



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efecto de adición de fibra polipropileno en la consistencia, resistencia a la compresión y flexión para concretos en losas aligeradas

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ochoa Limay, Nilss (orcid.org/0000-0002-7132-1261)

ASESOR:

Dr. Castillo Chávez, Juan Humberto (orcid.org/0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme con la vida, la salud y sabiduría para alcanzar una de mis metas

A mis padres por haberme formado con valores y ser disciplinado, he podido concluir esta nueva meta.

A mi esposa por su apoyo incondicional y a mis hijos queridos que son mi motor y motivo para lograr mis metas.

Nilss

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado en las decisiones correctas y poder concluir con esta meta

A mis padres por haberme apoyado en concluir mi primera carrera profesional y está a la vez me ha permitido concluir esta nueva meta

A mi esposa por su comprensión y dedicación al cuidado de mis queridos hijos

Nilss

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de adición de fibra polipropileno en la consistencia, resistencia a la compresión y flexión para concretos en losas aligeradas", cuyo autor es OCHOA LIMAY NILSS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 07 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO DNI: 18102931 ORCID: 0000-0002-4701-3074	Firmado electrónicamente por: CASTILLOCH el 10- 12-2023 06:28:46

Código documento Trilce: TRI - 0688215



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, OCHOA LIMAY NILSS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto de adición de fibra polipropileno en la consistencia, resistencia a la compresión y flexión para concretos en losas aligeradas", 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
OCHOA LIMAY NILSS DNI: 43191682 ORCID: 0000-0002-7132-1261	Firmado electrónicamente por: OLIMAYN el 19-12- 2023 05:55:49

Código documento Trilce: INV - 1581564



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. <i>La mezcla de acuerdo a su asentamiento.....</i>	10
Tabla 02. <i>Tamaño de muestra</i>	16
Tabla 03. <i>Granulometría del agregado fino</i>	24
Tabla 04. <i>Granulometría del agregado grueso</i>	25
Tabla 05. <i>Contenido de humedad del agregado fino</i>	26
Tabla 06. <i>Contenido de humedad del agregado grueso</i>	26
Tabla 07. <i>Peso unitario del agregado fino</i>	27
Tabla 08. <i>Peso unitario del agregado grueso</i>	27
Tabla 09. <i>Peso específico y absorción del agregado fino.....</i>	28
Tabla 10. <i>Peso específico y absorción del agregado grueso.....</i>	28
Tabla 11. <i>Diseño de mezcla para el concreto patrón.....</i>	29
Tabla 12. <i>Diseño de mezcla para el concreto con 600gr de adición de fibra de polipropileno.....</i>	29
Tabla 13. <i>Diseño de mezcla para el concreto con 900gr de adición de fibra de polipropileno.....</i>	30
Tabla 14. <i>Diseño de mezcla para el concreto con 1200gr de adición de fibra de polipropileno.....</i>	30
Tabla 15. <i>Asentamientos de los cuatro tipos de concreto.....</i>	31
Tabla 16. <i>Resistencia a la compresión del concreto patrón a la edad de 7 días .</i>	31
Tabla 17. <i>Resistencia a la compresión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 7 días.....</i>	32
Tabla 18. <i>Resistencia a la compresión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 7 días.....</i>	32
Tabla 19. <i>Resistencia a la compresión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 7 días.....</i>	32
Tabla 20. <i>Resistencia a la compresión del concreto patrón a la edad de 14 días</i>	33
Tabla 21. <i>Resistencia a la compresión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 14 días.....</i>	33
Tabla 22: <i>Resistencia a la compresión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 14 días.....</i>	33

