 16. *Volumen unitario del agua*

Agua en l/m³ para los TMN del agregado grueso y asentamiento								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Contenido sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Contenido con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	184	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	197	174	166	154	---

Fuente: ACI 211

Por lo tanto, de acuerdo al TMN y al asentamiento el contenido de agua fue de 216 l

4.Cálculo de agua/cemento según resistencia requerida (F'cr)

Tabla 17. *Relación a/c por resistencia.*

F'c (Kg/cm²)	Relación agua/cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53

300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: ACI 211

Para calcular la relación agua /cemento

$$y_x = y_o + \frac{x - x_o}{x_1 - x_o} (y_1 - y_o)$$

Interpolando valores:

X	Y
350 -----	0.48
364 -----	a/c
400 -----	0.43

Entonces: $a/c = 0.46$

5.Cálculo de Contenido de cemento

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular la cantidad de cemento.

$$Factor\ Cemento = \frac{Agua \left(\frac{l}{m^3}\right)}{Relación\ a/c}$$

Entonces: $Factor\ C = 216/0.46$

$$Factor\ C = 470kg$$

Bolsas de cemento: $470/42.5 = 11$ bolsas

6.Cálculo del peso del agregado grueso

Se tiene: Modulo de Fineza del agregado fino = 2.85

Tabla 18. *Volumen del agregado grueso por unidad de volumen*

TMN del agregado grueso	Volumen del agregado grueso para diversos módulos de fineza (b/bo)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
4"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211

Interpolando valores

$$\frac{b/bo - 0.53}{0.55 - 0.53} = \frac{2.85 - 3.00}{2.80 - 3.00}$$

$$b/bo = 0.55$$

El valor obtenido se multiplicó con el Peso Unitario Seco Compactado del agregado Grueso:

$$\text{Peso del agregado grueso} = b/bo \times PUSC$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.55 \times 1,512$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = \mathbf{824 \text{ kg}}$$

7. Cálculo del volumen absoluto

$$\text{Volumen absoluto del cemento} = \frac{470 \text{ kg}}{3120 \text{ kg/m}^3} = 0.1505 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agua} = \frac{216 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.2160 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del aire} = \frac{2.5\%}{100} = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado grueso} = \frac{824 \text{ kg}}{2563 \text{ kg/m}^3} = 0.3215 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto total} = 0.1505 + 0.2160 + 0.025 + 0.3215 = 0.713 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del agregado fino} = 1 - \text{Volumen absoluto total}$$

$$\text{Volumen del agregado fino} = 1 - 0.713 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del agregado fino} = \mathbf{0.287 \text{ m}^3}$$

8. Cálculo del peso del agregado fino

$$\text{Peso del agregado fino} = \text{Vol. agregado fino} \times \text{Peso esp. agregado fino}$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.287 \text{ m}^3 \times 2787 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = \mathbf{800 \text{ kg}}$$

9. Peso seco de la mezcla

$$\text{Cemento} = 470 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 824 \text{ kg}$$

Agregado Fino = 800 kg

Agua = 216 Lt

10. Corrección de los agregados por humedad

Se obtuvieron los pesos húmedos en base del ajuste por absorción y humedad de los agregados, mediante la fórmula:

$$\text{Peso seco} \times \left(\frac{\text{humedad \%}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Peso húmedo del agregado grueso} = 824 \times \left(\frac{0.6}{100} + 1 \right) = 829 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo del agregado fino} = 800 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1 \right) = 821 \text{ kg/m}^3$$

11. Cálculo de la humedad superficial de los agregados

$$\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion}$$

$$\text{agregado grueso} = 0.6\% - 0.6\% = +0.0\%$$

$$\text{agregado fino} = 2.6\% - 1.3\% = +1.3\%$$

$$\text{Aporte de agua de los agregados} = 1.3\%$$

12. Cálculo de aporte de humedad de los agregados

$$\text{agregado grueso} = 824 \times (0.0) = +0.0 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{agregado fino} = 800 \times (0.01) = +8 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Aporte de agua de los agregados} = 8 \text{ lt/m}^3$$

13. Cálculo del agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua diseñada} - \text{Aporte de agua de los agregados}$$

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (10) = 206 \text{ lt/m}^3$$

14. Peso húmedo de la mezcla

Cemento = 470 kg

Agregado Grueso = 829 kg

Agregado Fino = 821 kg

Agua = 206 kg

A. Diseño de la Mezcla Patrón

Tabla 19. *Diseño de la mezcla patrón*

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
	(Kg)	(Kg)
Cemento Sol	470	470
Agua	216	206
Agregado Grueso	824	829
Agregado Fino	800	821

Fuente: elaboración propia

B. Diseño de la Mezcla con 1% de Fibra Metálica

Tabla 20. *Diseño de la mezcla con 1% de fibra metálica*

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
	(Kg)	(Kg)
Cemento Sol	470	470

Agua	216	206
Agregado Grueso	824	829
Agregado Fino	800	821
Fibra metálica 1%	4.70	4.70

Fuente: elaboración propia

C. Diseño de la Mezcla con 3% de Fibra Metálica

Tabla 21. *Diseño de la mezcla con 3% de fibra metálica*

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
	(Kg)	(Kg)
Cemento Sol	470	470
Agua	216	206
Agregado Grueso	824	829
Agregado Fino	800	821
Fibra metálica 3%	14.09	14.09

Fuente: elaboración propia

Segundo Objetivo: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en las propiedades del concreto fresco $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Ensayo de consistencia (ASTM C143)

Se coloca el cono de Abrams en una base lisa, luego se procede a rellenar de concreto en 3 capas compactándolo con 25 golpes por capa, luego de ello retirar el molde y cuantificar el asentamiento.



Figura 29. Ensayo de asentamiento

Figura 30. Toma de lectura de asentamiento

Tabla 22. Resultado de ensayo de consistencia

Concreto Patrón	Porcentaje (%) de fibras metálicas respecto al peso del cemento	
	1%	3%
3 1/2"	2 1/4"	2"

Fuente: elaboración propia

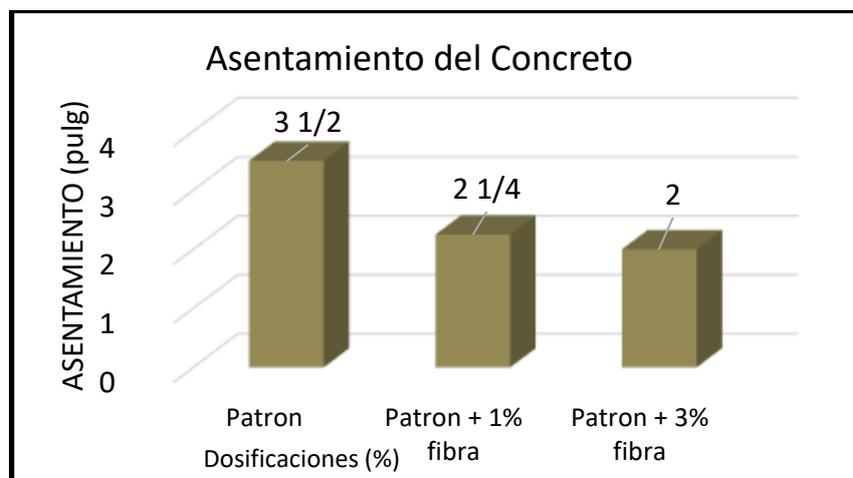


Figura 31. Gráfico de asentamiento del concreto

En la tabla 22 y Figura 31 se puede interpretar los resultados de asentamiento que al adicionar fibras metálicas al concreto en dosificaciones de 1% y 3%, el asentamiento tiende a disminuir por lo cual lo hace menos moldeable a medida que se aumentan los porcentajes de fibra metálica.

Ensayo de temperatura (ASTM C1064)

Esto es una propiedad física que no debe ser menor de 10°C ni mayor de 32°C (NTP 339.184, 2002).

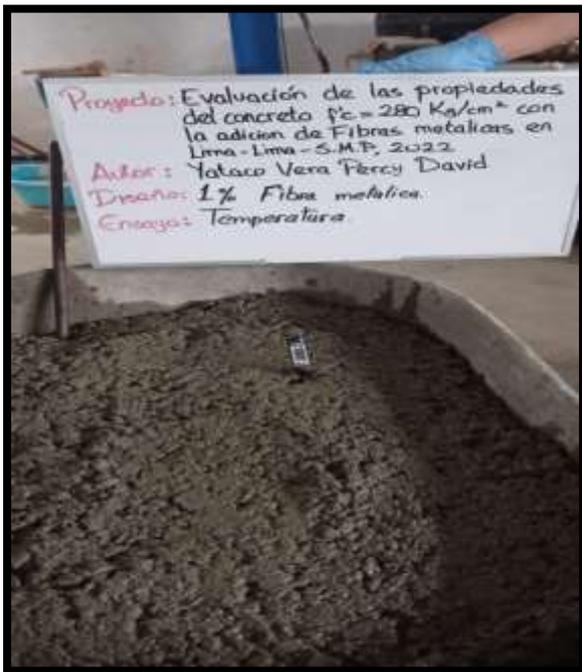


Figura 33. Medición de la temperatura

Figura 32. Ensayo de temperatura

Tabla 23. Resultado de ensayo de temperatura

Concreto Patrón	Porcentaje (%) de fibras metálicas respecto al peso del cemento	
	1%	3%
22°C	20°C	21.3°C

Fuente: elaboración propia

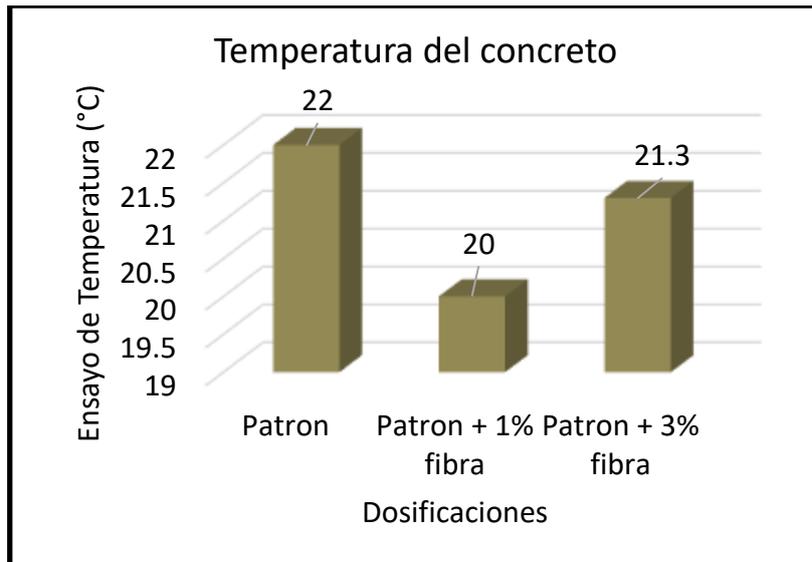


Figura 34. Gráfico de variación de temperatura

En la tabla 23 y Figura 34 se puede ver que la añadidura de fibras metálicas no tuvo efecto significativo en la temperatura del concreto.

Ensayo de peso unitario del concreto (ASTM C138)

Para la verificación del peso unitario se utilizó la Olla de Washington y se procedió a llenar de concreto con dosis variadas en 3 capas.

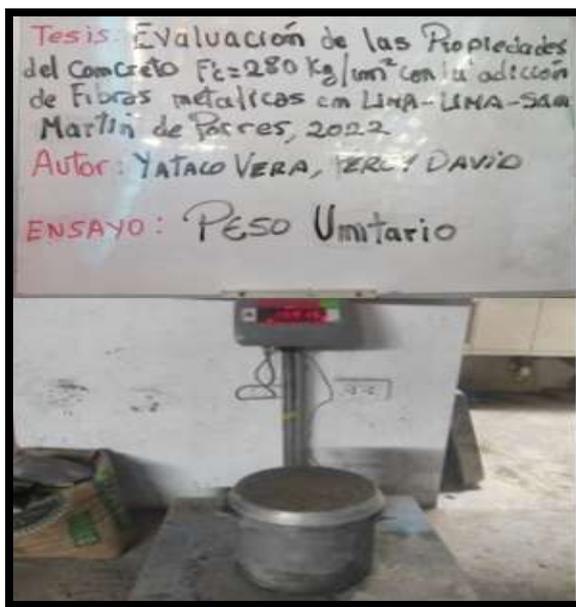


Figura 35. Ensayo de peso unitario



Figura 36. Peso de la olla + muestra

Tabla 24. Resultado de ensayo de peso unitario

Concreto Patrón	Porcentaje (%) de fibras metálicas respecto al peso del cemento	
	1%	3%
2418	2419	2422

Fuente: elaboración propia

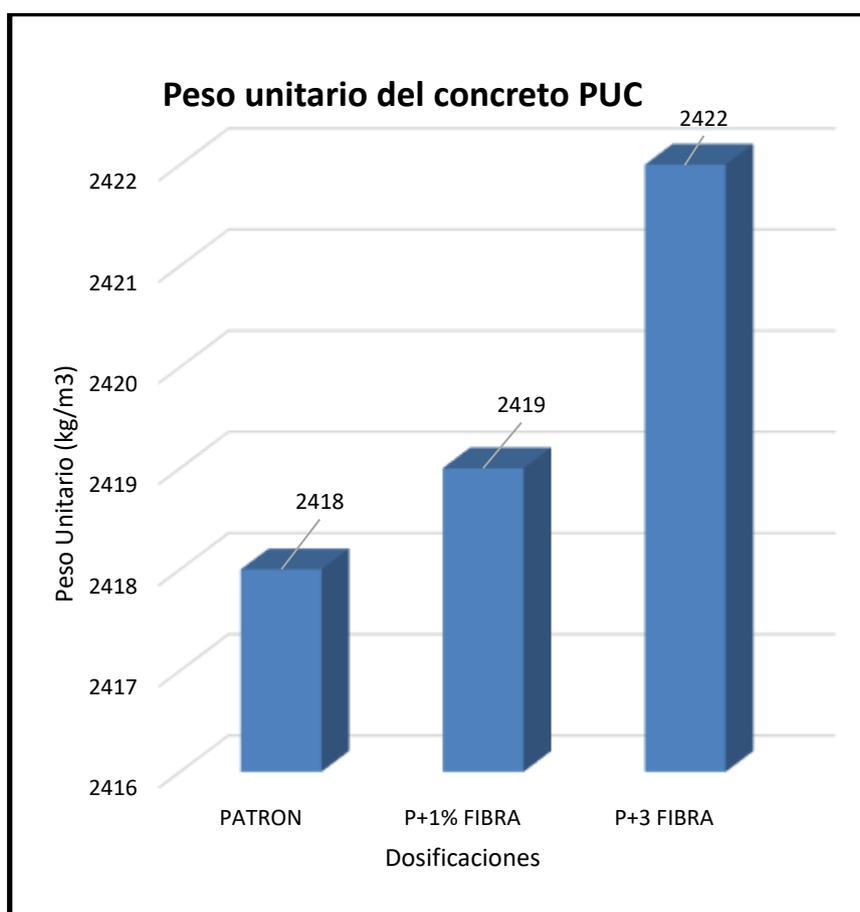


Figura 37. Resultado del peso unitario del concreto.

Como se observa en la Tabla 24 y Figura 37, los concretos con dosificaciones de 1% y 3% tienden a elevarse de manera mínima con respecto al concreto patrón. Teniendo como resultado en el caso del concreto patrón 2418kg/cm³ mientras que para los concretos con dosificaciones de 1% y 3% se tiene 2419kg/cm³ y 2422kg/cm³ respectivamente.

Por lo tanto, se deduce que el peso unitario compactado es directamente proporcional a la adición de las fibras metálicas, del mismo modo se dice que este aumento de peso se debe a la densidad propia de las fibras y que estos diseños experimentales consisten en una adición de un nuevo material.

Ensayo de contenido de aire del concreto (ASTM C231)



Figura 38. Ensayo de contenido de aire en el concreto



Figura 39. Medición del contenido de aire en el concreto

Tabla 25. Resultado de la medición del contenido de aire

Resultados del Contenido de aire del concreto	
Dosificación	Contenido de aire de la olla de Washintong (%)
Patrón	1.5%
Patrón + 1% fibra	1.6%
Patrón + 3% fibra	1.9%

Fuente: elaboración propia

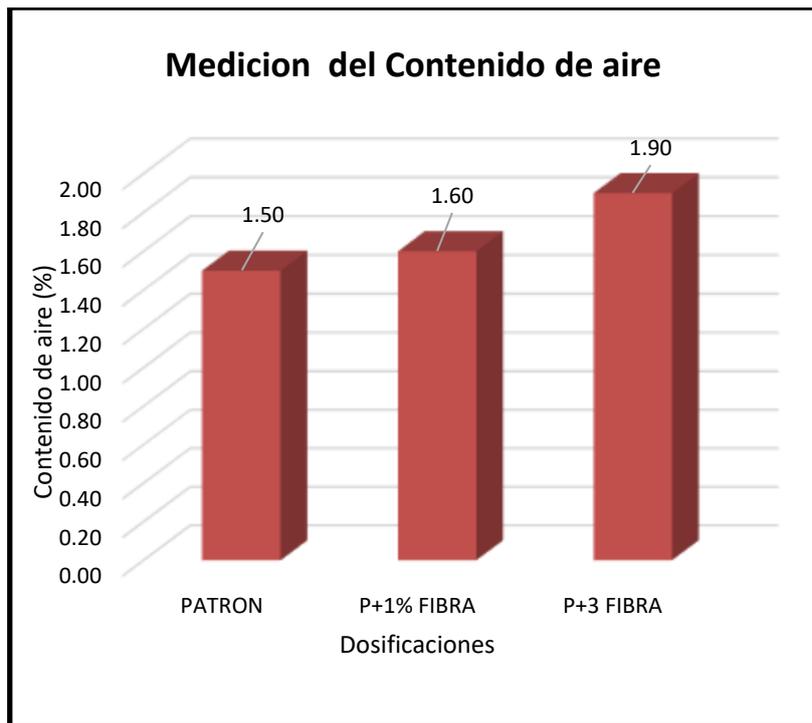


Figura 40. Medición del contenido de aire del concreto

En la tabla 25 y Figura 40 se puede ver los resultados del contenido de aire en el concreto teniendo así para el concreto patrón 1.5%, mientras que para aquellos modificados con 1% y 3% se tienen 1.6% y 1.9% respectivamente. Este ensayo se realizó con la Olla de Washington, en el proceso se pudo observar que este tiende a elevarse mientras se expande el volumen de la fibra metálica el cual se origina por el incremento de vacíos de aire durante el mezclado.

Ensayo de exudación (ASTM C232)

Después de vaciado la mezcla, se cogió una muestra y se realizó un control de 4 intervalos de 10 minutos y luego cada 30 minutos hasta que culmine la exudación. La realización del ensayo de exudación se fundamentó en la norma **ASTM C-32** el cual nos indica los procedimientos.

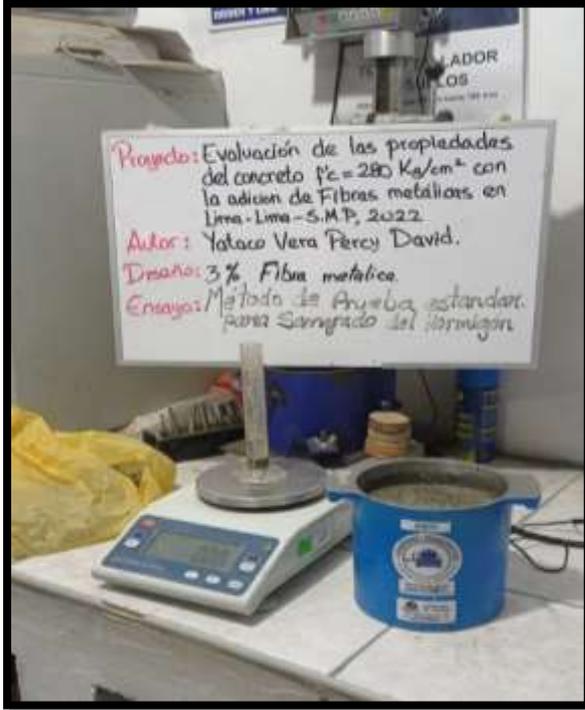


Figura 41. Ensayo de exudación del concreto

Figura 42. Recipiente para la medición del ensayo de exudación

Tabla 26. Resultados finales obtenidos del ensayo de exudación

Resultados del Resultado de Exudación	
Dosificación	Exudación (%)
Patrón	5.7%
Patrón + 1% fibra	5.3%
Patrón + 3% fibra	4.9%

Fuente: elaboración propia

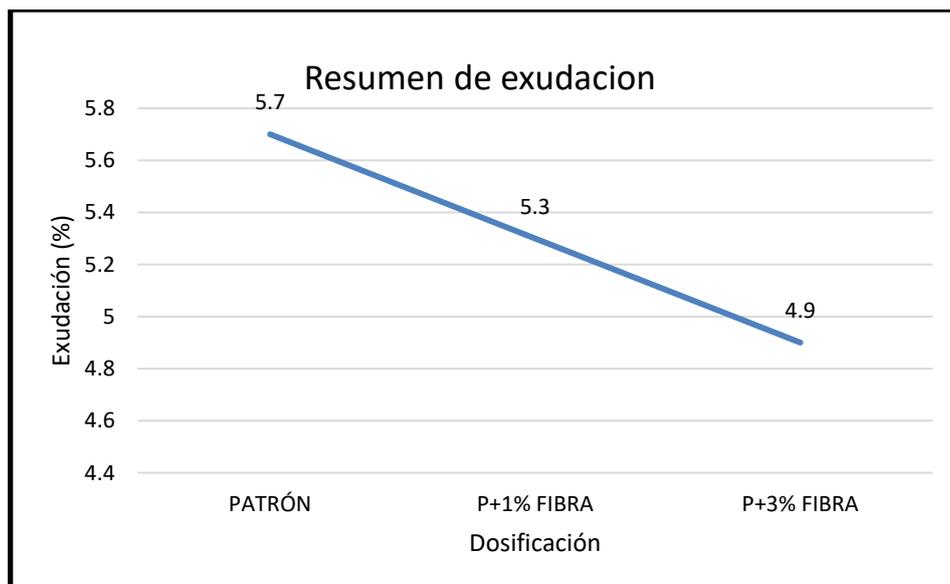


Figura 43. Resumen de exudación en el concreto.

En la Tabla 26 y Figura 43 se puede visualizar que el concreto patrón alcanza una exudación de 5.7%, en tanto el concreto con 1% de fibra metálica dio como resultado 5.3% y finalmente el concreto con 3% de fibra metálica obtuvo 4.9%. Esto quiere decir que la exudación decrece a medida que incrementan las dosificaciones.

Tercer Objetivo: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Ensayo a compresión (ASTM C39)

Este ensayo se basó en la norma ASTM C39, el cual consistió en ejercer una fuerza hasta ocasionar la falla para esto se inició con el traslado de las probetas de concreto al laboratorio para los ensayos en sus edades de 7, 14 y 28 días respectivamente.



Figura 44. Ensayo de rotura de probetas

Tabla 27. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

IDENTIF.	DIAM. (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	FUERZA MAX. (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	F'c PROM.	% F'c
Patrón	10	20	5	16592	210		75%
Patrón	10.1	20	3	16974	213	214	76.1%
Patrón	10	20	3	17349	220		78.4%
Mezcla 1%	10	20	2	18941	240		85.8%
Mezcla 1%	10	20	2	19564	249	245	88.8%
Mezcla 1%	10	20	2	19252	246		87.7%
Mezcla 3%	10	20	3	20108	256		91.3%
Mezcla 3%	10	20	2	20813	264	260	94.3%
Mezcla 3%	10	20	2	20460	259		92.5%

Fuente: elaboración propia

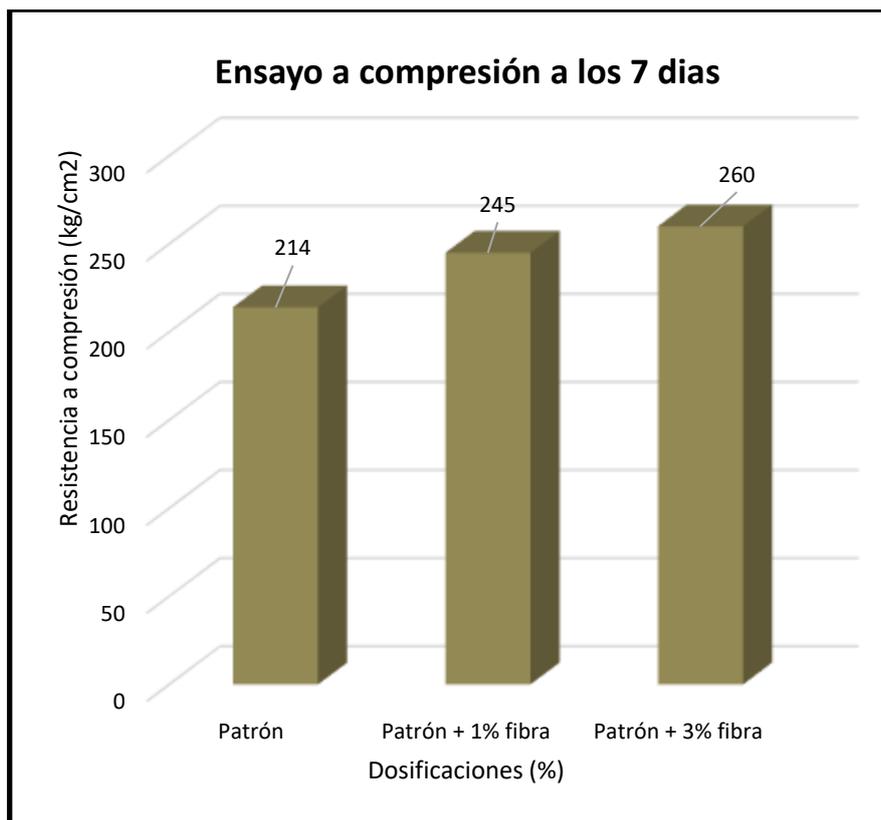


Figura 45. Resistencia a la compresión a los 7 días

Como se puede ver en la Tabla 27 y Figura 45 al concreto patrón al adicionar fibras metálicas de 1% y 3% se obtuvieron resistencia de compresión de 214kg/cm², 245kg/cm² y 260kg/cm². Obteniendo con la dosificación de 3% la mejor resistencia a los 7 días de edad.

Tabla 28. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

IDENTIF.	DIAM. (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	FUERZA MAX. (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	F'c PROM.	% F'c
Patrón	10	20	2	19876	252		90%
Patrón	10	20	5	21001	266	259	94.9%
Patrón	10	20	2	20438	259		92.6%
Mezcla 1%	10	20	5	22030	279	277	99.6%

Mezcla 1%	10	20	5	21669	275		98.1%
Mezcla 1%	10	20	5	21849.5	278		99.2%
Mezcla 3%	10	20	2	22759	289		103.3%
Mezcla 3%	10	20	2	22973	292	290	104.3%
Mezcla 3%	10	20	3	22866	290		103.6%

Fuente: elaboración propia

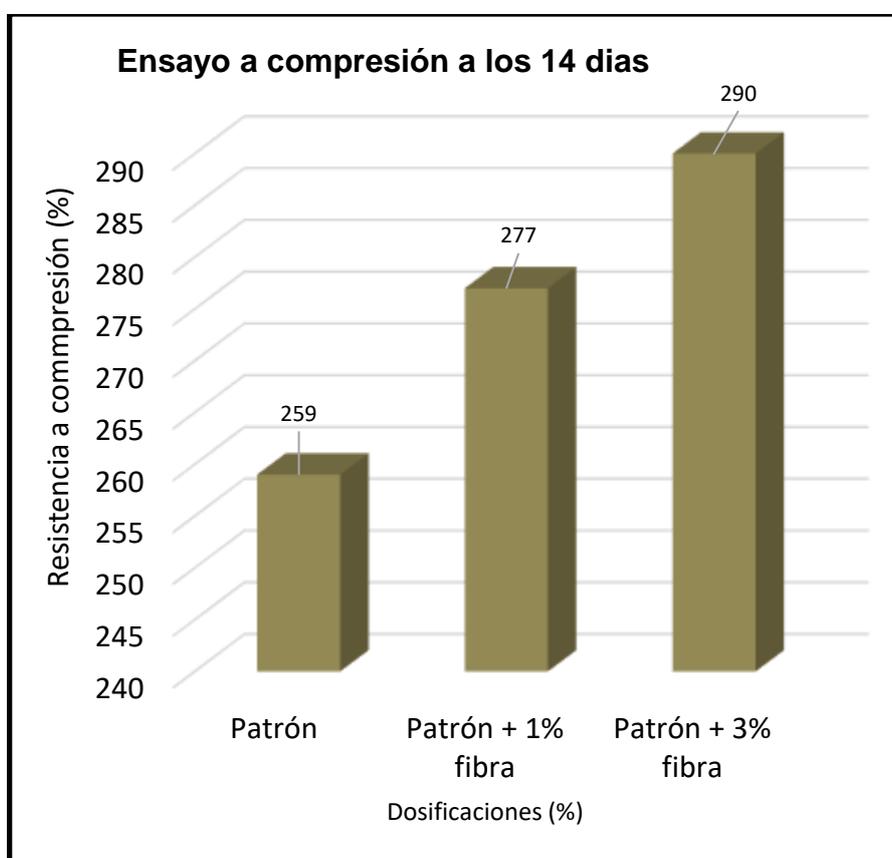


Figura 46. Resistencia a la compresión a los 14 días

Como se aprecia en la Tabla 28 y Figura 46, en tanto al concreto patrón al adicionar fibras metálicas de 1% y 3% se obtuvieron resistencia de compresión de 259kg/cm², 277kg/cm² y 290kg/cm². Obteniendo con la dosificación de 3% la mejor resistencia a los 14 días de edad.

Tabla 29. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

IDENTIF.	DIAM. (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	FUERZA MAX. (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	F'c PROM.	% F'c
Patrón	10	20	5	25340	322		115%
Patrón	10	20	5	25891	328	321	117.3%
Patrón	10	20	5	24840	314		112.3%
Mezcla 1%	10	20	5	27936	354		126.5%
Mezcla 1%	10	20	3	28005	354	353	126.6%
Mezcla 1%	10	20	5	28439	351		128.3%
Mezcla 3%	10	20	2	28676	359		129.6%
Mezcla 3%	10	20	2	28751	363	362	130%
Mezcla 3%	10	20	3	22866	364		103.6%

Fuente: elaboración propia

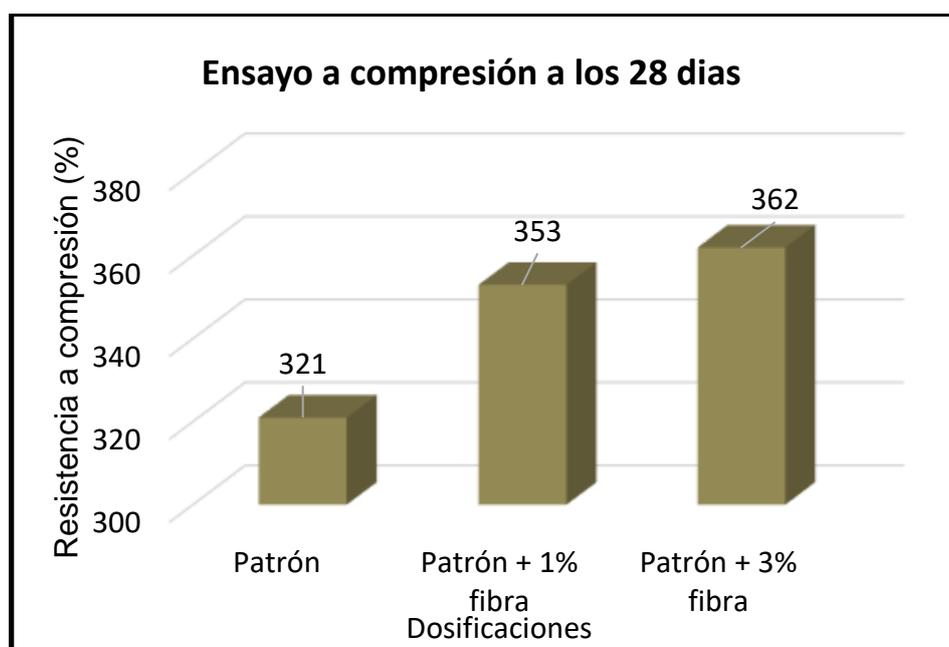


Figura 47. Resistencia a la compresión a los 28 días

Como se puede ver en la Tabla 29 y Figura 47 el concreto patrón al adicionar fibras metálicas de 1% y 3% se obtuvieron resistencia de compresión de 321kg/cm², 353kg/cm² y 362kg/cm². Obteniendo con la dosificación de 3% la mejor resistencia a los 28 días de edad.

Cuarto Objetivo: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en la resistencia a la tracción del concreto f'c=280kg/cm².

Ensayo a tracción (ASTM C496)

Este ensayo se basó en la norma ASTM C496, para el cual a los especímenes cilíndricos se les aplicó una fuerza en su longitud hasta ocasionar la falla para esto se pasó a trasladar las probetas de concreto al laboratorio para los ensayos en sus edades de 7, 14 y 28 días respectivamente.



Figura 48. Ensayo de resistencia a la tracción.

Tabla 30. Resultado de ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días

IDENTIF.	DIAM. (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MAX. (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)	F'c PROM.
----------	------------	-------------	------------------	---	-----------

Patrón	10.1	20	9455	29.9	
Patrón	10	20	9673	30.7	30.3
Patrón	10	20	9564	30.4	
Mezcla 1%	10	20	9984	31.6	
Mezcla 1%	10	20	10021	31.8	31.7
Mezcla 1%	10	20	10003	31.7	
Mezcla 3%	10	20	10450	33.1	
Mezcla 3%	10	20	10103	32	32.53
Mezcla 3%	10	20	10277	32.5	

Fuente: elaboración propia

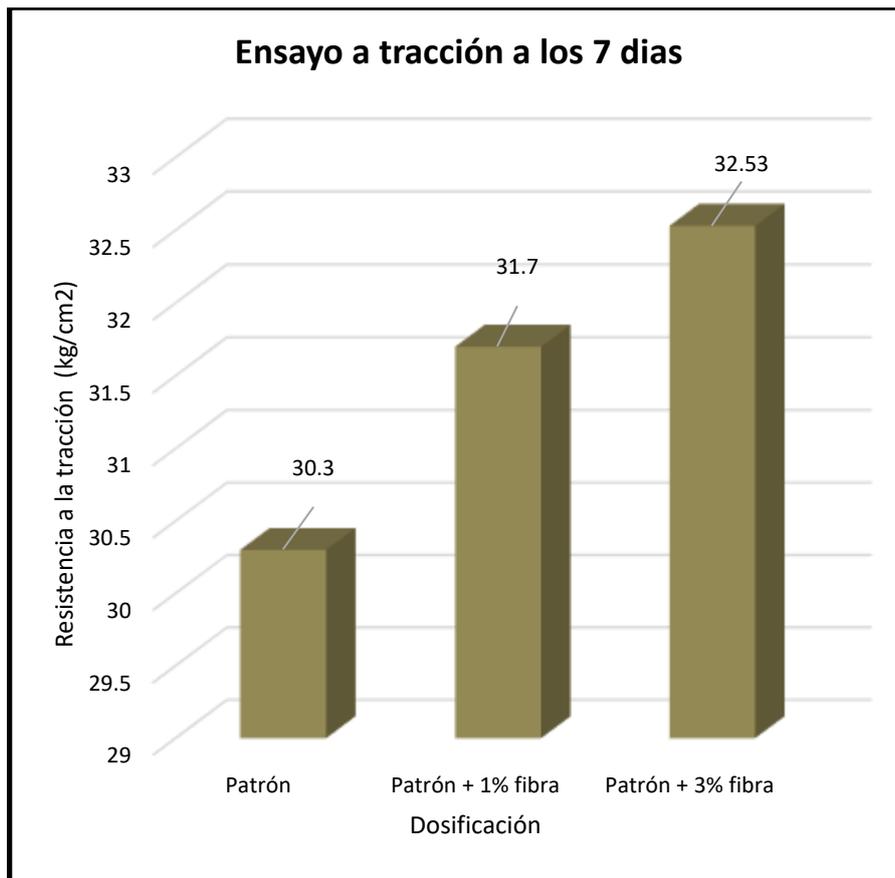


Figura 49. Resistencia a la tracción a los 7 días

Como se observa en la Tabla 30 y Figura 49, el concreto patrón y adicionando fibra metálica en dosificaciones de 1% y 3% se obtuvieron resistencia a la tracción de 30kg/cm², 31.7kg/cm², 32.53kg/cm². Obteniendo con la dosificación de 3% la mejor resistencia a los 7 días de edad superando al concreto patrón en 8.4%.

Tabla 31. Resultado de ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días

IDENTIF.	DIAM. (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MAX. (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)	F'c PROM.
Patrón	10.1	20	10841	34.4	34.7
Patrón	10	20	11028	35	

Patrón	10	20	10935	34.7	
Mezcla 1%	10	20	11544	36.5	
Mezcla 1%	10	20	11490	36.4	36.47
Mezcla 1%	10	20	11517	36.5	
Mezcla 3%	10	20	12049	38.3	
Mezcla 3%	10	20	11530	36.6	37.43
Mezcla 3%	10	20	11790	37.4	

Fuente: elaboración propia

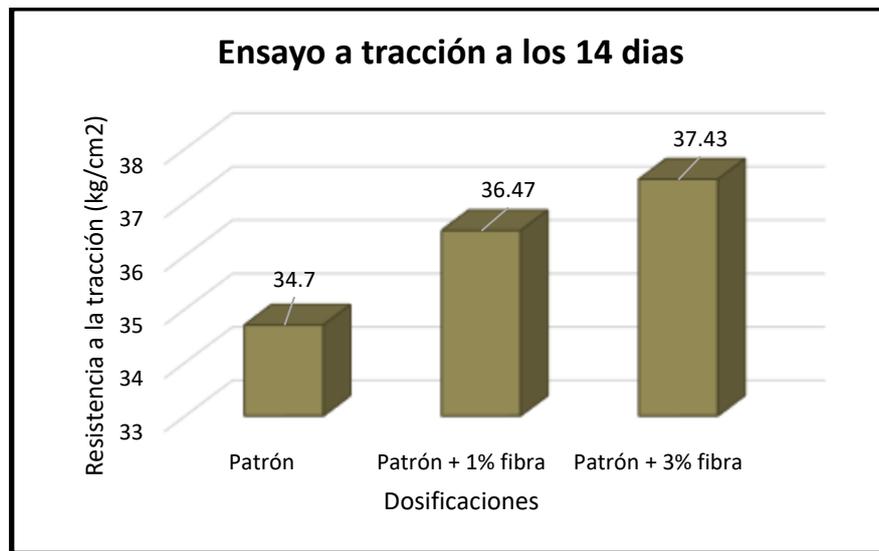


Figura 50. Resistencia a la tracción a los 14 días

Como se observa en la Tabla 31 y Figura 50, el concreto patrón y adicionando fibra metálica en dosificaciones de 1% y 3% se obtuvieron resistencia a la tracción de 34.7kg/cm², 36.47kg/cm², 37.43kg/cm². Obteniendo con la dosificación de 3% la mejor resistencia a los 14 días de edad superando al concreto patrón en 7.86%.