Tabla 23. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 14 días.....	34
Tabla 24. Resistencia a la compresión del concreto patrón a la edad de 28 días	34
Tabla 25. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.....	34
Tabla 26. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.....	35
Tabla 27. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.....	35
Tabla 28. Resistencia a la flexión del concreto patrón a la edad de 28 días	37
Tabla 29. Resistencia a la flexión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.....	38
Tabla 30. Resistencia a la flexión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.....	38
Tabla 31. Resistencia a la flexión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.....	38
Tabla 32. Prueba estadística	40
Tabla 33. Prueba estadística	40
Tabla 34. Prueba estadística	41
Tabla 35. Prueba estadística-compresión.....	41
Tabla 36. Prueba estadística-compresión.....	42
Tabla 37. Prueba estadística-compresión.....	42
Tabla 38. Prueba estadística-compresión.....	42
Tabla 39. Prueba estadística-compresión.....	43
Tabla 40. Prueba estadística-compresión.....	43
Tabla 41. Prueba estadística-compresión.....	43
Tabla 42. Prueba estadística-compresión.....	44
Tabla 43. Prueba estadística-compresión.....	44
Tabla 44. Prueba estadística-flexión.....	45
Tabla 45. Prueba estadística-flexión.....	45
Tabla 46. Prueba estadística-flexión.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01.</i> Procedimiento de la investigación	18
<i>Figura 02.</i> Cono Abrams	20
<i>Figura 03.</i> Curva granulométrica del agregado fino	24
<i>Figura 04.</i> Curva granulométrica del agregado grueso	25
<i>Figura 05.</i> Resistencia a la compresión a los 7 días	36
<i>Figura 06.</i> Resistencia a la compresión a los 14 días	36
<i>Figura 07.</i> Resistencia a la compresión a los 28 días	37
<i>Figura 08.</i> Resistencia al a flexión a los 28 días de curado	39

RESUMEN

La investigación realizada en Trujillo se enfocó en determinar el impacto de añadir fibras de polipropileno en concretos para losas aligeradas, específicamente en su consistencia, resistencia a la compresión y a la flexión. Se utilizó un enfoque experimental y cuasi-experimental con muestreo no probabilístico basado en el juicio de expertos, recogiendo datos a través de la observación. El estudio surgió por la necesidad de abordar los problemas de fisuración en las losas aligeradas, un aspecto relevante dado el fácil acceso a productos para estas necesidades. Se diseñaron cuatro tipos de concreto con diferentes cantidades de fibras de polipropileno: 0 gr, 600 gr, 900 gr y 1200 gr. Los resultados mostraron que, mientras más fibras de polipropileno se añaden, menor es la consistencia del concreto. Sin embargo, en términos de resistencia a la compresión y flexión tras 28 días de curado, se encontró una mejora significativa, especialmente con la adición de 1200 gr de fibras, donde se observaron los mayores valores de resistencia.

Palabras clave: Concreto, fibras de polipropileno, consistencia, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

ABSTRACT

The research carried out in Trujillo focused on determining the impact of adding polypropylene fibers in concrete for lightweight slabs, specifically on its consistency, compression and bending resistance. An experimental and quasi-experimental approach was used with non-probabilistic sampling based on expert judgment, collecting data through observation. The study arose from the need to address cracking problems in lightweight slabs, a relevant aspect given the easy access to products for these needs. Four types of concrete were designed with different amounts of polypropylene fibers: 0 gr, 600 gr, 900 gr and 1200 gr. The results showed that the more polypropylene fibers added, the lower the consistency of the concrete. However, in terms of compressive and flexural resistance after 28 days of curing, a significant improvement was found, especially with the addition of 1200 g of fibers, where the highest resistance values were observed.

Keywords: Concrete, polypropylene fibers, consistency, compressive strength, flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

La sociedad ha ido evolucionando y desarrollándose a través del tiempo, ejecutando diversos proyectos para satisfacer sus necesidades, y ha elegido predominantemente el concreto como material de construcción fundamental. Esta elección se debe a su versatilidad y aplicabilidad en una amplia gama de estructuras, desde viviendas básicas hasta infraestructuras que conectan diferentes lugares, como destacan (Oblakova et al., 2022).

En cuanto a las propiedades estructurales del concreto, su resistencia a la compresión y a la flexión son esenciales en elementos como zapatas, vigas, losas y columnas. En losas aligeradas, el fisuramiento y agrietamiento son problemas comunes que pueden ser causados por diversos factores, como las condiciones climáticas, errores en el proceso de vaciado del concreto, o una manipulación inadecuada durante el acabado. Rababah et al., (2023) sugieren que una solución efectiva para estos desafíos es la adición de componentes específicos a la mezcla de concreto. Estas adiciones pueden ayudar las propiedades a mejorar del concreto y reducir la incidencia de fisuras y grietas, contribuyendo así a la durabilidad y estabilidad estructural de las construcciones (Alós & Dehn, 2023).

A nivel global, diversas investigaciones realizadas en años recientes han examinado las características mecánicas del concreto fortalecido con este adicinante. Estos estudios han experimentado con proporciones de fibras que oscilan entre el 0.1% y el 10% del volumen total (Fan et al. 2023). Sin embargo, los resultados sobre cómo estas fibras afectan la resistencia del concreto al ser comprimido o flexionado son diversos. Aunque algunos estudios indican que la presencia de fibras puede reducir a la compresión, se observan mejoras sutiles en la capacidad del concreto de resistir la flexión cuando se utiliza una cantidad alta de fibras. (Cheng “et al.” 2023). Por otro lado, hay investigaciones que muestran beneficios al añadir fibra, notando un aumento de hasta el 25% en la resistencia a la compresión, especialmente con una proporción del 0.5% en volumen de fibras de polipropileno (Tanishita “et al.” 2023).

De igual manera, a nivel nacional también existen investigaciones relacionadas al tema de estudio, las cuales señalan que; las fisuras en las losas aligeradas de hormigón suelen presentarse por distintos motivos y su aparición es prácticamente inevitable, dado que este material, al igual que otros empleados en construcción, cambia su comportamiento al variar su nivel de humedad (Mamani 2020). En particular, el concreto tiende a encogerse al secarse, y debido a su naturaleza quebradiza, es susceptible a la formación de grietas si no se implementan medidas de prevención adecuadas, como pueden ser las juntas de dilatación o técnicas similares de control. Además, hay dos principales motivos para gestionar este agrietamiento: para conservar la estética de la construcción y para reducir el riesgo de que la armadura de acero se corroa (Castro & Navarro 2020).

Debido a la necesidad de combatir los problemas del concreto son las propiedades, a causa del fisuramiento y/o agrietamiento que se presenta en losas aligeradas; es que se pretende. analizar se busca que tiene el impacto incorporar en la consistencia fibras de polipropileno, del concreto la capacidad para soportar a la compresión y a la flexión en dichos componentes estructurales. Esto es especialmente pertinente en la actualidad, dado que varias compañías se especializan en la producción de estos materiales, facilitando su adquisición en el mercado (Aguilar & Dipaz 2021).

El concreto es un material compuesto que posee distintas características, tanto en estado fresco; por ejemplo, la consistencia, siendo aquella que determina su trabajabilidad; así como además en estado endurecido, como su resistencia a la compresión y flexión, las mismas que determinan su calidad y durabilidad (Cáceres & Palma 2021). Todas estas características mencionadas, se pueden ver petulantes de manera positiva o negativa al agregar un agente adicional a la mezcla, como las fibras de polipropileno; en la búsqueda del comportamiento es mejorar el elemento en el que se aplique (Lozada & Montoya 2022).

En una construcción, es prioridad asegurar la calidad de los elementos estructurales de concreto, por lo que se vienen utilizando diferentes tecnologías a manera de reforzamiento y prevención para evitar futuras reparaciones de daños

que generan un coste elevado, así como la disminución en la vida útil de la estructura.

El problema se plantea: ¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de polipropileno en la consistencia, a la compresión y flexión para concretos en losas aligeradas?

Como justificación técnica, que las fibras de polipropileno se tiene ayudarán a reducir las fisuras y grietas del concreto utilizado en losas aligeradas, generadas en el proceso de fraguado a partir de retracciones y contracciones que sufren las mismas, debido a diversos factores como la temperatura ambiente y las condiciones en las que el concreto es colocado en la estructura; por otro lado, como justificación socioeconómica, aunque la adición de fibras de polipropileno genere un costo adicional, se tendrá un ahorro mucho mayor al evitar gastos en reparaciones superficiales y en algunos casos, hasta en reparaciones de daños estructurales a largo plazo generados por la humedad ingresada a través de las grietas no reparadas a tiempo; finalmente, como justificación ambiental, con el uso de fibras de polipropileno de la empresa Sika, se ayudará a reducir su huella de carbono, por tener como objetivo la mejora de la utilidad y de los impactos la reducción.