Tabla 32. Resultado de ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días

IDENTIF.	DIAM. (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MAX. (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)	F'c PROM.
Patrón	10.1	20	12126	38.5	
Patrón	10	20	11928	37.9	38.16
Patrón	10	20	12027	38.1	
Mezcla 1%	10	20	12694	40.3	
Mezcla 1%	10	20	12555	39.8	40.03
Mezcla 1%	10	20	12625	40	
Mezcla 3%	10	20	13582	43.1	
Mezcla 3%	10	20	13056	41.4	42.23
Mezcla 3%	10	20	13319	42.2	

Fuente: elaboración propia

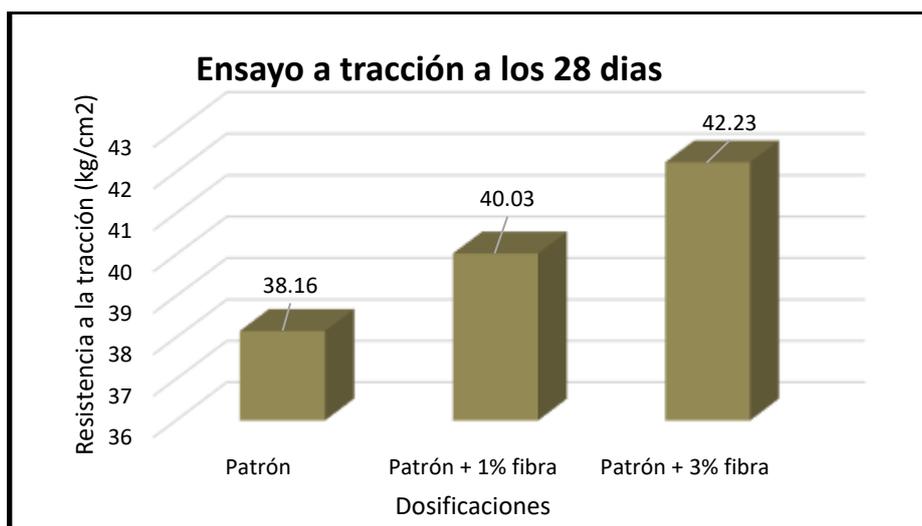


Figura 51. Resistencia a la tracción a los 28 días

Como se observa en la Tabla 32 y Figura 51, el concreto patrón y adicionando fibra metálica en dosificaciones de 1% y 3% se obtuvieron resistencia a la tracción de 38.16kg/cm², 40.03kg/cm², 42.23kg/cm². Obteniendo con la dosificación de 3% la mejor resistencia a los 28 días de edad superando al concreto patrón en 10.66%.

Quinto Objetivo: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en la resistencia a flexión del concreto f'c=280kg/cm².

Ensayo a flexión (ASTM C293)

Este ensayo se basó en la norma ASTM C293, en este ensayo se aplica una fuerza en el segundo tercio de los especímenes prismáticos hasta que este falle, se desarrolló este ensayos en sus edades de 7, 14 y 28 dias respectivamente.



Figura 52. Ensayo de resistencia a la flexión.

Tabla 33. Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días

IDENTIF.	UBICACIÓN DE LA FALLA	FUERZA MAX. (kg)	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA	F'c PROM.
----------	-----------------------	------------------	----------------	------------------	-----------

Patrón	TERCIO CENTRAL	2368	45	31.4	
Patrón	TERCIO CENTRAL	2389	45	31.7	31.50
Patrón	TERCIO CENTRAL	2384	45	31.7	
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	2563	45	34.1	
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	2603	45	34.6	34.27
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	2583	45	34.3	
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	2632	45	35	
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	2725	45	36.1	35.37
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	2679	45	35.6	

Fuente: elaboración propia

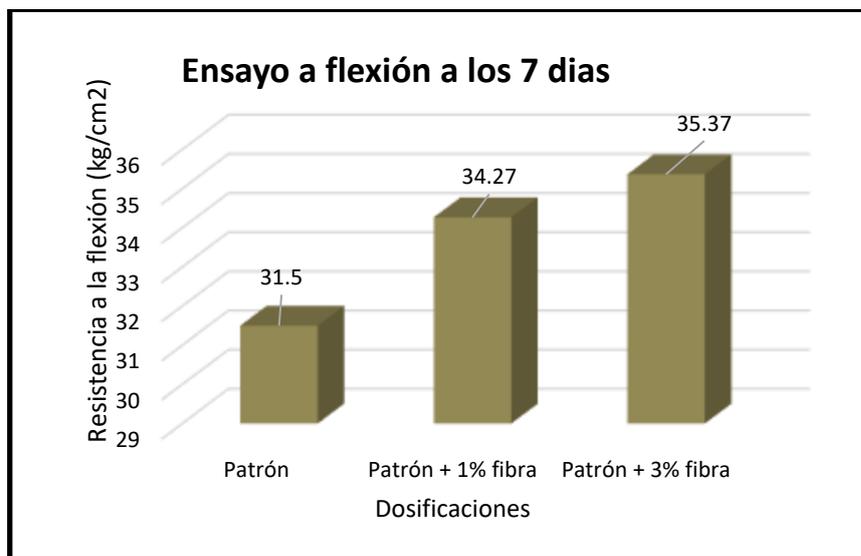


Figura 53. Resistencia a la flexión a los 7 días

En la Tabla 33 y Figura 53, se tiene como consecuencia de la resistencia a flexión del concreto a los 7 días de edad. Los especímenes con 1%, 3% el cual lograron superar al concreto patrón, sin disminuir en ninguna dosificación planteada

alcanzando la mayor resistencia a la flexión la dosificación de 3% con una resistencia de 35.37kg/cm² excediendo al concreto patrón en 12.29%

Tabla 34. Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días

IDENTIF.	UBICACIÓN DE LA FALLA	FUERZA MAX. (kg)	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA	F'c PROM.
Patrón	TERCIO CENTRAL	2621	45	34.8	
Patrón	TERCIO CENTRAL	2705	45	35.8	35.13
Patrón	TERCIO CENTRAL	2716	45	35.9	
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	3855	45	51.2	
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	3789	45	50.3	50.90
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	3822	45	50.8	
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	3986	45	52.9	
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	3952	45	52.3	52.70
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	3969	45	52.4	

Fuente: elaboración propia

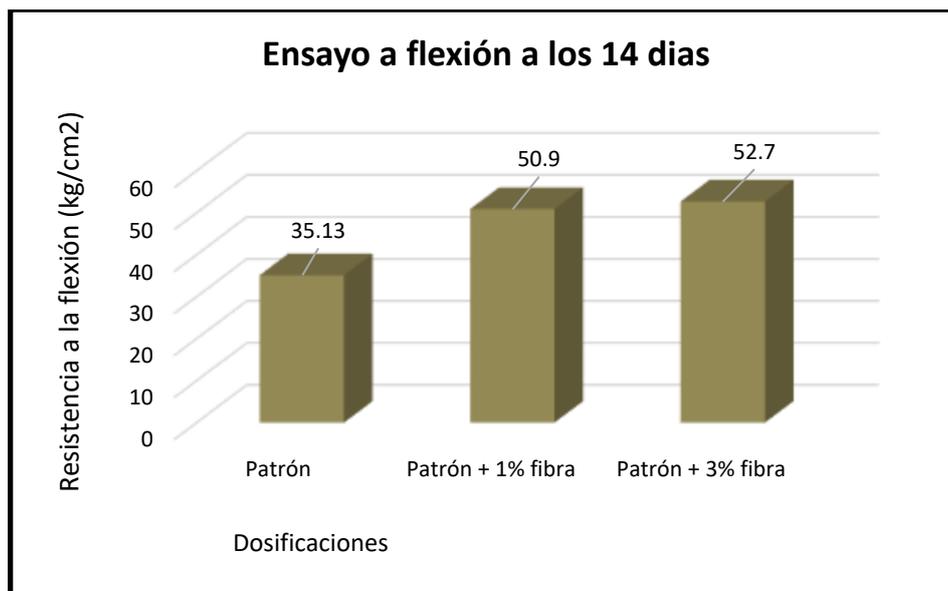


Figura 54. Resistencia a la flexión a los 14 días

En la Tabla 34 y Figura 54, se detalla los resultados de la resistencia a flexión del concreto a los 14 días de edad. Los especímenes con 1% y 3% el cual lograron superar al concreto patrón, sin disminuir en ninguna dosificación planteada alcanzando mayor resistencia a la flexión la dosificación de 3% con una resistencia de 52.7kg/cm² excediendo al concreto patrón en 50 %.

Tabla 35. Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

IDENTIF.	UBICACIÓN DE LA FALLA	FUERZA MAX. (kg)	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA	F'c PROM.
Patrón	TERCIO CENTRAL	3587	45	47.4	
Patrón	TERCIO CENTRAL	3518	45	46.6	47.13
Patrón	TERCIO CENTRAL	3529	45	46.8	
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	4158	45	55.1	
Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	4205	45	55.8	55.33

Mezcla 1%	TERCIO CENTRAL	4182	45	55.3	
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	4384	45	57.9	
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	4407	45	58.4	58.07
Mezcla 3%	TERCIO CENTRAL	4396	45	58.3	

Fuente: elaboración propia

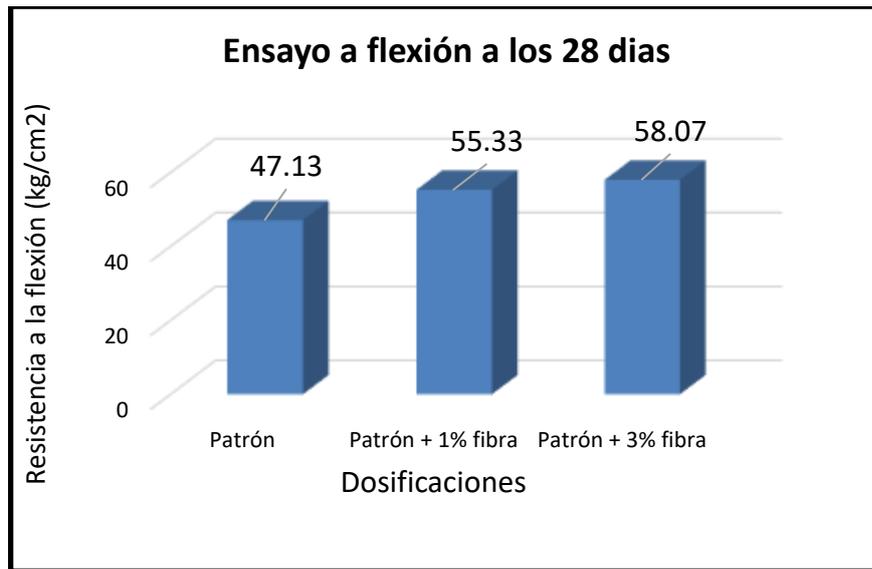


Figura 55. Resistencia a la flexión a los 28 días

En la Tabla 35 y Figura 55, se tiene los resultados de la resistencia a flexión del concreto a los 28 días de edad. Los especímenes con 1%, 3% el cual lograron superar al concreto patrón, sin disminuir en ninguna dosificación planteada alcanzando mayor resistencia a la flexión la proporción de 3% con una resistencia de 58.07kg/cm² excediendo al concreto patrón en 23.21 %.

Para el objetivo 1: Determinar diseño de mezcla del concreto f'c=280 kg/cm² convencional y modificado.

Para este objetivo, todo el desarrollo del diseño de mezcla del concreto f'c=280kg/cm², el cual se basó en la norma ACI 211 obteniendo así las cantidades de materiales exacto para cada diseño.

Tabla 36. Resumen de diseño de mezcla para Diseño Patrón

COMPONENTE	PESO SECO (Kg)	PESO HÚMEDO (Kg)
Cemento Sol	470	470
Agua	216	206
Agregado Grueso	824	829
Agregado Fino	800	821

Fuente: elaboración propia

Tabla 37. Resumen de diseño de mezcla para Diseño Patrón + 1% de fibras metálicas

COMPONENTE	PESO SECO (Kg)	PESO HÚMEDO (Kg)
Cemento Sol	470	470
Agua	216	206
Agregado Grueso	824	829
Agregado Fino	800	821
Fibra metálica 1%	4.70	4.70

Fuente: elaboración propia

Tabla 38. Resumen de diseño de mezcla para Diseño Patrón + 3% de fibras metálicas

COMPONENTE	PESO SECO (Kg)	PESO HÚMEDO (Kg)
Cemento Sol	470	470
Agua	216	206

Agregado Grueso	824	829
Agregado Fino	800	821
Fibra metálica 3%	14.09	14.09

Fuente: elaboración propia

Al elaborar la mezcla del concreto convencional de 280kg/cm², adicionando fibras metálicas, los resultados fueron favorables en los ensayos puesto que incrementó la resistencia. Por ende, se acepta la **Primera Hipótesis Especifica**.

Para el objetivo 2: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en las propiedades del concreto fresco f'c=280kg/cm².

Se presentan el resumen de los resultados obtenidos de todos los ensayos que se efectuaron al concreto patrón y con proporciones de 1% y 3% de fibra metálica, respetando las normas establecidas para cada ensayo del concreto fresco del cual se ira contrastando la hipótesis acuerdo al objetivo propuesto.

Tabla 39. Resultados de ensayo del concreto fresco

Diseño	Asent. (pulg)	Temp. (%)	Cont. de aire (%)	Exudación (%)	Peso Unitario (Kg/m ³)
Patrón	3 1/2"	22	1.5	5.7	2418
P +1% fibra	2 1/4"	20	1.6	5.3	2419
P +3% fibra	2"	21.3	1.9	4.9	2422

Fuente: elaboración propia

Asentamiento

De acuerdo a la Tabla 39 se puede visualizar que el concreto patrón de 280kg/cm², obtuvo un asentamiento de 3 1/2" (8.89cm), al adicionar porcentajes

de fibra metálica de 1% y 3% se obtuvieron asentamientos de 2 1/4" (5.70cm), 2" (5.08cm), se puede concluir que a medida que se aumentan los porcentajes de fibra metálica el asentamiento tiende a disminuir debido a que las fibras tratan de conservar unidos los componentes del concreto. Respecto a la **Segunda Hipótesis Específica** se acepta para la dosificación de 1% de fibras metálicas ya que se encuentra dentro del rango permisible de diseño, pero para el caso de dosificaciones de 3% a más se rechaza la hipótesis debido a que el asentamiento disminuye el cual lo hace menos trabajable, al ubicarse fuera del rango permisible de diseño de 3"- 4" necesitando así de algún aditivo plastificante para mayor trabajabilidad.

Temperatura

En la Tabla 39 se puede ver que el concreto patrón y con dosificaciones de 1% y 3% se obtuvieron temperaturas de 22°, 20° y 21° el cual no tuvo efecto significativo en el concreto, esto se debe a que las fibras metálicas ocupan porcentajes mínimos de volumen en el concreto. Este ensayo se desarrolló según la norma ASTM C1064, el cual nos indica rangos para temperatura de 15° a 25°C, según los ensayos realizados cumple con la normativa. Se acepta la **Segunda Hipótesis Específica** dado que el concreto patrón y para las proporciones de 1% y 3% de fibra metálica obtuvieron temperaturas dentro del rango establecido por la norma.

Peso Unitario

La presencia de fibras metálicas aumenta ligeramente el peso unitario del concreto tal y como se puede ver en la Tabla 39, generando un aumento de 1kg/m³ y 4kg/m³. El ensayo se desarrolló en base a la norma ASTM C38 dando como resultado que el peso unitario se encuentra en un margen de 2200kg/m³ a 2460kg/m³ respetando así el peso unitario de un concreto normal. Teniendo en cuenta la **Segunda Hipótesis Específica** es aceptada debido a que el incremento mínimo del peso unitario se mantiene dentro del rango permitido por la norma.

Contenido de aire

Como indica la Tabla 39, se puede apreciar que el concreto patrón 280kg/cm² posee un contenido de aire de 1.5% al agregar dosificaciones de fibra metálica en 1% y 3%, el contenido de aire es de 1.6% y 1.9%. Esto quiere decir que el contenido de aire aumentó a medida que incrementa los porcentajes de fibra metálica. De acuerdo a la **Segunda Hipótesis Específica** se rechaza puesto que al incrementar el contenido de aire este repercute en la trabajabilidad del concreto, esto se origina por el incremento de vacíos de aire durante el mezclado de las fibras, cabe recalcar que no en todos los casos es así ya que va depender de las características de las fibras y dosificaciones.

Exudación

El ensayo de exudación se elaboró aplicando los parámetros de la norma ASTM C-232 para un concreto patrón de 280 kg/cm² y con dosificaciones de 1% y 3% de fibra metálica respecto al peso del cemento, en la Tabla 39 se detalla el resumen de exudación se puede observar que el diseño patrón tiene 5.7% de exudación, siendo superior al concreto con 1% de fibra metálica el cual logró una exudación de 5.3%, por otro lado para un concreto con aumento de 3% de fibra metálica obtuvo una exudación de 4.9%, de esta manera se mostró una disminución relativa del agua, por ende, se resuelve que la **Segunda Hipótesis Específica** es favorable dado que existe un descenso de exudación en relación al concreto patrón, esto significa que a medida que decrece el tanto por ciento de agua exudada este no cambia la resistencia del concreto

Para el Objetivo 3: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$.

Para el ensayo de la resistencia a compresión el cual se trabajó con la norma ASTM C-39 para un concreto patrón de 280kg/cm² y dosificaciones de 1% y 3% de fibra metálica, en la Figura 56 se visualiza el resumen de la resistencia a compresión.

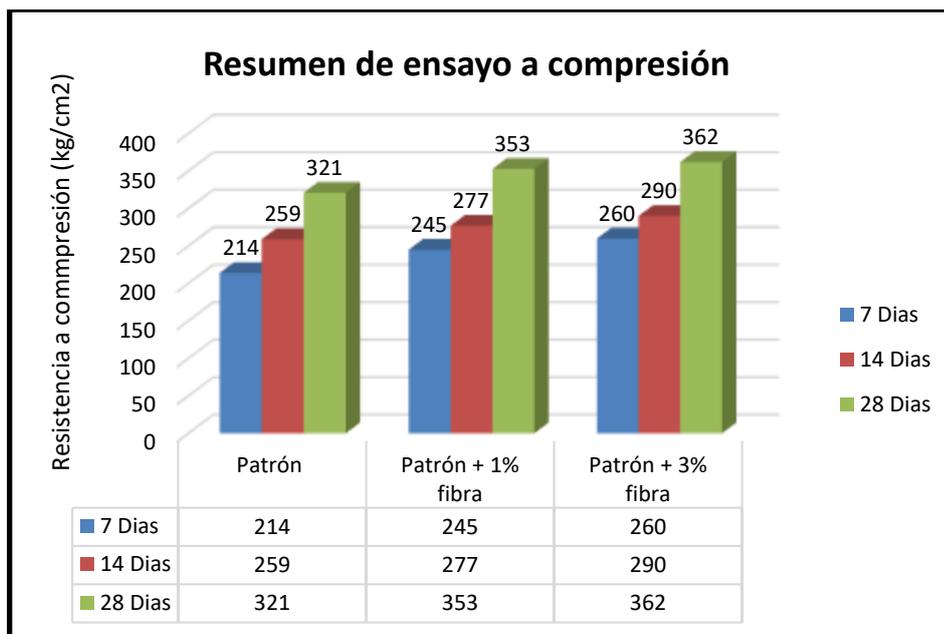


Figura 56. Resumen de resistencia a compresión

Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días: el concreto patrón llegó a una resistencia 214kg/cm², así mismo al incrementar 1% de fibra metálica se consiguió una resistencia de 245kg/cm² incrementando en 14.5%, mientras que para una proporción de 3% de fibra metálica, la resistencia obtenida fue de 260kg/cm², el cual presentó un crecimiento de su resistencia de 21% respecto al concreto patrón.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días: el concreto patrón obtuvo una resistencia 259kg/cm², así mismo al incrementar 1% de fibra metálica se consiguió una resistencia de 277kg/cm² incrementando en 6.95%, mientras que para un porcentaje de 3% de fibra metálica la resistencia obtenida fue de 290kg/cm², el cual mostró un aumento de su resistencia de 11.97% respecto al concreto patrón.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días: el concreto patrón obtuvo una resistencia 321kg/cm², adicionando 1% de fibra metálica se consiguió una resistencia de 353kg/cm² incrementando en 9.97%, mientras que para un porcentaje de 3% de fibra metálica la resistencia obtenida fue de 362kg/cm², el cual tuvo un aumento de su resistencia de 12.77% en base al concreto patrón.

Por ende, se acepta la **Tercera Hipótesis Especifica** ya que para los ensayos realizados en proporciones de 1% y 3% de fibras metálicas se obtuvieron incremento de su resistencia en 14.5% y 21% a los 7 días respecto al concreto convencional, 6.95%, 11.97% a los 14 días respecto al concreto convencional y finalmente 9.97%, 12.77% a los 28 días respecto al concreto convencional. Por lo tanto, para una edad de 28 días el concreto llega a su óptima resistencia.