Se tiene como objetivo principal: Efecto de adición de fibra polipropileno en la consistencia, a la compresión y flexión para concretos en losas aligeradas

En los objetivos específicos: (1) Determinar la caracterización de los agregados, (2) Realizar el diseño de mezcla por cada dosificación de fibra polipropileno consideradas, (3) Determinar el efecto de adición de cada una de las proporciones de fibra polipropileno en la consistencia del concreto, (4) Determinar el efecto de la adición de cada una de las proporciones de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, (5) Determinar el efecto de la adición de cada una de las proporciones de fibras de polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto.

Se plantea la hipótesis: Si la adición de fibras de polipropileno, entonces genera efecto positivo en la consistencia a la compresión y flexión para concretos en losas aligeradas.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional Zhang & Xiangwei, (2023). En su tesis denominada “Una investigación del efecto híbrido del agregado liviano preabsorbido y la fibra de basalto y polipropileno sobre el desempeño del concreto” Este estudio examinó los efectos de añadir fibras de basalto-polipropileno (BF-PF) y agregados livianos (LWA) en las propiedades del concreto. En su metodología se utilizaron nueve mezclas con diferentes dosis de LWA y relaciones BF-PF, incluyendo una mezcla de control sin fibras. Los resultados indicaron que, aunque el LWA mejoró a la flexión, redujo la resistencia a la compresión debido a una mayor porosidad. Sin embargo, la adición de fibras BF-PF mitigó este efecto negativo y mejoró la unión entre las fibras y la pasta de cemento. Las pruebas mostraron que el LWA influía en la trabajabilidad de la mezcla, reduciendo el asentamiento y aumentando el contenido de aire. El estudio concluyó que una combinación de 20% LWA y 0.20% de fibras con una proporción BF:PF de 3:1 era óptima, considerando tanto las propiedades mecánicas como la sostenibilidad económica y ambiental del concreto.

Ahmed "et al.", (2023) en su tesis su objetivo fue examinar de la combinación los efectos de fibras de kenaf y polipropileno en las propiedades del hormigón reforzado con fibra (FRC), buscando mejorar sus propiedades mecánicas de manera sostenible. Se utilizó un enfoque metodológico que combinó técnicas experimentales y numéricas, aplicando una metodología de respuesta de superficie la proporción para determinar óptima de estas fibras en el hormigón. Los resultados revelaron que la inclusión de fibras de kenaf y polipropileno mejora significativamente las propiedades mecánicas del hormigón, con un volumen de fibra óptimo previsto del 1.5% (compuesto por 1.0 kg de kenaf y 0.51 kg de polipropileno), aumentando la resistencia a la compresión, a la tracción dividida y a la flexión en comparación con una muestra de control. La conclusión del estudio enfatizó que la adición de fibras híbridas reduce el sangrado y mejora la trabajabilidad del hormigón, siendo directamente proporcional al contenido de kenaf e inversamente al polipropileno, y contribuyendo significativamente a la mejora de la resistencia mecánica del hormigón.

Mahdi "et al.", (2023) en su artículo el objetivo era incorporar cartón de desecho, polipropileno y escoria de alto horno en sustitución parcial del cemento Portland y el agregado fino natural, centrándose en el procesamiento del cartón reciclado como un agregado adecuado. Se moldearon seis lotes de hormigón con cantidades incrementales de cartón reciclado y una dosis fija de macrofibras de polipropileno reciclado, evaluando sus propiedades mecánicas y frescas a los 7 y 28 días. Los resultados identificaron un nivel óptimo de dosificación de cartón de desecho para uso comercial y una evaluación del ciclo de vida a pequeña escala mostró el impacto ambiental positivo de la mezcla de hormigón híbrido. Se encontró que el cartón procesado era un sustituto adecuado para los agregados finos, y de fibras de polipropileno en la adición mejoró significativamente la resistencia a la flexión y la tracción del hormigón. La evaluación del ciclo de vida confirmó la eficacia de las mezclas de hormigón en comparación con las mezclas de referencia, estableciendo esta mezcla de hormigón como adecuada para aplicaciones reales.