Para el Objetivo 4: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$.

Para el ensayo de la resistencia a tracción el cual se trabajó con la norma ASTM C-496 para un concreto patrón de 280kg/cm^2 y dosificaciones de 1% y 3% de fibra metálica, en la Figura 57 se muestra el resumen de resistencia a la tracción.

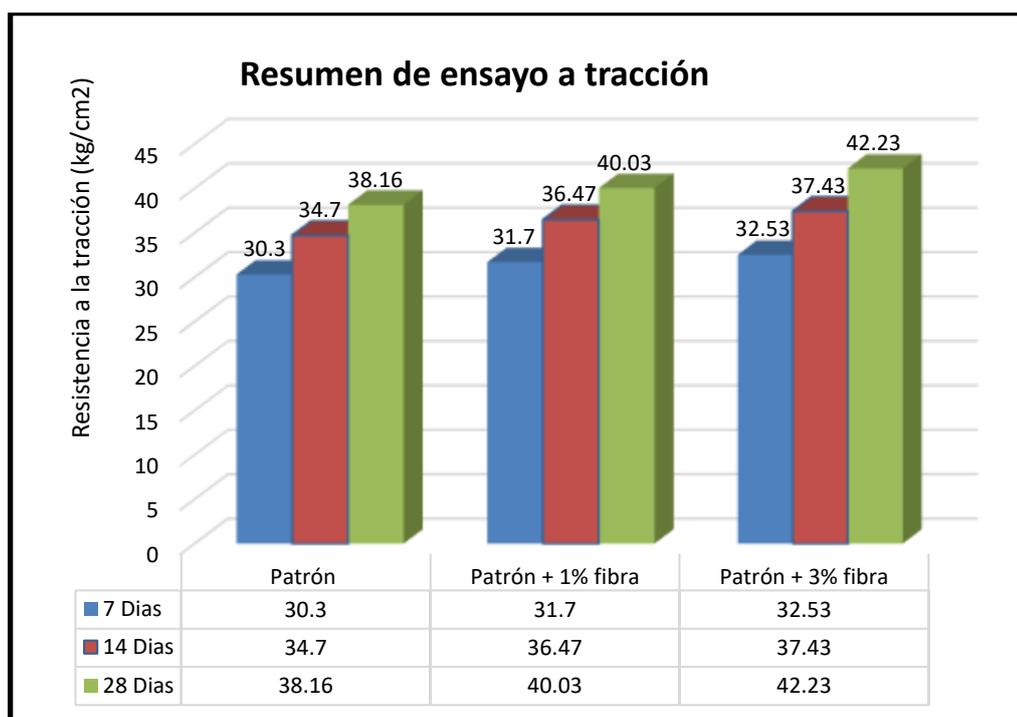


Figura 57. Resumen de resistencia a la tracción

Ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días: el concreto patrón y adicionando fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% obtuvieron una resistencia a la tracción de 30.3kg/cm^2 , 31.7kg/cm^2 , 32.53kg/cm^2 . Teniendo como

mejor resistencia a los 7 días la dosificación de 3% de fibra metálica ganando al concreto patrón con 7.35%.

Ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días: el concreto patrón y adicionando fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% llegó a una resistencia a la tracción de 34.7kg/cm², 36.47kg/cm², 37.43kg/cm². Teniendo como mejor resistencia a los 14 días la dosificación de 3% de fibra metálica ganando al concreto patrón con 7.87%.

Ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días: el concreto patrón y adicionando fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% llegó a una resistencia a la tracción de 38.16kg/cm², 40.03kg/cm², 42.23kg/cm². Teniendo como mejor resistencia a los 28 días la dosificación de 3% de fibra metálica ganando al concreto patrón con 10.66%

Como se puede apreciar en la Figura 57 el aumento de la resistencia a la tracción a través de los periodos indicados anteriormente a detalle y los resultados promedio para el concreto patrón y proporciones de 1% y 3% se puede observar que a medida que acrecientan los porcentajes crece también la resistencia a la tracción. Teniendo así la dosificación de 3% de fibra metálica se obtiene resistencias mayores en todas las edades en 7.35%, 7.87%, 10.66%. Por tal razón se acepta la **Cuarta Hipótesis Especifica** puesto que para todas las dosificaciones de 1% y 3% a edades de 7,14 y 28 días el concreto tiende a aumentar su resistencia.

Para el Objetivo 5: Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Para el ensayo de la resistencia a el cual se trabajó con la norma ASTM C-293 para un concreto patrón de 280kg/cm² y dosificaciones de 1% y 3% de fibra metálica, en la Figura 58 se muestra el resumen de resistencia a la flexión.

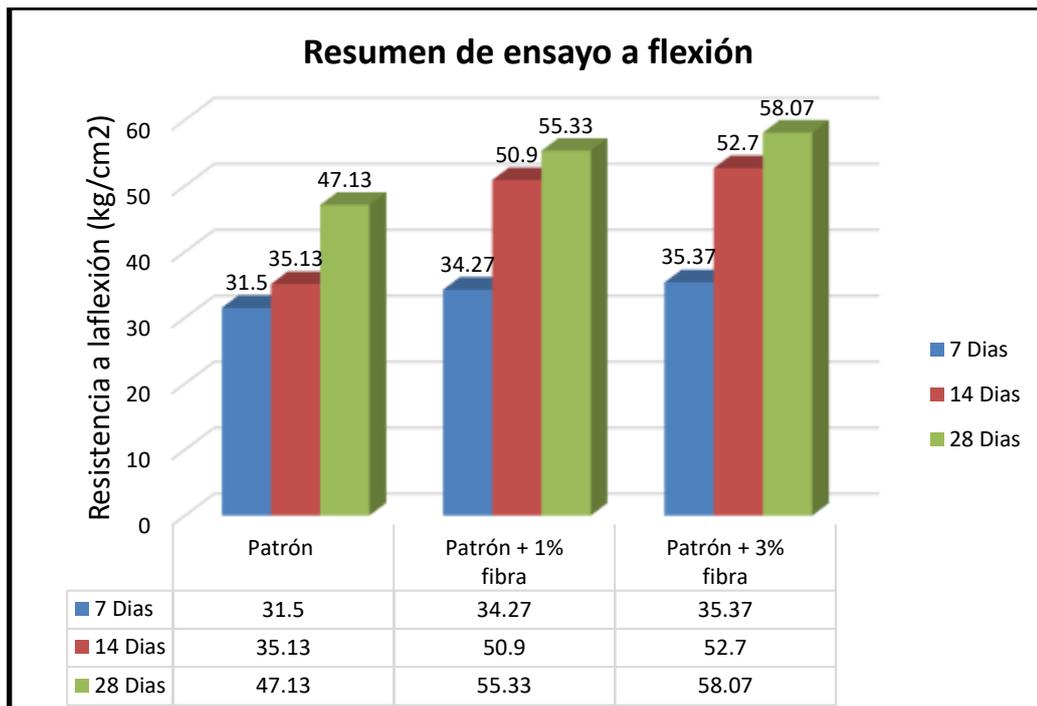


Figura 58. Resumen de resistencia a flexión

Ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días: el concreto patrón y adicionando fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% llegó a una resistencia a la flexión de 31.5kg/cm², 34.27kg/cm², 35.37kg/cm². Teniendo como mejor resistencia a los 7 días la dosificación de 3% de fibra metálica ganando al concreto patrón con 12.28%.

Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días: el concreto patrón y adicionando fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% llegó a una resistencia a la flexión de 35.13kg/cm², 50.9kg/cm², 52.7kg/cm². Teniendo como mejor resistencia a los 14 días la dosificación de 3% de fibra metálica ganando al concreto patrón con 50%.

Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días: el concreto patrón y adicionando fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% llegó a una resistencia a la flexión de 47.13kg/cm², 55.33kg/cm², 58.07kg/cm². Teniendo como mejor resistencia a los 28 días la dosificación de 3% de fibra metálica ganando al concreto patrón con 23.21%.

Tal como se muestra en la Figura 58 el crecimiento de la resistencia a la flexión a través de los periodos indicados anteriormente a detalle y los resultados promedio para el concreto patrón fueron de 31.5kg/cm², 35.13kg/cm², 47.13kg/cm², para la dosificación de 1% se obtuvieron resistencias de 34.27kg/cm², 50.9kg/cm², 55.3kg/cm², del mismo modo para la dosificación de 3% se obtuvieron valores de 35.37kg/cm², 52.7kg/cm², 58.07kg/cm², comparando ambas dosificaciones de 1% y 3% respecto al concreto patrón los resultados fueron muy cercanos Teniendo así la resistencia más alta la dosificación 3% de fibra metálica el cual se obtiene resistencias mayores en todas las edades en 12.28%, 50%, 23.21%. Por tal razón se acepta la **Quinta Hipótesis Especifica** ya que para todas las dosificaciones de 1% y 3% en diferentes edades de 7,14 y 28 días el concreto tiende a aumentar su resistencia.

V. DISCUSIÓN

Para el indicativo de **consistencia** en la presente investigación se buscó determinar influencia de las fibras metálicas Z 80/60 mm en las propiedades del concreto 280kg/cm², obteniendo como resultado para el concreto patrón un slump de 3 ½" (8.89cm) y para el concreto con 1% y 3% de fibra metálica se obtuvo un asentamiento de 2 ¼" (5.71cm), 2" (5.08cm) respectivamente. De acuerdo a Polo Honorio y Risco Carranza (2018), presentó como objetivo investigar la influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural f'_c=280kg/cm² mediante la incorporación de 1,5% y 3% de fibras de acero CHO65/35 NB, obtuvo resultado de asentamiento de 4" ,3" y 2". Por otro lado Mendieta Higuera (2017) en su investigación su fin fue conocer las propiedades físicas y mecánicas del hormigón añadiendo 5kg/m³, 9kg/m³, y 18kg/m³ de fibra de acero dramix RL 45 50 BN para un concreto de 21 MPa en losas de contrapiso de vivienda obtuvo como resultado para el concreto patrón un slump de 16cm mientras que para el concreto con dosificaciones de 5kg/m³, 9kg/m³, y 18kg/m³, se obtuvo asentamientos de 5cm, 4.7cm, 3.2cm. A su vez, los resultados conseguidos en la presente tesis son similares a los de Polo Honorio y Risco Carranza ya que se utilizaron similares proporciones dado que ambas fibras poseen característica idénticas, en tanto a la investigación de Mendieta Higuera obtuvo resultados de asentamientos mucho menores esto depende mucho de las proporciones y del tipo de fibra que se adicionan al concreto. En definitiva en todas se aprecia una baja de consistencia a medida que se aumenta la dosificación de las fibras debido a que tratan de mantener unidos los componentes del concreto.

En lo que respecta al **contenido de aire** en la presente investigación se evaluó la influencia de las fibras metálicas en las propiedades del concreto 280kg/cm², obteniendo así para el concreto patrón y concreto modificado con 1% y 3% de fibras metálicas resultados de contenido de aire de 1.5%, 1.6% y 1.9% respectivamente. Por su parte Uribe de la Cruz (2017), cuyo objetivo era investigar la influencia de las fibras Wirand FF1 en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón f'_c 28 Mpa, en proporciones de 20, 25 y 35 kg/m³ de las cuales, se obtuvieron como resultados de contenidos de aire de 1.3%, 1.20%, 1.10%. Esto quiere decir que a medida que incrementa las dosificaciones de

fibras el contenido de aire disminuye. En general los resultados fueron distintos para ambas investigaciones ya que para mi investigación el contenido de aire aumenta, lo cual repercute en la trabajabilidad del concreto. Por otro lado respecto al antecedente ya mencionado el contenido de aire disminuyó lo cual es favorable en la resistencia, esto también se debe a las características que posee la fibra Wirand y las propiedades físicas de los agregados, las dosificaciones que se han mezclado, el método de compactación y los componentes de la mezcla.

Para el ensayo de **peso unitario** en este proyecto se pretende analizar como influye las fibras metálicas en las propiedades tanto para el concreto patrón como para concreto modificado en dosificaciones de 1% y 3%, obteniendo como resultados pesos unitarios de 2418kg/m³, 2419kg/m³, 2422kg/m³. Por otro lado Mendieta Higuera (2017) en su investigación "Aplicación de Hormigón Reforzado con Fibras de Acero en losas de contrapisos para Vivienda de Interés Social", el objetivo fue determinar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón logrando como resultado para concreto convencional y añadiendo 5kg/m³, 9kg/m³, y 18kg/m³ de fibra de acero dramix RL 45 50 BN para un hormigón de 21 MPa pesos unitarios de 2211kg/m³, 2221.90kg/m³, 2229kg/m³ y 2247kg/m³. En relación a los antecedentes los resultados son casi similares, esto es debido a la presencia de fibras metálicas que aumenta ligeramente el peso unitario del concreto, Dado que los valores se encuentran en un rango de 2200kg/m³ a 2460kg/m³, respetando el peso unitario de un concreto normal.

En lo que concierne a **exudación**, en esta investigación el cual se pretende evaluar las propiedades del concreto 280kg/cm², dando como resultado tanto para el concreto patrón y con inclusión de 1% y 3% de fibras metálicas, exudaciones de 5.7%, 5.3%, 4.9% respectivamente. Por otro lado conforme Polo Honorio y Risco Carranza (2018), cuyo objetivo fue investigar la influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ mediante la incorporación de 1,5% y 3% de fibras de metal CHO65/35 NB. Obtuvo como resultados de 5%, 7.5% y 9% de exudación. Comparando los resultados, se puede decir que son casi similares debido a que la exudación decrece a medida que incrementa las dosificaciones de fibras, lo cual permite mejorar la adherencia de la masa del concreto fresco, permitiendo una

mejor colocación de sus componentes, controlando la segregación y en consecuencia reduciendo la exudación.

En cuanto a la resistencia a compresión, en esta investigación se pretendió estudiar las propiedades del concreto con la adición de fibra metálica, el resultado mostrado a los 28 días para el concreto patrón fue de 321kg/cm², mientras que para las dosificaciones de 1% se obtuvo resistencia de 353kg/cm², en tanto el porcentaje óptimo para el concreto fue el de 3% logrando una resistencia de 362kg/cm² superando al concreto patrón en 12.77%. Según Quintana Cruz y Valencia Castro (2016), cuyo objetivo comparar los resultados obtenidos de un hormigón habitual, y con inclusión de fibras de metal; resultando para el concreto patrón a los 28 días una resistencia de 266.37kg/cm² y mediante la adición de 12%, 14% de fibras de acero dramix 3d se obtuvieron resistencias a los 28 días de 288.99kg/cm² y 302.74kg/cm² respectivamente. El concreto con 14% de acero alcanzó su máxima resistencia en un 13.65% respecto al concreto patrón. A partir de lo expresado anteriormente, los resultados de los antecedentes son semejantes, cabe recalcar que no en todos los casos es así ya que dependerá de las proporciones y las características de la fibra.

Respecto a la resistencia a la tracción, en esta investigación se pretendió evaluar las propiedades del concreto con la adición de fibra metálica, el resultado logrado a los 28 días para el concreto patrón fue de 38.16kg/cm², mientras que para las dosificaciones de 1% se obtuvo resistencia de 40.03kg/cm², el porcentaje óptimo para el concreto fue el de 3% logrando una resistencia de 42.23kg/cm² superando al concreto patrón en 10.66%. Por otro lado Córdova Cierzo y Turpo Mamani (2019), el propósito de su estudio fue establecer las características mecánicas del hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante la inclusión de fibras de acero reciclado al 0,50 %, 1,00 % y 1,5 % como resultado para ensayos a tracción el concreto patrón a los 28 días llegó a una resistencia de 30.67kg/cm² y mediante la incorporación de 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibras de acero se obtuvieron resistencias a los 28 días de 38.3kg/cm², 42kg/cm², 43kg/cm² respectivamente. El concreto con 1.5% de fibra de acero alcanzó su máxima resistencia de 40.20% respecto al concreto patrón. En tanto Cristofoli, Catrine, Tutikian y Christ (2018) en su proyecto titulado "Influencia de la adición de fibras metálicas en el hormigón

Su objetivo era comprobar la contribución del uso de fibras en las propiedades del hormigón autocompactante, se añadieron fibras de acero de FF3, en los porcentajes de 0,25%, 0,50% y 1,00%, en relación con el volumen total. Teniendo como resultado a tracción 44.26kg/cm², 54.04kg/cm², 76.47kg/cm². Por lo tanto los resultados son similares para cada antecedente mencionado, debido a que las fibras metálicas si aportan resistencia a la tracción, En el caso de Catrine, Tutikian y Christ obtuvo mejores resultados esto debido a que la fibra posee mayor longitud y diámetro.

En cuanto a la resistencia a la flexión, el resultado que se logró a los 28 días para el concreto patrón fue 47.13kg/cm², para el concreto con 1% de fibra metálicas se notó un incremento de 55.33kg/cm², en tanto al concreto con 3% de fibras metálicas este alcanzó su máxima resistencia con 58.07kg/cm² alcanzando un 23.21% respecto al concreto patrón. Según Sarta Forero y Silva Rodriguez (2017) en su investigación Análisis Comparativo entre el Concreto Simple y el Concreto con Adición de Fibra de Acero al 4% y 6% cuyo objetivo fue obtener la resistencia del concreto añadiéndole fibras de acero dramix dando como resultado al concreto patrón una resistencia de 37.60kg/cm² y para dosificaciones de 4% y 6% se obtuvo resistencias de 54.52kg/cm² y 58.76kg/cm². La dosificación óptima para el concreto fue el de 4% incrementando en un 56.27%. De manera que, los resultados comparados con los antecedentes son casi similares y coinciden que a mayor porcentaje de fibra logran superar al concreto patrón, esto es debido a que las fibras metálicas tienen un buen comportamiento a flexión, el cual influye favorablemente.

VI. CONCLUSIONES

1. Después de haber obtenido el diseño de mezcla para concreto convencional de 280kg/cm² y con dosificaciones de 1% y 3% obteniendo resultados favorables de los ensayos practicados a compresión, tracción y flexión. Por lo tanto, se concluye que los resultados fueron beneficiosos.

2. Analizando la conducta del concreto en estado fresco, el concreto convencional tiene mejor consistencia, pero a medida que se le adiciona fibras metálicas en porcentajes de 1% y 3% este pierde su trabajabilidad. Por ende, se concluye que, a mayor aumento de fibras, el concreto necesitara de un aditivo plastificante que mejore su consistencia.

En relación al peso unitario del concreto y su rendimiento, la muestra patrón obtuvo un valor de 2418kg/m³ y al añadir fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% el resultado fue de 2419kg/m³, 2422kg/m³. El peso teórico fue de 2329kg/m³, esto quiere decir que las fibras metálicas incrementan la densidad de la mezcla.

En lo que respecta a los resultados de contenido de aire, en tanto para el concreto patrón es de 1.5% y al adicionar fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% se obtiene 1.6%, 1.9% respectivamente. Se deduce que aumenta el contenido de aire conforme incrementan los porcentajes de fibra.

Conforme los resultados de exudación, para el concreto convencional y dosificaciones de 1% y 3% sus resultados disminuyen, esto quiere decir que contribuye favorablemente con la disminución de la exudación debido a que ayuda al control de las fisuras en su inicio, obteniendo así un concreto de mejor calidad.

3. Se estudió la resistencia a compresión a los 28 días como resultado el concreto patrón logró una resistencia de 321kg/cm² y al adicionar fibras metálicas en 1% y 3% obtuvo como resultado 353kg/cm² y 362kg/cm². Se concluye que las fibras metálicas influyen de manera beneficiosa en el concreto, aumentando su resistencia logrando su mejor comportamiento la dosificación de 3% mejorando un 12.77%

4. En cuanto a la resistencia a tracción a los 28 días obtuvo como consecuencia, el concreto patrón una resistencia de 38.16kg/cm², al adicionar fibras metálicas en 1% y 3% la resistencia incrementa en 40.03kg/cm², 42.23kg/cm² superando al

concreto patrón en 10.66%. Se concluye que las fibras metálicas contribuyen de manera favorable en la resistencia a tracción.

5.En referencia a los resultados de resistencia a flexión en concreto logró 47.13kg/cm² y al adicionar fibras metálicas en dosificaciones de 1% y 3% se obtiene resistencia de 55.33kg/cm², 58.07kg/cm² superando así al concreto patrón en 23.21%. Por tal razón se concluye que las fibras metálicas contribuyen favorablemente en este tipo de resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar la investigación con dosificaciones mayores, debido a los resultados de ensayos a compresión, tracción y flexión las cuales no decayeron en ninguna de las dosificaciones.
- El vibrado de concreto reforzado con fibras metálicas debe ser de forma superficial debido a que este colabora a una mejor incorporación de las fibras evitando que se presente superficialmente.
- El uso de vibradoras de chicote, muchas veces ocasionan segregación por sobre vibrado, esto puede romper con la orientación y distribución de las fibras en el concreto, por tal razón se recomienda el uso de una regla vibradora.
- Debido a que la consistencia del concreto disminuye por la incorporación de fibras metálicas, por lo que se sugiere diseñar el concreto con mayores cantidades de pasta o la aplicación de aditivos plastificantes.
- Se recomienda usar la dosificación de 3% de fibra metálica puesto que para todos los ensayos (compresión, tracción, flexión) este obtuvo mejor resultado.
- Para el mezclado del concreto con fibras metálicas se debe adicionar las fibras antes que el cemento, junto con los agregados, otra opción sería adicionarla al final a todos los componentes del concreto patrón y se deberá considerar dos minutos adicionales para el mezclado.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. 2ª ed. Lima.
- Alambrec, Bekaert. (2019). *Definición de las Fibras Dramix*.
- Almanza Muñoz, S. P., & Zamudio Loarte, M. B. (2020). Influencia de la mezcla de ceniza de lodo de papel y esquisto en las propiedades del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, La Libertad - 2020. Perú.
- Arias, F. (2012). Proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica.
- ASTM 566. (2019). Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying.
- ASTM A820/A820M-16. (2016). Standard Specification for Steel Fibers for Fiber- Reinforced Concrete.
- ASTM C-232. (s.f.). Standard Test Methods for Bleeding of Concrete.
- ASTM C33. (s.f.). *Especificación estándar para agregados de concreto*.
- ASTM C-39. (s.f.). Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- ASTM C-496. (s.f.). Metodo de Ensayo Normalizado Para Determinar la Traccion por Hundimiento de las Probetas de Hormigon.
- ASTM C-78. (s.f.). Standard Test Method for Determination of Flexural Strength of Concrete.
- Atilano, J. (2019). Comportamiento de un concreto especial experimental elaborado con agregado reciclado.
- Bamigboye Gideon, Nkem Ede, Chioma Egwuatu, Joshua Jolayemi, Oluwaleke Olowu, & Tajudeen Odewumi. (2015). Assessment of compressive strength of concrete produced from different brands of Portland cement. *Civil and Environmental Research*, 7(8), 31-38. doi:<https://iiste.org/Journals/index.php/CER/article/view/24638/25240>
- Barbosa de Olivera, M., Rodriguez de Cunha, R., Sousa Picanco, M., Carvalho de Oliveira, D., Leal Soares Ramos, E., & Pereira Da Silva, M. (2020). Analysis of the influence of test method and properties of steel fiber addition on concrete under the three-point flexural tensile. *Ingeniare. Chilena de Ingenieria*, 28(3), 373-282. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300373>
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project. *Ingenieria de Construccion*, 30(2), 99-108. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>
- Bracamonte Jimenez, R. (2017). *Manual para el Diseño y Aplicación del Concreto Lanzado*.

- Caballero M, K. (2017). Propiedades Mecanicas del Concreto Reforzado con Fibras Metalicas. *Prisma Tecnologico*, 8(1), 18-23. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/234019838.pdf>
- Calderon Villoslada, W. (2018). *Diseño de concreto reforzado con fibra metalica, para reducir el espesor de losa de pavimento rigido de la av miguel iglesias - lima*. Obtenido de REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60361>
- Campoy Bencomo, N., Chavez Alegria, O., Rojas Gonzales, E., Gaxiola Camacho, J., Millan Almaraz, J., & Rosa Hernandez, D. (2021). Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado. *Ingenieria Investigacion y Tecnologia*, 22(01), 1-11. Obtenido de <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.007>
- Cando Lara, L. F. (2016). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado*. Obtenido de REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE ECUADOR: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8007>
- Cárdenas J. (2014). Fibras de acero para reforzar concreto. Construcción Metálica.
- Córdova Cierto, D., & Turpo Mamani, E. (2019). Efecto de la adición de fibras de acero reciclado en las propiedades mecánicas a compresión, tracción y flexión del concreto $F_c=210$ kg/cm², Lima 2019.
- Delgado, R., & Delgado, E. (2013). *Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes 6, 8, 10, 12% y 14% respecto al agregado fino de la mezcla*. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/360>
- Espinosa Freire, E. (2018). Las Variables y su Operacionalizacion en la Investigacion Educativa Parte 1. *Conrado*, 14(1), 39-49. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tlng=es.
- Esteban Nieto, T. (2018). *TIPOS DE INVESTIGACION*.
- Hernandez Sampieri, R. (2017). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. 4, 310-386.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación.
- Huaquisto, S., & Belizario, G. (2018). Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement. *REVISTA DE INVESTIGACIONES ALTOANDINAS*, 20(2), 225-234. doi:<https://doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- Institute American Concrete. (1987). *American Concrete Institute*.
- Johanes, Steenie, & Servie. (2018). perilaku mekanis beton serat dengan kombinasi kawat bendrat dan dramix 3d. *JURNAL*, 6(12), 1129-1136. doi:<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/21319/0>

- M. Gunavel, S. Aishwarya, K. Indhumathi, N. Jalapriya, & M.Kerthi Priya. (02 de Febrero de 2020). Proportioning of Lightweight Concrete by the Inclusion of Expanded Polystyrene(EPS). India: <https://www.ijert.org/research/proportioning-of-lightweight-concrete-by-the-inclusion-of-expanded-polystyreneeps-IJERTV9IS020368.pdf>.
- Mendieta Higuera, L. (2017). Aplicación de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapiso para viviendas de interés social.
- Method, S. T. (s.f.). *ASTM C-231*.
- Mohsen Ahmadi, Saeed Farzin, Abolfazl Hassani, & Mana Motamedi. (2017). Mechanical properties of concrete with recycled fibers and aggregates. *ELSEVIER*, 144, 392-398. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.215>
- Moya, J., & Cando, L. (2018). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. *REVISTA INGENIO*, 1. doi:file:///C:/Users/USER/Downloads/6123%20(3).pdf
- NORMA E-060. (2009). CONCRETO ARMADO.
- NTP 334.009. (2011). CEMENTOS: Cemento Portland.
- NTP 339.035. (2010). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.
- NTP 339.036. (2017). CONCRETO. Práctica Normalizada para Muestreo de Mezclas de Concreto Fresco.
- NTP 339.047. (2014). CONCRETO. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados.
- NTP. 339.034. (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- NTP. 339.035. (2010). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
- NTP. 339.078. (2012). CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
- NTP. 400.037. (2014). AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.
- Ortiz Hernández, E., & Macías Sanchez, L. (2018). Comparativo de resistencias de un hormigón convencional con el empleo de fibras metálicas y sintéticas.
- Polo Honorio, J., & Risco Carranza, J. (18). "*Influencia de las Fibras de acero en las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto, Trujillo 2018*". Obtenido de REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/68>

- Prince Cruz, J. (2020). *Uso de fibras de acero en concreto f'c 210kg/cm2 para losas aligeradas en edificaciones, Lima 2020*. Obtenido de REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61295>
- Quintana Cruz, C., & Valencia Castro, P. (2016). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibras de acero al 12% y 14%*. Obtenido de REPOSITORIOS LATINOAMERICANOS: <http://hdl.handle.net/10983/6378>
- Rivva Lopez, E. (2015). *NATURALEZA Y MATERIALES DE CONCRETO*. Lima. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/63290940/rivva-e-naturaleza-y-materiales-del-concreto-1ra-ed-2000>
- Ruiz Valencia, Rodriguez, & Leon Neira. (2017). Estudio del comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto para pavimentos reforzada con fibras metálicas. *INGENIERIA y CONSTRUCCION*, 32(2), 45-58. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000200004>
- Sarta Forero, H. N., & Silva Rodriguez, J. L. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%*. Obtenido de REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA: <http://hdl.handle.net/10983/14513>
- Silva Paramo, & Carrillo Julian. (2016). Ensayos a flexión en losas de concreto sobre terrenos reforzadas con fibra de acero. *INGENIERIA INVESTIGACION Y TECNOLOGIA*, XVII(3), 317-330. doi:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40446487003>
- Sulymon, N. (2017). Engineering properties of concrete made from gravel obtained in South-West Nigeria.
- Tiago Cristofoli, Gisele Catrine, Bernardo F. Tutikian, & Roberto Christ. (2018). Influência da adição de fibras metálicas em concreto autoadensável no estado endurecido.
- Uribe de la Cruz, W. (2017). *Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto f'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017*. Obtenido de Repositorio de la universidad cesar vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23129>
- Vargas Cordero, Z. (2019). La investigación aplicada.
- Yepes Piquera, V. (2017). Hormigon Proyectado con Fibras. *Poloi blogs*. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2017/04/12/hormigon-proyectado-con-fibras/>
- Z aditivos. (2018). Ficha técnica.
- ZOHRABI, M. (2013). Mixed Method Research: Instruments, Validity,. *Academy Publisher.*, 3(2), 254-262.

ANEXOS

ANEXO N°01: Matriz de Operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE ADICIÓN DE FIBRAS METÁLICAS	“Las fibras de acero reciclado son obtenidas de aquellos desperdicios que genera la industria metal, especialmente las que se encargan de la fabricación y montaje de acero” (Cando Lara, 2016, pág. 72)	Se procederá a seleccionar las fibras metálicas en función al espesor y longitud.	Dosificación	Porcentaje de 1.00 % respecto al peso del cemento	De razón
				Porcentaje de 3.00 % respecto al peso del cemento	
VARIABLE DEPENDIENTE PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=280KG/CM2	“Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante, el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas, escorias y/o aditivos químicos”. (NTP 339.047, 2014)	Para medir las propiedades en estado fresco, se realizará ensayos de asentamiento, exudación y contenido de aire, mientras para medir las propiedades en estado endurecido se realizará ensayos de flexión y compresión.	Propiedades en estado fresco	Consistencia (pulg)	De intervalo
				Peso Unitario (Kg/m3)	
				Contenido de aire (%)	
			Exudación (%)	De razón	
			Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	De razón
Resistencia a la tracción (kg/cm2)					
Resistencia a la flexión (kg/cm2)					

ANEXO N°02: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	ADICIÓN DE FIBRA METALICA	Dosificaciones	Porcentaje de 1.00% respecto al peso del cemento	Ficha de recolección de datos de balanza digital de medición	Tipo de investigación APLICADA
¿De qué manera influyen las fibras metálicas en la evaluación de las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022?	Evaluar la influencia de las fibras metálicas en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima - San Martin de Porres, 2022	La adición de las fibras metálicas en 1% y 3% influye favorablemente en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima - San Martin de Porres, 2022			Porcentaje de 3.00% respecto al peso del cemento		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	PROPIEDADES DEL CONCRETO $FC=280\text{KG/CM}^2$	Propiedades del concreto en estado fresco	Consistencia (pulg)	Ensayo de asentamiento (ASTM C-143)	El diseño de la investigación EXPERIMENTAL
¿Cuál será el diseño de mezcla adecuado del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado en Lima - Lima -San Martin de Porres, 2022?	Determinar diseño de mezcla del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022	Se estima que las fibras metálicas en 1% y 3% nos dará un buen diseño de mezcla de concreto estructural $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022			Peso Unitario (kg/m3)	Ensayo de peso unitario (ASTM C-138)	
¿De qué manera influyen las fibras metálicas en 1% y 3% en las propiedades del concreto fresco $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022?	Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en las propiedades del concreto fresco $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022	El uso de las fibras metálicas influye favorablemente en las propiedades del concreto fresco $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima - Lima -San Martin de Porres ,2022			Contenido de aire	Ensayo de contenido de aire (ASTM C231)	El nivel de la investigación: EXPLICATIVO
¿De qué manera influye las fibras metálicas en la resistencia a compresión del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022?	Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022	La adición de las fibras metálicas influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres ,2022			Exudación (%)	Ensayo de Exudación (ASTM C - 232)	
¿De qué manera influyen las fibras metálicas en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima - Lima -San Martin de Porres, 2022?	Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022	La adición de las fibras metálicas influye favorablemente en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres, 2022			Resistencia a la Compresión	Ensayo de resistencia a compresión (ASTM C-39)	Población: Conjunto de probetas y vigas de concreto ensayadas para la obtención de resultados
¿De qué manera influyen las fibras metálicas en la resistencia a flexión del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ en Lima - Lima -San Martin de Porres,2022?	Evaluar la influencia de las fibras metálicas en 1% y 3% en la resistencia a flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima -San Martin de Porres,2022	La adición de las fibras metálicas influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en Lima -Lima - San Martin de Porres, 2022			Resistencia a la tracción	Ensayo de resistencia a tracción (ASTM C496)	
					Resistencia a la Flexión	Ensayo de resistencia a flexión (ASTM C-78)	Muestreo: No probabilístico

ANEXO N°03: Contenido de Humedad Evaporable de los Agregados

	INFORME	Código	AE-FO-87
	* CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C866-19	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Evaluación de las Propiedades del Concreto f _{cd} 280 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L12-080-01
Solicitante	: Yafaco Vera Percy David	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Yafaco Vera Percy David	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de Ensayo	: 20/04/2022
Material	: Agregado grueso / Agregado fino	Turno	: Dúmo

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	570	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	3000	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	2987	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,8	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	109,9	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	794,9	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	777,2	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2,8	

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (L236-INGEOCONTROL) y jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, foto copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario eventual.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C </p>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Arnaldo Pérez Escoscco CIP-190140 Gerente Técnico </p>

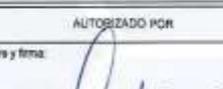
ANEXO N°04: Análisis Granulométrico de los Agregados

	INFORME		Código	AE-FO-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136		Versión	01
			Fecha	07-05-2016
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto f'c=280 kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022		Registro N°:	L22-064-02
Solicitante	Yataco Vera Percy David		Muestreado por:	Solicitante
Cliente	Yataco Vera Percy David		Ensayado por:	R. Loyza
Ubicación de Proyecto	Lima - Lima - San Martín de Porres		Fecha de Ensayo:	21/04/2022
Material	Agregado Fino		Turno:	Diurno
Código de Muestra	---			
Procedencia	Cantera Trapiche			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUBO # ARENA GRUESA

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm						
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	20.50	3.28	3.28	96.72	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	84.50	13.51	16.79	83.21	80.00	100.00
No. 10	1.18 mm	121.50	19.43	36.22	63.78	50.00	85.00
No. 30	600 µm	154.25	24.87	60.89	39.11	25.00	60.00
No. 50	300 µm	95.57	15.25	76.17	23.83	5.00	30.00
No. 100	150 µm	95.50	15.27	91.44	8.56	0.00	10.00
No. 200	75 µm	30.00	4.88	96.32			
< No. 200	< No. 200	23.03	3.66	100.00	0.00		
						MF	2.85
						TMN	---



INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no debe salirse del laboratorio y solo del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (INGEOCONTROL) y jefe de Manejo de Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestro organismo, será considerada como CORAM NO CONTROLADA.</p> <p>La impresión y uso de los resultados analíticos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p></p> <p>Danny Lopez Vique JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p></p> <p>Arnaldo Perez Cosco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



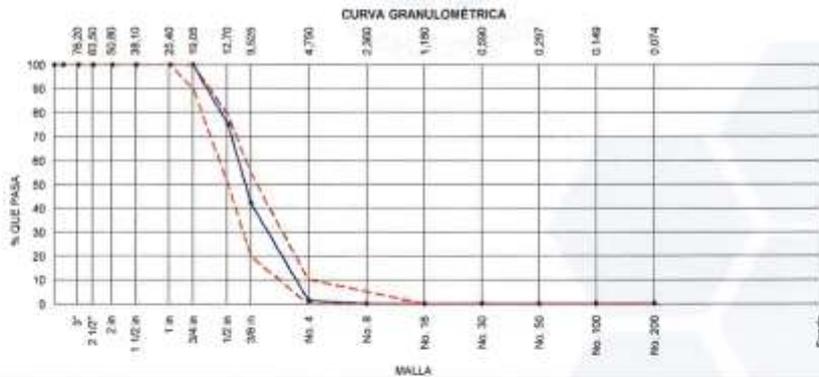
INFORME
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136

Código	AE-FO-01
Versión	01
Fecha	07-03-2018
Página	1 de 1

Proyecto	: Evaluación de las Propiedades del Concreto Fc=280 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	: L22-069-03
Solicitante	: Yataco Vera Percy David	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Yataco Vera Percy David	Ensayado por	: R. Leyva
Utilización de Proyecto	: Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de Ensayo	: 21/04/2022
Material	: Agregado Grueso	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TÁMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	576.6	24.90	24.90	75.10	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	759.1	32.78	57.68	42.32	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	950.8	41.06	98.73	1.27	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	29.3	1.22	99.95	0.05	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	0.3	0.01	99.97	0.03	0.00	0.00
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
≤ No. 200	≤ No. 200	0.6	0.03	100.00	0.00	-	-
						MF	0.36
						TMN	1/2"



INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no lleva validez de firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (L2M-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Próbete la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución de mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> Danny Lopez Vico JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C. </p>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y</p> <p style="text-align: center;"> Arnaldo Pérez Cosco CIP: 190140 Gerente Técnico </p>

ANEXO N°05: Determinación de la Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino

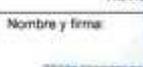
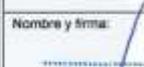
	INFORME	Código	AE-PD-ET
	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15	Versión	01
		Fecha	30-06-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación de las Propiedades del Concreto $f_{ck}=280\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022 Solicitante : Yataco Vera Percy David Cliente : Yataco Vera Percy David Ubicación de Proyecto : Lima - Lima - San Martín de Porres Material : Agregado Fino	Registro N° : L22-060-04 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo : 22/04/2022 Turno : Diurno
--	--

Código de Muestra : --- Procedencia : Cantera Trapiche N° de Muestra : --- Progresiva : ---	
--	--

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Masa Mat. Sol. Seca (SSS)	500.00	500.00	
B	Masa Frasco + agua	460.66	461.01	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	980.72	980.34	
D	Masa del Mat. Seco	493.50	493.96	
	Gravedad específica $GD = D/(B+A-C)$	2.898	2.875	2.787
	Gravedad específica SSS = $A/(B+A-C)$	2.733	2.911	2.832
	Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $D/(B+D-C)$	2.798	2.090	2.898
	% Absorción = $100*(A-C)/D$	1.3	1.2	1.3

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LDM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad de nuestro solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Daniry Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccozco CIP: 250140 Gerente Técnico
---	--	--

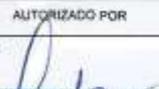
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Central telefónica: (01) 746-3255 Cel.: 997 069 600
 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

ANEXO N°06: Método de Prueba Estándar para la densidad Relativa (Gravedad Específica) y la Absorción de Agregados Grueso.