Cunha "et al.", (2021) en su artículo denominado se enfocó en la producción de hormigón ligero reforzado con fibras utilizando residuos de la extracción de minerales y de la industria manufacturera, incluyendo polvo de caucho, caliza, porcelana y arcilla expandida. Se experimentó con fibras de acero, polipropileno, vidrio y carbono en proporciones de 0,2% a 0,6% en volumen. Una mezcla de referencia sin fibras alcanzó a la compresión de 32 MPa. Se evaluaron las propiedades físicas del hormigón a través de consistencia en pruebas de laboratorio, índices de vacíos, absorción de agua y densidad. La caracterización mecánica incluyó ensayos a la compresión, flexión, fractura y tenacidad. Los resultados mostraron que, aunque la adición de fibras redujo la trabajabilidad, mejoró significativamente a la flexión, la tenacidad y fractura. Se analizó cómo el volumen y las propiedades de las fibras afectaron estas características. Las fibras de acero y carbono fueron las más efectivas para mejorar la resistencia a la fractura, debido a su alto módulo de elasticidad y resistencia a la tracción.

Mugahed "et al.", (2022) en su artículo busco el rendimiento y las propiedades del hormigón fibroso de alta resistencia utilizando materias primas naturales y tecnológicas, incluyendo zeolita, piedra caliza y arenisca de cuarcita, como aglutinantes poliminerales, y fibra de polipropileno. La metodología implicó un

enfoque experimental, analizando las características de las materias primas y evaluando propiedades como la densidad energética, la distribución del tamaño de partículas y la superficie específica. pruebas se realizaron a la compresión, flexión, y análisis microestructurales. Los resultados revelaron que la adición de modificadores minerales mejoró significativamente las propiedades mecánicas del hormigón, alcanzando una resistencia a la compresión de aproximadamente 80 MPa y un módulo elástico de 78,4 GPa. La inclusión de fibra de polipropileno de retención de agua aumentó la capacidad y la fuerza de adhesión, mejorando la durabilidad y la resistencia del hormigón. En conclusión, la investigación demostró que el uso de modificadores poliminerale y fibras de polipropileno en el hormigón no solo mejora sus propiedades mecánicas y de durabilidad, sino que también contribuye a la construcción sostenible al utilizar materias primas locales y reducir la necesidad de materiales manufacturados o raros.

A nivel nacional Chinchay & Sanchez, (2021) La tesis se centró en mejorar las propiedades del concreto mediante la adición. Utilizando una metodología experimental, se evaluaron las propiedades mecánicas del concreto con diferentes de fibras porcentajes de polipropileno (0%, 3%, 5%, 10%). Se analizaron 36 especímenes, observando variaciones en el peso unitario, asentamiento y la compresión. Los resultados mostraron que la adición del 3% de fibras era la más óptima, ya que aumentaba significativamente la resistencia, mantenía una consistencia blanda aceptable y dentro de los parámetros el peso unitario normativos.

Lurigancho, Zegarra, (2020) en su tesis "Concreto con fibra de polipropileno para diseño de losa de pavimento rígido. La investigación tuvo como objetivo los efectos determinar del pavimento rígido lo estructural reforzado con fibras sintéticas de polipropileno. Utilizando un enfoque cuantitativo y un diseño experimental transversal, se evaluaron las propiedades de resistencia a la compresión, módulo de rotura y elasticidad del concreto con adición de fibras de polipropileno. Se empleó la observación y análisis de laboratorio los resultados el comportamiento para comparar del concreto con y sin fibras. Los resultados mostraron que la incorporación de fibras de polipropileno mejora significativamente la resistencia a

compresión, flexión y elasticidad del concreto a los 28 días, y también reduce el espesor necesario de la losa del pavimento en la Avenida Santa Rosa.