	INFORME	Código	AE-FC-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUOSOS ASTM C127-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto f'c=280 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°:	L22-969-05
Solicitante	: Yataco Vera Percy David	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Yataco Vera Percy David	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de Ensayo :	22/04/2022
Materia	: Agregado Grueso	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: Cartera Tráfico		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra <i>ese</i>	2974	2544
2	Masa de la muestra <i>ese</i> sumergida	1547	1094
3	Masa de la muestra secada al horno	2956	2528

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.152	2.074	2.563
Gravedad específica SBS	2.188	2.993	2.579
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.192	3.031	2.605
Absorción (%)	0.6	0.6	0.6

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y del de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La integridad y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Cosco QIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Central telefónica: (01) 748-3255 Cel.: 997 069 600
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

ANEXO N°07: Determinación del Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados

	INFORME	Código	AE-PQ-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación de las Propiedades del Concreto f _c =260 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022 Solicitante : Yataco Vera Percy David Cliente : Yataco Vera Percy David Ubicación de Proyecto : Lima - Lima - San Martín de Porres Materia : Agregado Fino	Registro N° : L22-060-06 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : R. Loyva Fecha de Ensayo : 23/04/2022 Turno : Diurno
---	--

Código de Muestra : --- Procedencia : Cartera Trapiche N° de Muestra : --- Progresiva : ---	
--	--

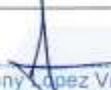
PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.957	5.958	
Peso de muestra suelta (kg)	4.329	4.330	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1541	1541	1541

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.303	6.304	
Peso de muestra suelta (kg)	4.675	4.676	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1664	1665	1664

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento es tema confidencial y solo es del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (INGEOCONTROL) y Jefe de Mejoramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del Usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: <div style="text-align: center;">  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C. </div>	AUTORIZADO POR Nombre y firma: <div style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Cosocco CP: 190140 Gerente Técnico </div>
---	--	--

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Central telefónica: (01) 748-3255 Cel.: 997 069 800
 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe



INFORME
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS
ASTM C29 / C29M - 17a

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto f _c =285 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L32-060-07
Solicitante	Yataco Vera Percy David	Muestreado por	Solicitante
Cliente	Yataco Vera Percy David	Ensayado por	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de Ensayo	20/04/2022
Material	Agregado Grueso	Turno	Diumo
Código de Muestra	---		
Procedencia	Cantera Trapiche		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.532	5.538	
Peso de muestra suelta (kg)	3.904	3.910	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1390	1392	1391

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.876	5.877	
Peso de muestra suelta (kg)	4.248	4.249	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1512	1513	1512

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos recae a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma: Arnaldo Paredes Coscco CIR: 190140 Gerente Técnico
---	---	--

ANEXO N°08: Diseño de Mezclas de Concreto – Diseño Comprobado.

INFORME		Código	AS-FO-03																																																																								
DISÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA AGI 201.1		Versión	01																																																																								
		Fecha	20-03-2019																																																																								
		Página	1 de 1																																																																								
Proyecto: Evaluación de las Propiedades del Concreto f _{cd} 200 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022 Solicitante: Valaca Vera Percy David Atención: Valaca Vera Percy David Ubicación de Proyecto: Lima - Lima - San Martín de Porres Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia: --- Cemento: Cemento Sol	REGISTRO N°: L23-054-08 REALIZADO POR: G. Malgar REVISADO POR: G. Gallegos FECHA DE ELABORACIÓN: 18/03/2022 Fc de diseño: 200 kg/cm ² Asestamiento: 3' a 4' Código de mezcla: PATRON																																																																										
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F _{cd} = 304	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 470 kg <input type="text" value="11.0 Bolsas a m³"/> Cementante = 470 kg																																																																										
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R _{ac} = 0.48	6. ADITIVO No aplica																																																																										
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 216 L	7. FERRAS No aplica																																																																										
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	8. ADICIONES No aplica																																																																										
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MOD. FINEZA</th> <th>P.U.S</th> <th>P.U.O.</th> <th>TMM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>3100 kg/m³</td> <td>0.1505 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.2160 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 2.5%</td> <td>---</td> <td>0.0250 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2583 kg/m³</td> <td>0.3215 m³</td> <td>0.6%</td> <td>0.6%</td> <td>0.59</td> <td>1301</td> <td>1512</td> <td>1.2"</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2787 kg/m³</td> <td>0.2670 m³</td> <td>2.6%</td> <td>1.3%</td> <td>2.83</td> <td>1541</td> <td>1664</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3815 m³</td> <td colspan="7"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.8585 m³</td> <td colspan="7"></td> </tr> </tbody> </table>		INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U.S	P.U.O.	TMM	Cemento Sol	3100 kg/m ³	0.1505 m ³							Agua	1000 kg/m ³	0.2160 m ³							Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m ³							Agregado grueso	2583 kg/m ³	0.3215 m ³	0.6%	0.6%	0.59	1301	1512	1.2"	Agregado fino	2787 kg/m ³	0.2670 m ³	2.6%	1.3%	2.83	1541	1664	---	Volumen de pasta		0.3815 m ³								Volumen de agregados		0.8585 m ³							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U.S	P.U.O.	TMM																																																																			
Cemento Sol	3100 kg/m ³	0.1505 m ³																																																																									
Agua	1000 kg/m ³	0.2160 m ³																																																																									
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m ³																																																																									
Agregado grueso	2583 kg/m ³	0.3215 m ³	0.6%	0.6%	0.59	1301	1512	1.2"																																																																			
Agregado fino	2787 kg/m ³	0.2670 m ³	2.6%	1.3%	2.83	1541	1664	---																																																																			
Volumen de pasta		0.3815 m ³																																																																									
Volumen de agregados		0.8585 m ³																																																																									
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 32.8% = 0.3215 m ³ = 824 kg Agregado fino 47.2% = 0.2670 m ³ = 800 kg	14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>470 kg</td> <td>470 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>216 kg</td> <td>209 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>824 kg</td> <td>829 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>800 kg</td> <td>821 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P.U.T</td> <td>2335 kg</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	470 kg	470 kg	Agua	216 kg	209 kg	Agregado grueso	824 kg	829 kg	Agregado fino	800 kg	821 kg	P.U.T		2335 kg																																																								
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																																																									
Cemento Sol	470 kg	470 kg																																																																									
Agua	216 kg	209 kg																																																																									
Agregado grueso	824 kg	829 kg																																																																									
Agregado fino	800 kg	821 kg																																																																									
P.U.T		2335 kg																																																																									
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 829 kg Agregado fino 821 kg																																																																											
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 206 L																																																																											
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA G/M A/E A/S AGUA 1 : 1.7 : 1.3 : 18.6 L																																																																											
15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.026 m ³ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>28.30 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>11.51 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>46.42 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>45.88 kg</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>3 1/2 in.</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td>22°C</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	28.30 kg	Agua	11.51 kg	Agregado grueso	46.42 kg	Agregado fino	45.88 kg	Slump obtenido	3 1/2 in.	Temperatura °C	22°C																																																													
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																																																																										
Cemento Sol	28.30 kg																																																																										
Agua	11.51 kg																																																																										
Agregado grueso	46.42 kg																																																																										
Agregado fino	45.88 kg																																																																										
Slump obtenido	3 1/2 in.																																																																										
Temperatura °C	22°C																																																																										
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Muestras provistas e identificadas por el solicitante. Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL. Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo. 																																																																											
INGENIOCONTROL SAC																																																																											
REVISADO POR Nombre y firma:  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Escosco CIP: 198140 Gerente Técnico																																																																										
INGENIOCONTROL SAC Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JELM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Almacenamiento de la Central. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución sin el consentimiento de nuestra organización, está sujeta a la Ley COPA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.																																																																											



INFORME

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO
REFERENCIA ACI 211.1

Código	AE-FO-01
Versión	01
Fecha	30-09-2019
Folios	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto f=200 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2002	REGISTRO N°	L22-094-09
Solicitante	Yataco Vera Percy David	REALIZADO POR	S. Májlar
Atención	Yataco Vera Percy David	REVISADO POR	D. Calleja
Utilización de Proyecto	Lima - Lima - San Martín de Porres	FECHA DE ELABORACIÓN	25/05/2022
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño	200 kg/cm ²
Procedencia	---	Aasentamiento	3" a 4"
Cemento	Cemento Sol	Código de mezcla	1% Fibras de Metalico

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 304

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 470 kg \times 11.0 Bolsas \times m³

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/A = 0.46

6. ADITIVO

No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 216 L

7. FIBRAS
Fibra de Metalico = 4.70 kg

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.6%

8. ADICIONES
No aplica = 0.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1505 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2160 m ³
Aire atrapado = 2.6%	---	0.0250 m ³
Agregado grueso	2500 kg/m ³	0.3215 m ³
Agregado fino	2707 kg/m ³	0.2870 m ³
Volumen de pasta		0.3915 m ³
Volumen de agregados		0.8065 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	T.M.H.
Agregado grueso	0.6%	0.6%	8.55	1301	1512	1/2"
Agregado fino	2.6%	1.3%	2.85	1541	1661	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	52.6%	= 0.3215 m ³	= 824 kg
Agregado fino	47.2%	= 0.2870 m ³	= 800 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	470 kg	470 kg
Agua	216 kg	206 kg
Agregado grueso	824 kg	829 kg
Agregado fino	800 kg	821 kg
Fibra de Metalico	4.70 kg	4.70 kg
	PLT	2326 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	829 kg
Agregado fino	821 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	306 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	Humedad
1	1.7	1.0	18.8 L	0.432 Kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	28.20 kg
Agua	11.51 kg
Agregado grueso	48.42 kg
Agregado fino	45.86 kg
Fibra de Metalico	0.26 kg
Blanko obtenido	2.14 IN.
Temperatura °C	21 °C

OBSERVACIONES:

- Muestras provisionales e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo

INGECONTROL SAC		
<p>NUNCA DEPENDENCIALIDAD</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGECONTROL) y jefe de Requerimiento de Materiales.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>Danny Lopez Vigo</i></p> <p>Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>Arnaldo Pérez Escobedo</i></p> <p>Arnaldo Pérez Escobedo CIR: 190140 Gerente Técnico</p>



INFORME

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO
REFERENCIA ACI 211.1

Código	AS-PO-03
Versión	01
Fecha	30/09/2019
Página	1 de 1

Proyecto	: Evaluación de las Propiedades del Concreto f _c =280 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	REGISTRO N°	L22-084-18
Solicitante	: Yataco Vera Percy David	REALIZADO POR	S. Májica
Atención	: Yataco Vera Percy David	REVISADO POR	D. Calleja
Ubicación de Proyecto	: Lima - Lima - San Martín de Porres	FECHA DE ELABORACIÓN	25/05/2022
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño	280 kg/cm ²
Procedencia	: ---	Aparcamiento	3' x 4'
Cemento	: Cemento Sol	Código de mezcla	24, Fibra de Metálica

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F_{cr} = 384

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 470 kg $\times 11.0 \text{ Balcones } \times \text{m}^3$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R_{ac} = 0.46

5. ADITIVO
No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 218 L

7. FIBRAS
Fibra de Metálica = 14.00 kg

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
A_{tr} = 2.6%

8. ADICIONES
No aplica = 0.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ADREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	F.U.S.	F.U.C.	TMH
Cemento Sol	3100 kg/m ³	0.1550 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2180 m ³						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m ³						
Agregado grueso	2060 kg/m ³	0.3215 m ³	0.8%	0.8%	6.55	1391	1512	10"
Agregado fino	2787 kg/m ³	0.2870 m ³	2.8%	1.3%	2.65	1541	1664	---
Volumen de pasta		0.3815 m ³						
Volumen de agregados		0.6085 m ³						

10. PROPORCIÓN DE ADREGADOS SECOS

Agregado grueso	52.8%	= 0.3215 m ³	= 824 kg
Agregado fino	47.2%	= 0.2870 m ³	= 800 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HUMEDO
Cemento Sol	470 kg	470 kg
Agua	218 kg	206 kg
Agregado grueso	824 kg	829 kg
Agregado fino	800 kg	821 kg
Fibra de Metálica	14.00 kg	14.09 kg
	PLT	2336 kg

11. PESO HUMEDO DE LOS ADREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	829 kg
Agregado fino	821 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	206 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	Fibra metálica
1	1.7	1.8	16.6 L	1.28 Kg

15. TANDA DE PRUEBA MINIMA

COMPONENTE	PESO HUMEDO
Cemento Sol	26.30 kg
Agua	11.51 kg
Agregado grueso	46.42 kg
Agregado fino	45.95 kg
Fibra de Metálica	0.79 kg
Sumo obtenido	2 lit.
Temperatura °C	21.3°C

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL.
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LDM-INGEOCONTROL) y Jefe de Asesoramiento de Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La integridad y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>Danny Lopez Vigo</i></p> <p>Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>Arnaldo Perez Cossacco</i></p> <p>Arnaldo Perez Cossacco CP: 190140 Gerente Técnico</p>

ANEXO N°09: Método de Prueba Estándar para la Determinación de la Exudación del Concreto Fresco

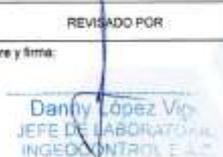
	INFORME	Código	AE-FD-79
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232 / ASTM C232M - 20	Versión	01
		Fecha	11-04-2021
		Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto f=280kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L22-060-26
Solicitante	Yataco Vera Percy David	Realizado por	B. Mejar
Cliente	Yataco Vera Percy David	Revisado por	L. Mijar
Ubicación de Proyecto	Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de elaboración	27/05/2022
Material	Concreto Fresco	Turno	Diurno
Código de mezcla	3% Fibras Metálicas		
Procedencia			

Área de recipiente	175.71 cm ²
Volumen de muestra en el recipiente	2909 cm ³
Masa de agua neta	30115 g
Masa de muestra neta	122510 g
Masa de recipiente	1026 g
Masa de recipiente + muestra	9840 g
Masa de muestra	5212 g

Tiempo (min)	Volumen Parcial Exudado (ml)	Volumen acumulado Exudado (ml)	Exudación por Volumen de Área (ml/cm ²)	Velocidad de Exudación (ml/min)
0	0.0	0.0	0.000	0
10	5.0	5.0	0.028	0.50
10	8.5	13.5	0.076	0.85
10	13.0	26.5	0.160	1.30
10	18.0	44.5	0.252	1.80
30	13.0	57.5	0.325	0.43
30	3.0	60.5	0.342	0.10
30	1.5	62.0	0.351	0.05
30	0.5	62.5	0.354	0.02
30	0.0	62.5	0.354	0.00

Masa neta del agua utilizada (g)	1261.2
Exudación (%)	4.8

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez en forma y estilo del sello de Laboratorio de Ensayos de Materiales S.E.M INGEOCONTROL y sello de Registrante de la Calidad. Permite la reproducción total o parcial de presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Dany López Vico JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL E.A.C.	Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO
ASTM C232 / ASTM C232M - 20

Código	AE-PO-79
Versión	01
Fecha	11-04-2021
Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación de las Propiedades del Concreto Fc=280kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022 Registro N° : L23-090-23

Solicitante : Yataco Vera Percy David Realizado por : B. Melgar

Cliente : Yataco Vera Percy David Revisado por : L. Melgar

Ubicación de Proyecto : Lima - Lima - San Martín de Porres Fecha de elaboración : 27/05/2022

Materia : Concreto Fresco Turno : Día

Código de mezcla : PATRON

Procedencia : ...

Área de recipiente	176.71 cm ²
Volumen de muestra en el recipiente	2800 cm ³
Masa de agua neta	19012 g
Masa de muestra neta	177200 g
Masa de recipiente	1629 g
Masa de recipiente + muestra	7204 g
Masa de muestra	5576 g

Tiempo (min)	Volumen Parcial Exudado (ml)	Volumen acumulado Exudado (ml)	Exudación por Volumen de Área (ml/cm ²)	Velocidad de Exudación (ml/min)
0	0.0	0.0	0.000	0
10	1.5	1.5	0.008	0.15
10	3.5	5.0	0.028	0.35
10	0.0	15.0	0.074	0.80
10	13.0	28.0	0.147	1.30
20	5.0	31.0	0.175	0.17
30	3.0	34.0	0.192	0.10
30	0.1	34.1	0.193	0.00
30	0.0	34.1	0.193	0.00
30	0.0	34.1	0.193	0.00

Masa Neta del agua utilizada (g)	699.2
Exudación (%)	6.7

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento es para utilizar sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Anegamiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL SAC	AUTORIZADO POR Nombre y firma: Arnaldo Pérez Ccosocco CIP: 190140 Serente Técnico



INFORME
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO
ASTM C232 / ASTM C232M - 20

Código	AE-FO-78
Versión	01
Fecha	11-04-2021
Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación de las Propiedades del Concreto f'c=28kg/cm² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022 Registro N°: L23-096-24

Solicitante : Yataco Vera Percy David Realizado por : B. Melgar

Cliente : Yataco Vera Percy David Revisado por : L. Melgar

Ubicación de Proyecto : Lima - Lima - San Martín de Porres Fecha de elaboración : 27/05/2022

Materia : Concreto Fresco Turno : Diurno

Código de mezcla : 1% Fibra Metálica

Procedencia : ---

Área de recipiente	176.71 cm ²
Volumen de muestra en el recipiente	2809 cm ³
Masa de agua neta	13234 g.
Masa de muestra neta	122000 g.
Masa de recipiente	1828 g.
Masa de recipiente + muestra	8850 g.
Masa de muestra	5022 g.

Tiempo (min)	Volumen Parcial Exudado (ml)	Volumen acumulado Exudado (ml)	Exudación por Volumen de Área (ml/cm ²)	Velocidad de Exudación (ml/min)
0	0.0	0.0	0.000	0
10	0.1	0.1	0.001	0.01
10	0.3	0.4	0.002	0.03
10	0.3	0.7	0.004	0.03
10	13.5	14.2	0.080	1.35
30	14.1	28.3	0.160	0.47
30	0.3	28.6	0.162	0.01
30	0.2	28.8	0.163	0.01
30	0.1	28.9	0.163	0.00
30	0.0	28.9	0.163	0.00

Masa Neta del agua utilizada (g)	844.3
Exudación (%)	6.3

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez en forma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales S.A. (INGEOCONTROL) y solo es Resguardado de la Calidad. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados analíticos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: Danky López Vique JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma: Arnaldo Peres Cosco CIP-190140 Gerente Técnico

ANEXO N°10: Determinación del Contenido de Aire y Peso Unitario del Concreto Fresco

	INFORME		Código	AS-PG-101
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO USANDO MÉTODO DE PRESIÓN ASTM C231 - 17		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto Fc=280 kg/cm ² con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°:	L22-068-20	
Solicitante	Yalaco Vera Percy David	Muestreado por:	Solicitante	
Cliente	Yalaco Vera Percy David	Ensayado por:	R. Layva	
Ubicación de Proyecto	Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de Ensayo:	26/05/2022	
Material	Concreto fresco	Turno:	Diumo	
Código de Mezcla	PATRÓN			
Procedencia	---			
N° de Muestra	---			

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	
IDENTIFICACIÓN	DATOS
Peso de olla (kg)	3.405
Volumen de olla (m ³)	0.007064
Peso de olla + muestra de concreto fresco (kg)	20.534
Peso de concreto fresco (kg)	17.129
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (kg/m ³)	2418
CONTENIDO DE AIRE (%)	1.5%

INGEOCONTROL SAC		
<p>ÁMBITO DE RESPONSABILIDAD</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Reglamento de la Calidad.</p> <p>Por medio de reproducción total o parcial del presente documento, todo copio y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La integridad y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Danny Lopez-Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Ccooscco CP: 190140 Gerente Técnico</p>

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Central telefónica: (01) 748-3255 Cel.: 997 069 600
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

**INFORME****DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO USANDO MÉTODO DE PRESIÓN ASTM C231 - 17**

Código	AE-PD-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto f'c=290 kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L22-060-21
Solicitante	Yataco Vera Percy David	Muestreado por	Solicitante
Cliente	Yataco Vera Percy David	Ensayado por	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de Ensayo	26/05/2022
Material	Concreto fresco	Turno	Díurno
Código de Mezcla	1% Fibra Metálica		
Procedencia	---		
N° de Muestra	---		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

IDENTIFICACIÓN	DATOS
Peso de olla (kg)	3.405
Volumen de olla (m ³)	0.007064
Peso de olla + muestra de concreto fresco (kg)	20.544
Peso de concreto fresco (kg)	17.139
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (kg/m ³)	2419
CONTENIDO DE AIRE (%)	1.6%

INGEOCONTROL SAC**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD**

Este documento no debe salir sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (IEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Previendo la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución sin el consentimiento de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La integridad y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario autorizado.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Danny López Vigo
JEFE DE LABORATORIO
INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Ríos Escoscco
CIP-150140
Gerente Técnico



INFORME

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO USANDO MÉTODO DE PRESIÓN
ASTM C231 - 17

Código	AE-PO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las Propiedades del Concreto $f_c=290\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Fibras Metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L22-090-22
Solicitante	Yatsco Vera Percy David	Muestreado por	Solicitante
Cliente	Yatsco Vera Percy David	Ensayado por	R. Layva
Ubicación de Proyecto	Lima - Lima - San Martín de Porres	Fecha de Ensayo	27/05/2022
Material	Concreto fresco	Turno	Díamo
Código de Mezcla	3% de fibra metálica		
Procedencia	---		
N° de Muestra	---		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

IDENTIFICACIÓN	DATOS
Peso de olla (kg)	3,405
Volumen de olla (m ³)	0,007084
Peso de olla + muestra de concreto fresco (kg)	20,854
Peso de concreto fresco (kg)	17,199
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (kg/m ³)	3422
CONTENIDO DE AIRE (%)	1,9%

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD

Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (INGEOCONTROL) y sello de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia o distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados entran bajo la entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Danny Lopez Vigo
JEFE DE LABORATORIO
INGEOCONTROL SAC

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Causcco
CIP 190140
Gerente Técnico

ANEXO N°11: Método de Prueba Estándar para la Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Hormigón

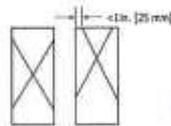
	INFORME	Código	AG-PO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto Fc=280 kg/cm ² con la edición de fibras metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L23-080-11
Solicitante	Percy David Yataco Vera	Muestreado por:	Ingeocontrol
Cliente	Percy David Yataco Vera	Ensayado por:	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Diurno
Fecha de emisión	26/06/2022		

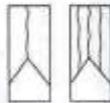
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 6"
Fc de diseño	280 kg/cm ²

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F _c	% F _c
Probeta - Patrón	26/05/2022	2/06/2022	7	10.0	20.0	3	2.00	16582.0	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²	75.0%
Probeta - Patrón	26/05/2022	2/06/2022	7	10.1	20.0	3	1.99	16974.0	213 kg/cm ²	280 kg/cm ²	76.1%
Probeta - Patrón	26/05/2022	2/06/2022	7	10.0	20.0	3	2.00	17348.0	220 kg/cm ²	280 kg/cm ²	78.4%
Probeta - Patrón	26/05/2022	9/06/2022	14	10.0	20.0	2	2.00	19878.0	252 kg/cm ²	280 kg/cm ²	90.0%
Probeta - Patrón	26/05/2022	9/06/2022	14	10.0	20.0	3	2.00	21001.0	265 kg/cm ²	280 kg/cm ²	94.9%
Probeta - Patrón	26/05/2022	9/06/2022	14	10.0	20.0	2	2.00	20438.0	259 kg/cm ²	280 kg/cm ²	92.6%
Probeta - Patrón	26/05/2022	23/08/2022	28	10.0	20.0	3	2.00	22340.0	322 kg/cm ²	280 kg/cm ²	115.0%
Probeta - Patrón	26/05/2022	23/08/2022	28	10.0	20.0	3	2.00	25881.0	328 kg/cm ²	280 kg/cm ²	117.3%
Probeta - Patrón	26/05/2022	23/08/2022	28	10.0	20.0	3	2.00	24840.0	314 kg/cm ²	280 kg/cm ²	112.3%



Tipo 1
Conos aproximadamente 1 in (25 mm) desde los extremos.



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fríasas verticales a través de los centros, como no bien definidos en el otro extremo.



Tipo 3
Fríasas verticales anguladas a través de los centros, conos no bien formados.

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

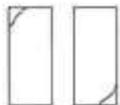
L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.88	0.96	0.93	0.92

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

Refer: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fríasas a través de los extremos; gárgas suavemente con un martillo para asegurarse del Tipo 1.



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (puede confundirse con verticales no adheridas).



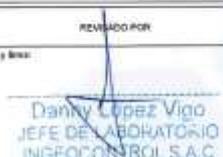
Tipo 6
Gémbra a Tipo 5 pero al extremo del cilindro es puntagudo.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm (6 by 12 in.) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm (4 by 8 in.) Laboratory conditions	3.2 %	8.0 %	10.6 %

Refer: ASTM C39

OBSERVACIONES:

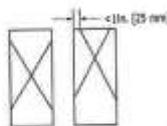
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL.
- * En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento en la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento es propiedad de Ingeocontrol S.A.C. y está del todo en el Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL), y Jefe de Análisis y Control de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución de mismo hace de nueva organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La integridad y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP 190140 Gerente Técnico

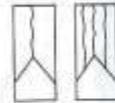
	INFORME		Código	AG-PO-001
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE NORMACIÓN		Versión	01
			Fecha	20-06-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto Fc=280 kg/cm ² con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L22-080-12	
Solicitante	Percy David Yalaco Vera	Mostrado por:	Ingeocontrol	
Cliente	Percy David Yalaco Vera	Elaborado por:	R. Layva	
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Duma	
Fecha de emisión	26/05/2022			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F'c de diseño	280 kg/cm ²			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	2/06/2022	7	10.0	20.0	3	2.00	18941.0	240 kg/cm ²	280 kg/cm ²	85.8%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	2/06/2022	7	10.0	20.0	2	2.00	19854.0	248 kg/cm ²	280 kg/cm ²	88.0%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	2/06/2022	7	10.0	20.0	2	2.01	18252.0	248 kg/cm ²	280 kg/cm ²	87.7%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	8/06/2022	14	10.0	20.0	5	2.00	22000.0	279 kg/cm ²	280 kg/cm ²	99.6%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	8/06/2022	14	10.0	20.0	5	2.00	21669.0	275 kg/cm ²	280 kg/cm ²	98.1%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	8/06/2022	14	10.0	20.0	5	2.00	21849.0	279 kg/cm ²	280 kg/cm ²	99.2%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	23/06/2022	28	10.0	20.0	5	2.00	27938.0	354 kg/cm ²	280 kg/cm ²	126.5%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	23/06/2022	28	10.0	20.0	3	2.00	26005.0	354 kg/cm ²	280 kg/cm ²	126.6%
Probeta - 1 % Fibra Metálica	26/05/2022	23/06/2022	28	10.0	20.0	2	2.00	27765.0	351 kg/cm ²	280 kg/cm ²	125.5%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de marca de 1 in (25 mm).



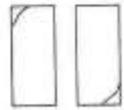
Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a lo largo de los cabezales, pero no bien definidos en el otro extremo.



Tipo 3
Fisuras verticales envueltas a través de ambos extremos, conos no bien formados.



Tipo 4
Fisuras diagonales sin fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para clarificar el Tipo 1.



Tipo 5
Fisuras en los lados en las partes superior e inferior (ocurre raramente con cabezales no adheridos).



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es pulgudo.

Fuente: ASTM C39

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

LD:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for LD values between those given in the table.

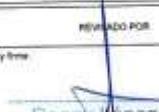
Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm (6 by 12 in.)			
Laboratory conditions	2.4 %	6.8 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm (4 by 8 in.)			
Laboratory conditions	2.2 %	6.0 %	7.0 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

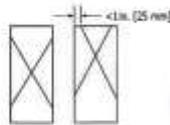
- Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL.
- En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Departamento de la Ciudad. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La información y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma  Arnaldo Pérez Cooscco CP: 490140 Gerente Técnico

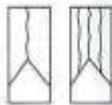
	INFORME		Doble	AE-70-191
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto Fc=290 kg/cm ² con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima- San Martín de Porres, 2022	Registro N°:	L33-040-13	
Solicitante	Percy David Yalaco Vera	Muestreado por:	Ingeocontrol	
Cliente	Percy David Yalaco Vera	Empleado por:	R. Leyva	
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno	Diurno	
Fecha de emisión	26/05/2022			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
Fc de diseño	290 kg/cm ²			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (mm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	F _c	% F _c
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7	10.0	30.0	3	2.00	20100.0	256 kg/cm ²	290 kg/cm ²	91.3%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7	10.0	30.0	2	2.00	20813.0	264 kg/cm ²	290 kg/cm ²	94.3%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7	10.0	30.0	2	2.00	20400.0	259 kg/cm ²	290 kg/cm ²	92.8%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14	10.0	30.0	2	2.00	22750.0	288 kg/cm ²	290 kg/cm ²	103.3%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14	10.0	30.0	3	2.00	22873.0	292 kg/cm ²	290 kg/cm ²	104.3%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14	10.0	30.0	3	2.00	22860.0	290 kg/cm ²	290 kg/cm ²	103.6%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28	10.0	30.0	5	2.00	26438.0	359 kg/cm ²	290 kg/cm ²	128.5%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28	10.0	30.0	2	2.00	26076.0	363 kg/cm ²	290 kg/cm ²	129.6%
Probeta - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28	10.0	30.0	2	2.00	26751.0	364 kg/cm ²	290 kg/cm ²	130.0%



Tipo 1
Concreto totalmente bien formado en ambos extremos. Rotura a través de los cabezales de altura de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Concreto bien formado en un extremo, fractura vertical a través de los cabezales, pero no bien definido en el otro extremo.



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

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.95	0.92	0.93	0.97

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

Fonte: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fractura a través de los extremos; golpes suaves con un martillo para destripar el Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en la parte superior e inferior (ocurre consistentemente con cabezales no estibados)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es portuado

100 by 200 mm (4 by 12 in.)	Coefficient of Variation*	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
Laboratory conditions	2.2 %	6.6 %	7.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm (4 by 8 in.)			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.0 %

Fonte: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL.
- * En caso que las muestras no cumplen con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

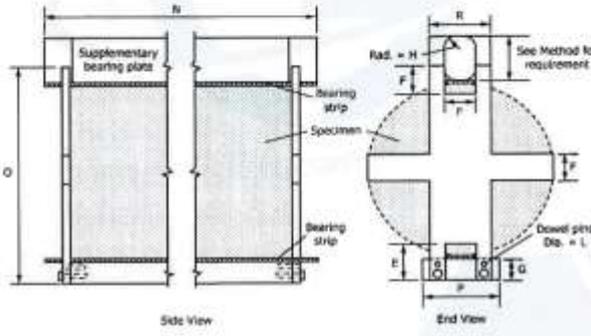
INGEOCONTROL S.A.C.		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no debe utilizarse sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales S.A.C. INGEOCONTROL y Jefe de Asesoramiento de la Cátedra. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución sin el consentimiento escrito de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad de nuestro solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Quiscco CIP 1997140 Gerente Técnico

ANEXO N°12: Método de Prueba Estándar para la Determinación del Esfuerzo a la Tracción por Compresión Diametral – Método Brasileño

	INFORME	Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto $F_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°:	L22-080-14
Solicitante	Percy David Yataco Vera	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	Percy David Yataco Vera	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	Lima		
Fecha de Emisión	26/05/2022		
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F_c de diseño	280 kg/cm^2		

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Probeta Patrón	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.1	9455	29.9 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.0	9673	30.7 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.0	9564	30.4 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	10/06/2022	14 días	20.0	10.0	10641	34.4 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	10/06/2022	14 días	20.0	10.0	11026	35.0 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	10/06/2022	14 días	20.0	10.0	10635	34.7 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	24/06/2022	28 días	20.0	10.0	12126	38.5 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	24/06/2022	28 días	20.0	10.0	11828	37.9 kg/cm^2
Probeta Patrón	27/05/2022	24/06/2022	28 días	20.0	10.0	12027	38.1 kg/cm^2



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGECONTROL
- 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 INGECONTROL.

INGECONTROL S.A.C.		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento es íntimo, confidencial y de uso exclusivo del Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Acercamiento de la Cobertura. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL S.A.C.</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Escosco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

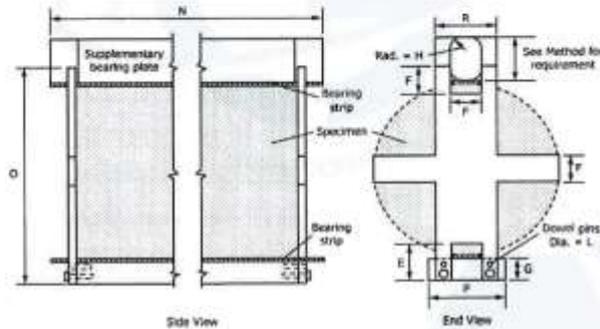
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Central telefónica: (01) 746-3255 Cel: 997 069 600
www.ingecontrol.com.pe / laboratorio@ingecontrol.com.pe

	INFORME	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	26-04-2016
		Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto $f'_{cm}280$ kg/cm ² con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima- San Martín de Porres, 2022	Registro N°	L22-660-16
Solicitante	Percy David Yataco Vera	Realizado por	R. Leyva
Cliente	Percy David Yataco Vera	Revisado por	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	Lima		
Fecha de Emisión	26/06/2022		
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F.c. de diseño	280 kg/cm ²		

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (N)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Probeta - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.0	9984	31.6 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.0	10021	31.6 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	17/05/2022	3/06/2022	17 días	20.0	10.0	10003	31.7 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	17/05/2022	10/06/2022	24 días	20.0	10.1	11544	36.5 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	17/05/2022	10/06/2022	24 días	20.0	10.0	11490	36.4 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	17/05/2022	10/06/2022	24 días	20.0	10.0	11617	36.5 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	17/05/2022	24/06/2022	38 días	20.0	10.0	12694	40.3 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	17/05/2022	24/06/2022	38 días	20.0	10.0	12555	39.8 kg/cm ²
Probeta - 1% Fibra Metálica	17/05/2022	24/06/2022	38 días	20.0	10.0	12625	40.0 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

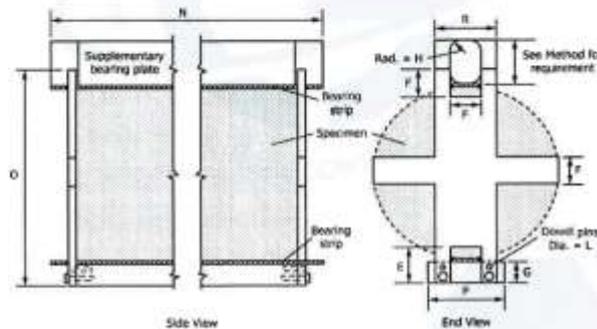
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGECONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL.

INGECONTROL S.A.C.		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento es íntegramente propiedad de INGECONTROL S.A.C. y todo su contenido es confidencial. No debe ser distribuido ni copiado sin el consentimiento escrito de INGECONTROL S.A.C. La interpretación y uso de los resultados entíbelos queda a entera responsabilidad del usuario entíbelos.	REVISADO POR Nombre y Firma:  Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y Firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 490140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-134
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto $F_c=280$ kg/cm ² con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima- San Martín de Porres, 2022	Registro N°:	L23-080-16
Solicitante	Percy David Yataco Vera	Realizado por	R. Leyva
Cliente	Percy David Yataco Vera	Revisado por	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	Lima		
Fecha de Emisión	25/04/2022		
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F _c de diseño	280 kg/cm ²		

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.0	10450	33.1 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.0	10103	32.0 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	20.0	10.1	10277	32.5 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	20.0	10.0	12049	38.3 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	20.0	10.0	11530	36.6 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	20.0	10.0	11790	37.4 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	20.0	10.0	13582	43.1 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	20.0	10.0	13065	41.4 kg/cm ²
Probeta - 3% Fibra de Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	20.0	10.0	13519	42.2 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL.
- 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 INGEOCONTROL.

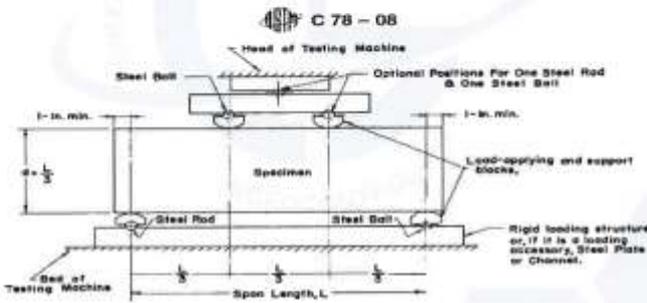
INGEOCONTROL S.A.C.		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Asesoramiento de la Cátedra. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y Firma:  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y Firma:  Arnaldo Pérez Coscco QIP: 190160 Gerente Técnico

ANEXO N°13: Método de Prueba Estándar para la Determinación de Rotura del Hormigón – Concreto

	FORMATO		Código	AE-FD-134
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30.06.2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto F'c=280 kg/cm ² con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°:	L22-099-17	
Solicitante	Percy David Yataco Vera	Realizado por:	R. Layva	
Cliente	Percy David Yataco Vera	Revisado por:	B. Mejar	
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Díurno	
Fecha de Emisión	26/06/2022			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Viga			
F'c de diseño	280 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

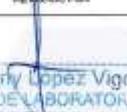
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Viga - Patrón	27/05/2022	3/06/2022	7 días	2398	TERCIO CENTRAL	45	31.4 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	3/06/2022	7 días	2389	TERCIO CENTRAL	45	31.7 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	3/06/2022	7 días	2384	TERCIO CENTRAL	45	31.7 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	10/06/2022	14 días	2621	TERCIO CENTRAL	45	34.8 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	10/06/2022	14 días	2705	TERCIO CENTRAL	45	35.8 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	10/06/2022	14 días	2716	TERCIO CENTRAL	45	35.9 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	24/06/2022	28 días	3587	TERCIO CENTRAL	45	47.4 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	24/06/2022	28 días	3518	TERCIO CENTRAL	45	46.6 kg/cm ²
Viga - Patrón	27/05/2022	24/06/2022	28 días	3528	TERCIO CENTRAL	45	46.8 kg/cm ²



Sección ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- 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 INGEOCONTROL.

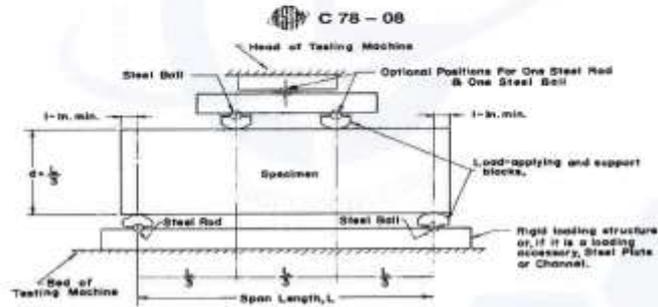
INGEOCONTROL SAC		
<p>AUSEN DE COMPROMISOS</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Mantenimiento de la Central.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución que pasee fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados obtenidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REGISTRADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Ceoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

Mz. A Lot# 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Central telefónica: (01) 748-3255 Cel: 997 069 600
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

	FORMATO		Código	AE-PO-134
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto F'c=250 kg/cm ² con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porras, 2022	Registro N°	L22-040-18	
Solicitante	Percy David Ylaco Vera	Realizado por:	R. Layva	
Cliente	Percy David Ylaco Vera	Revisado por:	B. Melgar	
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Diurno	
Fecha de Emisión	28/08/2022			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Viga			
F'c de diseño	250 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	30/05/2022	7 días	2563	TERCIO CENTRAL	45	34.1 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	30/05/2022	7 días	2603	TERCIO CENTRAL	45	34.6 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	30/05/2022	7 días	2563	TERCIO CENTRAL	45	34.3 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	3655	TERCIO CENTRAL	45	51.2 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	3789	TERCIO CENTRAL	45	50.3 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	3622	TERCIO CENTRAL	45	50.6 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	4198	TERCIO CENTRAL	45	55.1 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	4205	TERCIO CENTRAL	45	55.6 kg/cm ²
Viga - 1% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	4182	TERCIO CENTRAL	45	55.3 kg/cm ²



Basado en ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * 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 INGEOCONTROL.