Piura, Ruíz, (2020) refiere cuyo objetivo principal fue evaluar cómo la fibra de polipropileno afecta las propiedades del concreto $F'c= 280\text{kg/cm}^2$, específicamente para pavimentos. Se adoptó un enfoque de investigación aplicada y un diseño explicativo para entender las características del concreto con adición del material. De los ensayos los resultados realizados revelaron que en el porcentaje el incremento de fibra de polipropileno disminuye el asentamiento y la trabajabilidad del concreto, mientras que la resistencia a la compresión mostró resultados similares a los del concreto sin fibra. Por lo tanto, se concluye que el uso de aditivos mejora la trabajabilidad y aumenta la resistencia a la compresión.

El marco teórico de esta investigación se define: El concreto es una mezcla robusta y durable formada por la unión de agregados inertes, como arena y grava, con cemento y agua. Esta mezcla, a lo largo del tiempo, se endurece hasta alcanzar una consistencia similar a la de una piedra (Achak "et al.", 2023). Los componentes activos, el agua y el cemento, interactúan mediante una reacción química que culmina en una masa sólida de alta resistencia (Meena & Ramana, 2022). Los agregados inertes, como la arena y la grava, no solo proporcionan estructura y volumen a la mezcla, sino que también contribuyen a reducir los costos y el impacto ambiental asociado a la reacción química con el agua del cemento. Estos agregados conforman la mayor parte del volumen total del concreto, optimizando su eficiencia y sostenibilidad. (Changchun "et al.", 2023).

De los agregados la granulometría a la distribución se refiere del tamaño de las partículas que componen un agregado, como la arena, la grava o la piedra triturada, utilizados en la construcción y en la producción de materiales como el concreto o el asfalto (Babar "et al.", 2022). Esta distribución se determina mediante el análisis granulométrico, que clasifica y cuantifica las partículas según su tamaño (Abhijeet "et al.", 2020).

El propósito de la granulometría es asegurar que el agregado tenga las características adecuadas para su uso específico, influyendo en propiedades clave del material final, como la trabajabilidad, la densidad, la porosidad, la resistencia y

la durabilidad (Khondaker y Lutfar et al., 2020). Una granulometría bien balanceada ayuda a lograr una mezcla uniforme y cohesiva, minimizando los vacíos entre partículas y mejorando la calidad del concreto o asfalto (Fayed "et al.", 2023).

En la práctica, se utilizan tamices de diferentes tamaños para separar y clasificar las partículas (Costa & Ribeiro, 2021). Los resultados se representan comúnmente en forma de curvas granulométricas, que muestran el porcentaje acumulado de material a través que pasa de cada tamiz en relación con el tamaño de las partículas (Patil & Katare, 2023).

Los agregados son componentes esenciales del concreto, compuestos por partículas ya sean de origen natural o fabricadas. Estas partículas influyen de manera significativa del concreto en las características resultante (Nyameke & Haapasalo, 2022). Existen dos tipos principales de agregados: el agregado fino, conocido comúnmente como arena, se define por tener partículas con un tamaño inferior a 4.75 mm, es decir, que atraviesan la malla estándar ASTM #4. Por otro lado, el agregado grueso, que se refiere comúnmente como piedra, tiene partículas con un tamaño superior a 4.75 mm, lo que significa que se quedan atrapadas en la malla estándar #4. (Tanishita "et al.", 2023)

El agua es un componente esencial del concreto en la mezcla. Aunque se podría pensar que cualquier agua potable es adecuada para el mezclado, no necesariamente es así. Aunque algunas aguas aptas para el consumo humano pueden ser aptas para mezclar concreto, no todas lo son (Zhang "et al"., 2023). Del mismo modo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para la mezcla. Es fundamental que el agua usada para mezclar concreto esté libre de sustancias que alteren su color, así como de aceites y azúcares. Es crucial considerar las características del agua para garantizar la calidad del concreto producido (Rouhaud & Vanderlinden, 2022).

Es un producto el cemento industrial derivado de materiales en la calcinación inorgánicos, procesados a altas temperaturas. Aunque es un material esencial en la construcción, su producción puede tener efectos ambientales adversos y representa un costo considerable (Fediuk "et al"., 2023). Los procesos de fabricación de cemento implican someter minerales y otros insumos a temperaturas

extremadamente altas, lo que contribuye a un impacto ambiental significativo (Khu "et al.", 2023) . En el contexto de creciente preocupación por el medio ambiente y cambios climáticos la preocupación, es fundamental considerar las implicaciones ambientales de la producción de cemento y buscar alternativas más sostenibles (Otieno "et al.", 2022).