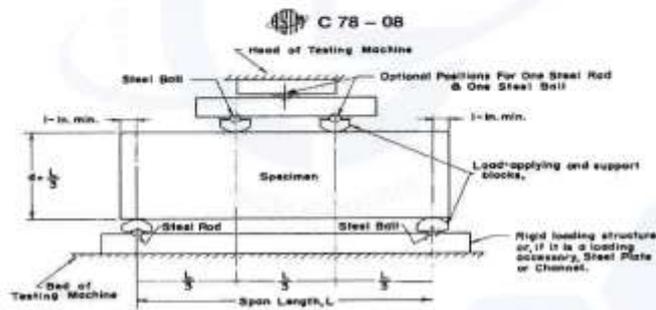
INGEOCONTROL S.A.C.		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Hormigón (LIM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbese la reproducción, total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Cosocco CP: 190140 Gerente Técnico

	FORMATO	Código	AE-PO-024
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Evaluación de las propiedades del concreto F _{cd} 280 kg/cm ² con la adición de fibras metálicas en Lima - Lima - San Martín de Porres, 2022	Registro N°:	L22-068-18
Solicitante	Percy David Yáñez Vera	Realizado por:	R. Laya
Cliente	Percy David Yáñez Vera	Revisado por:	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Diurno
Fecha de Emisión	28/05/2022		
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Viga		
F _{cd} de diseño	280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

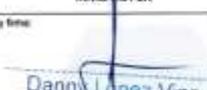
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	2632	TERCIO CENTRAL	45	35.0 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	2725	TERCIO CENTRAL	45	36.1 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	3/06/2022	7 días	2679	TERCIO CENTRAL	45	35.6 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	3986	TERCIO CENTRAL	45	52.9 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	3952	TERCIO CENTRAL	45	52.3 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	10/06/2022	14 días	3969	TERCIO CENTRAL	45	52.4 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	4384	TERCIO CENTRAL	45	57.9 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	4407	TERCIO CENTRAL	45	58.4 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra Metálica	27/05/2022	24/06/2022	28 días	4366	TERCIO CENTRAL	45	58.3 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no debe ser usado sin la autorización del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Danny Lopez Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 590140 Gerente Técnico

ANEXO N°14: Certificados de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-012-2022

Peticionario : INGEOCONTROL SAC
Atención : INGEOCONTROL SAC
Lugar de calibración : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital automática.
Capacidad del equipo : 1 112 kN
División de escala : 0,1 kN
Marca : ELE - INTERNATIONAL
N° de serie del equipo : 180300131 Modelo : 36-0690/06
Panel digital : ADR TOUCH PRO ELE-INTERNATIONAL
Número serie panel digital : 1939-1-10045
Procedencia : UK
Método de calibración : ASTM E- 4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24.9 °C / 61%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.3 °C / 60%
Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-07

Este certificado de verificación sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-08		

CMC-012-2022

Página 1 de 2

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0.00	0.1
9	100	99.22	100.32	99.76	99.77	0.23	0.2
18	200	200.07	200.97	199.81	200.28	-0.14	0.2
27	300	300.47	300.19	300.80	300.49	-0.16	0.2
36	400	398.87	399.30	398.82	399.00	0.25	0.2
45	500	500.12	498.76	499.53	499.47	0.11	0.1
54	600	600.29	600.66	599.68	600.21	-0.03	0.1
63	700	701.66	700.81	698.70	700.39	-0.06	0.1
72	800	798.32	801.44	800.10	799.95	0.01	0.1
81	900	900.86	901.33	900.90	901.03	-0.11	0.1
90	1000	1000.54	1001.66	1000.61	1000.94	-0.09	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MLM-250-2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-28 FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-29
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : ELECTRONIC BALANCE ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g
MODELO : WT60001GF DIVISIÓN DE ESCALA : 0,1 g / RESOLUCIÓN
NÚMERO DE SERIE : 150921077 DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g
PROCEDENCIA : NO INDICA TIPO : ELECTRÓNICA
IDENTIFICACIÓN : LS-08 (*)

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.
METROLAB 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.
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.

Héctor Méndez Peñóné
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado: J.L.P.C.

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 2 de 3

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,3 °C	19,3 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

7. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

8. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003.
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 ^m l(g)	Temp. (°C)		Carga L2 ^m l(g)	g	g
		Inicial	Final			
		HR (%)	HR (%)			
		19,3	19,3			
		77	77			
	3 000,0	Δ L(g)	E(g)	5 999,9	Δ L(g)	E(g)
1	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,09	-0,14
2	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
3	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,9	0,10	-0,15
4	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
5	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,9	0,10	-0,15
6	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
7	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,8	0,09	-0,24
8	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,8	0,09	-0,24
9	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,8	0,10	-0,25
10	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
Diferencia Máxima				0,10		0,11
Error máximo permitido ±				0,3 g		± 0,3 g

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

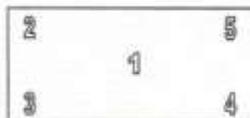
Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L(g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l(g)	Δ L(g)	E _l (g)	E _{cl} (g)
1	1,0	0,9	0,10	-0,15	2 000,0	2 000,1	0,10	0,05	0,20
2		1,0	0,10	-0,05		2 000,1	0,10	0,05	0,10
3		1,0	0,10	-0,05		2 000,2	0,10	0,15	0,20
4		0,9	0,10	-0,15		2 000,1	0,10	0,05	0,20
5		1,0	0,10	-0,05		1 999,9	0,10	-0,15	-0,10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(*)
	l(g)	Δ L(g)	E _l (g)	E _{cl} (g)	l(g)	Δ L(g)	E _l (g)	E _{cl} (g)	
1,0	1,0	0,10	-0,05						0,1
5,0	5,0	0,10	-0,05	0,00	4,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
100,0	100,0	0,10	-0,05	0,00	99,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
500,0	500,0	0,10	-0,05	0,00	499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,1
1 000,0	1 000,1	0,10	0,05	0,10	999,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
1 500,0	1 500,1	0,10	0,05	0,10	1 499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
2 000,0	1 999,9	0,10	-0,15	-0,10	1 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,2
3 000,0	2 999,9	0,10	-0,15	-0,10	2 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
4 000,0	3 999,8	0,10	-0,25	-0,20	3 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
5 000,0	4 999,8	0,10	-0,25	-0,20	4 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3
6 000,0	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3

(*) error máximo permitido.

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R + 0,0000339 × R
Incertidumbre Expandida	=	2 × (0,0173 g ² + 0,00000000247 × R ²) ^{1/2}

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 5,0 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (5\,999,8 \pm 0,7) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

ANEXO N°15: Análisis de Costo Unitario

Se trabajo con el software S10 Presupuestos 2005, utilizando los precios actuales de agosto 2022, obteniendo como resultado para el concreto convencional de 280kg/cm2 y con dosificaciones de 1% y 3% de fibra metalica Z80/60.

Presupuesto		0105011		"Evaluación de las Propiedades del concreto f'c280kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en LIMA-LIMA-San Martín de Porres,2022 "				
Subpresupuesto		001		Evaluación de las Propiedades del concreto f'c280kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en LIMA-LIMA-San Martín de Porres,2022 "				
Partida	01.01.03	CONCRETO PATRON +0.00% FIBRAS METALICAS				Fecha de presupuesto	20/08/2022	
Rendimiento	m3/día	M.O.	29.000	E.Q.	29.000	Costo unitario directo por:	M3	467.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hm	1.0000	0.4000	74.30	29.72		
0101010004	OFICIAL	hm	1.0000	0.4000	58.45	23.38		
0101010005	PEON	hm	5.0000	2.0000	52.50	105.00		
021301000100062	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hm	0.4000	0.1600	52.50	8.40		
						166.50		
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.3215	38.00	12.22		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2870	48.00	13.78		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2160	5.00	1.08		
0101010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.00	23.50	258.5		
						285.58		
Equipos								
03012900010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%m		3.0000	166.50	5.00		
						5.00		
Subpartidas								
0403020001	VIBRADOR DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm		0.3200	13.75	4.40		
03012900032	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm		0.3200	17.50	5.60		
						10.00		

Resultado de costo unitario por m3 para concreto patrón: S/467.08

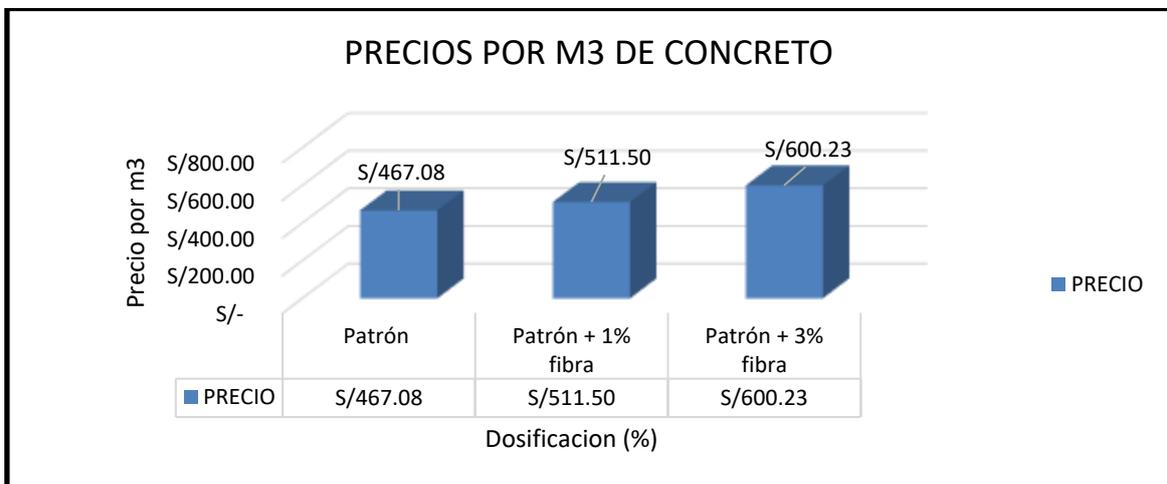
Presupuesto		0105011		"Evaluación de las Propiedades del concreto f'c280kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en LIMA-LIMA-San Martín de Porres,2022 "				
Subpresupuesto		001		Evaluación de las Propiedades del concreto f'c280kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en LIMA-LIMA-San Martín de Porres,2022 "				
Partida	01.01.03	CONCRETO PATRON +0.00% FIBRAS METALICAS				Fecha de presupuesto	20/08/2022	
Rendimiento	m3/día	M.O.	29.000	E.Q.	29.000	Costo unitario directo por:	M3	511.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hm	1.0000	0.4000	74.30	29.72		
0101010004	OFICIAL	hm	1.0000	0.4000	58.45	23.38		
0101010005	PEON	hm	5.0000	2.0000	52.50	105.00		
021301000100062	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hm	0.4000	0.1600	52.50	8.40		
						166.50		
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.3215	38.00	12.22		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2870	48.00	13.78		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2160	5.00	1.08		
0101010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.00	23.50	258.5		
						285.58		
Equipos								
03012900010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%m		3.0000	166.50	5.00		
						5.00		
Subpartidas								
0403020001	VIBRADOR DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm		0.3200	13.75	4.40		
03012900032	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm		0.3200	17.50	5.60		
0201010006	FIBRA METALICA 1%	kg		4.700	9.45	44.42		
						32.42		

Resultado de costo unitario por m3 para Patrón + 1% fibra metálica: S/511.50

Presupuesto		0105011 "Evaluación de las Propiedades del concreto f'c200kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en LIMA-LIMA-San Martín de Porres,2022 "					
Subpresupuesto		001 Evaluación de las Propiedades del concreto f'c200kg/cm2 con la Adición de Fibras Metálicas en LIMA-LIMA-San Martín de Porres,2022 "					
Partida	01.01.03	CONCRETO PATRON +0.00% FIBRAS METALICAS				Fecha de presupuesto	20/08/2022
Rendimiento	m3/da	M.O	28.000	E.Q	20.000	Costo unitario directo por:	M3
							600.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	74.30	29.72
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	58.45	23.38
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.0000	52.50	105.00
021301000100062	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.4000	0.1600	52.50	8.40
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.3215	38.00	12.22
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.2870	48.00	13.78
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.2160	5.00	1.08
0101010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		11.00	23.50	258.5
Equipos							
03012900010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%m		3.0000	166.50	5.00
Subpartidas							
0403020001	VIBRADOR DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm		0.3200	13.75	4.40
03012900032	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm		0.3200	17.50	5.60
0301010006	FIBRA METALICA 3%		kg		14.090	9.45	133.15
						Activar Winid	143.15

Resultado de costo unitario por m3 para Patrón + 3% fibra metálica: S/600.23

En el siguiente grafico se puede apreciar la variación de precios por m3 de concreto.



Se observa que para el concreto patrón el precio por m3 de concreto es de S./467.08, en tanto para la dosificación de 1% de fibra metálica tiene un costo por m3 de S./511.50, del mismo modo la dosificación de 3% tiene un costo por m3 de S./600.23. Comparando los costos este aumento es de 9.51% y 28.50% respecto al concreto patrón.



**INGENIERIA GEOTECNICA Y
CONTROL DE CALIDAD S.A.C. -
INGEOCONTROL S.A.C.**

PRINCIPAL » MZA. A LOTE, 24 INT. 1 URB.
MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS - CONTROL DE CALIDAD
- LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES -
TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RUC 20602979190

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

BB01-0000033

RUC/DNI 70155218
CLIENTE YATACO VERA PERCY DAVID
DIRECCIÓN SIN DIRECCIÓN

FECHA EMISIÓN 29/03/2022
FECHA VENCIMIENTO -
MONEDA SOLES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	P. UNIT.	TOTAL
AD-03	SERVICIO DE ENSAYO DE LABORATORIO PROFORMA 0001-0000156	1.00	UNIDADES	1045.10	1045.10
SON MIL CUARENTA Y CINCO Y 10/100 SOLES					
			GRAVADO	S/	885.68
			I.G.V. 18%	S/	159.42
			TOTAL	S/	1,045.10

USUARIO JGUTIERREZ - 29/03/2022 04:27 PM
OBSERVACIONES ADELANTO
CONDICIÓN DE PAGO CONTADO
CUENTAS BANCARIAS Cuenta corriente BBVA Continental Soles: 0011-0174-0100045491-06
Código de cuenta Interbancario (CCI): 011-174-000100045491-06
Cuenta de deducciones Banco de la Nación soles: 00-059-106031

Autorizado mediante resolución N° 034-005-0010431/S UNAT
Representación impresa de la BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA
Para consultar el comprobante visita www.keyfacil.com
Resumen A9BrPowWlpMuoXdINZV12Hp2eP0=



Una vez aceptado este documento realizar el pago correspondiente y enviar copia de voucher indicando el número de proforma al correo administracion@ingeocontrol.com.pe con copia a jgutierrez@ingeocontrol.com.pe
INGEOCONTROL agradece su preferencia.
www.ingeocontrol.com.pe

KeyFacil™

Comprobante emitido a través de www.keyfacil.com



**INGENIERIA GEOTECNICA Y
CONTROL DE CALIDAD S.A.C. -
INGEOCONTROL S.A.C.**

PRINCIPAL » MZA. A LOTE, 24 INT, 1 URB.
MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS - CONTROL DE CALIDAD
- LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES -
TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RUC 20602979190

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

BB01-0000048

RUC/DNI 70155218
CLIENTE YATACO VERA PERCY DAVID
DIRECCIÓN SIN DIRECCIÓN

FECHA EMISIÓN 18/07/2022
FECHA VENCIMIENTO 19/07/2022
MONEDA SOLES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	P. UNIT.	TOTAL
OP-20	SERVICIOS DE ENSAYOS SALDO SEGUN COTIZACIÓN 156	1.00	UNIDADES	1641.00	1641.00
SON MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y UN Y 00/100 SOLES					
			GRAVADO	S/	1,390.68
			I.G.V. 18%	S/	250.32
			TOTAL	S/	1,641.00

USUARIO JGUTIERREZ - 18/07/2022 04:50 PM
CONDICIÓN DE PAGO CONTADO
CUENTAS BANCARIAS Cuenta corriente BBVA Continental Soles: 0011-0174-0100045491-06
Código de cuenta Interbancario (CCI): 011-174-000100045491-06
Cuenta de detracciones Banco de la Nación soles: 00-059-106031

Autorizado mediante resolución N° 034-005-0010431/S UNAT
Representación impresa de la BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA
Para consultar el comprobante visita www.keyfacil.com
Resumen ydTkZ2Yw7qT7UiLE+oqFz8gSVtQ=

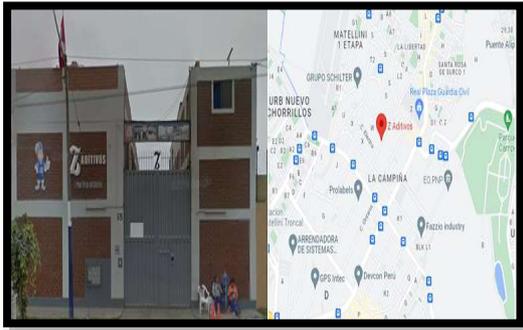


Una vez aceptado este documento realizar el pago correspondiente y enviar copia de voucher indicando el número de proforma al correo administracion@ingeocontrol.com.pe con copia a jgutierrez@ingeocontrol.com.pe
INGEOCONTROL agradece su preferencia.
www.ingeocontrol.com.pe

KeyFacil™

Comprobante emitido a través de www.keyfacil.com

ANEXO N°17: Panel fotográfico



Ubicación Z aditivos



Fibra Metálica Z 80/60



Pesado y análisis del agregado



Contenido de humedad



Análisis granulométrico Agregado grueso



Análisis granulométrico del agregado fino



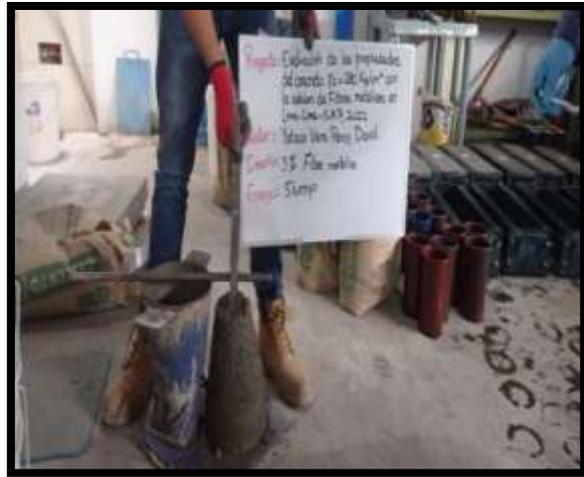
Mezclado del concreto



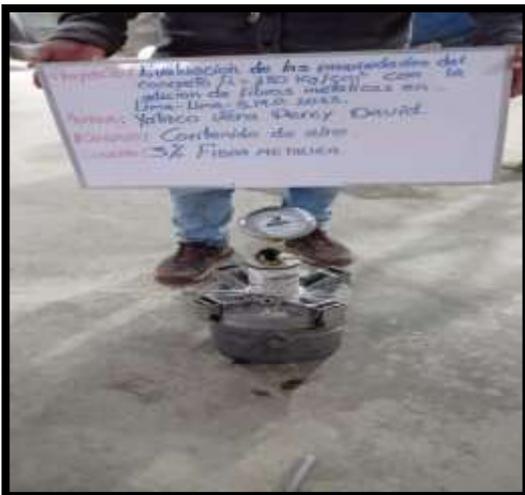
Preparación de las vigas



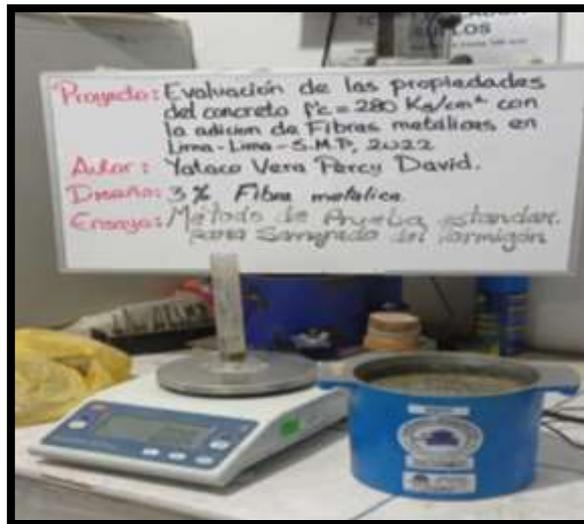
Preparación de las probetas



Ensayo de asentamiento



Ensayo de contenido de aire



Ensayo de exudación

Ensayo de resistencia a compresión



Ensayo de resistencia a tracción



Ensayo de resistencia a flexión





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, YATACO VERA PERCY DAVID estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de las Propiedades del Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Fibras Metálicas en Lima -Lima -San Martín de Porres, 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
PERCY DAVID YATACO VERA DNI: 70155218 ORCID: 0000-0002-2392-6071	Firmado electrónicamente por: PEYATACOV el 24-10- 2022 20:14:50

Código documento Trilce: TRI - 0435636