De acuerdo con la normativa UNE 83-200-84, se define como aditivos a aquellos productos o sustancias que, cuando se añaden al hormigón, mortero o pasta durante el proceso de mezclado o en un amasado adicional, y en una cantidad no mayor al 5% del peso del cemento (excepto en situaciones particulares), provocan un cambio intencionado en las características, propiedades comunes o comportamiento de estos materiales, ya sea en su estado líquido o solidificado (Smith "et al.", 2023).

Las fibras se describen como hilos cortos que se distribuyen de manera dispersa en la matriz, en este caso, el hormigón. Una característica relevante de la fibra es la proporción entre su longitud y el diámetro equivalente, que se define de un círculo como el diámetro con la misma área que la sección transversal de la fibra (Parjanne "et al.", 2021). Estos elementos aportan múltiples ventajas al material en el que se incorporan. Entre sus beneficios principales la disminución destaca de la formación de fisuras, el aumento de la resistencia mecánica, la inclusión de propiedades eléctricas, la no combustibilidad, la estabilidad dimensional, su compatibilidad con matrices orgánicas, su baja capacidad para conducir calor y su alta resistencia ante sustancias químicas (Reiter "et al.", 2022)

Las fibras de polipropileno se distinguen por ciertas características que las hacen ideales para ser incorporadas en el hormigón. Estas fibras son químicamente inertes y no están sujetas a corrosión, a diferencia de las fibras de acero (Palmer, 2020). Son estables y poseen una superficie que no permite el paso del agua, lo que evita que extraigan agua de la mezcla. Además, son de peso ligero, se pueden producir en variadas formas y su costo es generalmente inferior al de otros tipos de fibras (Lancioni "et al.", 2023).

Las características del concreto se investigan principalmente para establecer el diseño de la mezcla. Este diseño es el procedimiento para elegir los componentes

correctos y definir sus proporciones, buscando elaborar de la forma más rentable un concreto que cumpla con determinadas propiedades esenciales (Ozkan & Coban, 2021).

El asentamiento se refiere a la medida de cuán fluido es el concreto, indicando si la mezcla es más seca o líquida en su estado plástico. Aunque refleja la consistencia del concreto, no es una indicación directa de su trabajabilidad (Soltanzadeh "et al.", 2023).

Tabla 01. *La mezcla de acuerdo a su asentamiento*

CLASE DE MEZCLA	ASENTAMIENTO (SLUMP)	APLICACIÓN TÍPICA
Muy Seca	0-25 mm	Pavimentos, cimientos sin refuerzo
Seca	25-50 mm	Bases de máquinas, cimientos
Plástica	50-100 mm	Estructuras de paredes, losas
Fluyente	100-175 mm	Columnas, vigas, losas aligeradas
Muy Fluyente	>175 mm	Concreto autocompactable, bombeado

Fuente: Elaboración propia

Es la característica la consistencia que define en la mezcla el nivel de humedad de concreto. Se mide a través del asentamiento, entendiendo que un mayor asentamiento indica una mezcla más líquida. Aunque está vinculada a la trabajabilidad, no deben considerarse como términos equivalentes (Ashok "et al.", 2020). A la compresión es el principal atributo mecánico del concreto, debido a su relevancia en estructuras típicas de concreto reforzado. Se manifiesta como un esfuerzo, usualmente medido en Kg/cm², aunque ocasionalmente en (psi) (Annadurai "et al.", 2023).

Indicador Clave de Calidad: La resistencia a la compresión más comúnmente utilizada para evaluar la calidad del concreto. Es el valor máximo de carga

compresiva que el concreto puede soportar antes de fallar (Runsheng "et al.", 2022).

Diseño Estructural: Esta propiedad es fundamental en el diseño de estructuras como edificios, puentes y presas, donde el concreto debe soportar altas cargas (Lancioni "et al.", 2023).

Seguridad y Durabilidad: Un concreto con adecuada a la compresión garantiza la seguridad estructural y contribuye a la longevidad de la construcción (Tabatabaie "et al.", 2022).

La flexibilidad ante la flexión es una característica mecánica crucial del concreto post-endurecimiento. Resulta crítica en construcciones de concreto no armado, tales como los pavimentos, que están sujetos a tensiones de flexión a causa del paso de vehículos (Hechmi "et al.", 2023). La capacidad del concreto para resistir la flexión, una vez que se ha solidificado, constituye una propiedad mecánica de gran importancia. Esta propiedad adquiere una relevancia especial en estructuras de concreto que no cuentan con refuerzo adicional, como los pavimentos, los cuales experimentan tensiones flexionales adicionales cuando los vehículos circulan sobre ellos (Benítez "et al.", 2023).

A la flexión la resistencia del concreto indica cuánta carga puede resistir antes de fracturarse, evaluada en muestras estándar de 6 x 6" con una longitud mínima de tres veces su altura. (Yanxuan "et al.", 2023). El Módulo de Rotura (MR) mide a la flexión del concreto y se expresa en psi o MPa. Se determina mediante pruebas estandarizadas como el ASTM C78 y el ASTM C293, aplicando carga en tercios o al centro de la viga de concreto (Michalik et al., 2023). Las grietas en el concreto pueden ser indicativos de serios problemas estructurales y pueden afectar la estética de las edificaciones monolíticas. Hay múltiples razones que pueden causar estas grietas. Las grietas estructurales se originan debido al estiramiento de las armaduras o por excesivas tensiones ya sea de tracción o compresión en el concreto, causadas por fuerzas externas o deformaciones impuestas (Ortega "et al.", 2023). Por otro lado, las grietas no estructurales ocurren debido a factores inherentes al concreto, ya sea durante su fase líquida o después de endurecerse, y están relacionadas con la naturaleza que lo componen de los materiales. Es

importante entender que la aparición de grietas en el concreto armado es común y aunque no se pueden eliminar completamente, sí se pueden minimizar a niveles aceptables (Bagheripour & Mohammad, 2022).

Las fisuras en el concreto pueden surgir debido a su naturaleza de expandirse y contraerse con variaciones de humedad y temperatura, y también debido a deformaciones bajo carga o condiciones de soporte. Estas fisuras pueden manifestarse si no se han considerado adecuadamente estos factores en el diseño y construcción (Gauvin y Matrieu, 2020). Aunque muchas de las fisuras que se presentan en etapas tempranas no suelen afectar la estructura o durabilidad del concreto y solo afectan su apariencia, existen excepciones. Las fisuras que resultan de la congelación y deshielo y que aparecen más tarde en la vida del concreto, especialmente si están próximas entre sí, pueden llevar al concreto a un deterioro progresivo (Rezaee & Tabesh, 2022). Las losas aligeradas se utilizan frecuentemente en construcciones, grandes y pequeñas, pero especialmente en las más pequeñas debido al ahorro de concreto que ofrecen (Shirrel & Spillane, 2020). En estas losas, no es necesario usar encofrados metálicos ya que el ladrillo sirve como encofrado lateral para las viguetas. Los ladrillos empleados en este tipo de losas pueden ser hechos de arcilla o de mortero (Sun "et al"., 2023).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Se clasifica de tipo aplicada como una investigación debido a su enfoque directo en mejorar prácticas constructivas específicas. Esta investigación busca resolver un problema práctico en el ámbito de la ingeniería civil, aplicando y evaluando cómo la incorporación del material afecta las propiedades del concreto.

Según el diseño

Adopta un diseño experimental debido a su enfoque en manipular y estudiar de manera controlada la variable específica de la adición del material. Este enfoque implica realizar ensayos prácticos para observar cómo esta adición afecta directamente propiedades críticas del concreto, como su consistencia, resistencia a la compresión y flexibilidad. La metodología incluye comparaciones con muestras de control (concreto sin fibra de polipropileno) para evaluar de manera precisa el impacto de la fibra. Este diseño permite no solo validar hipótesis con datos cuantitativos y replicables, sino también generar resultados significativos y aplicables en el campo de la ingeniería civil, subrayando el valor práctico y científico de la investigación.

Según el nivel

Será del tipo explicativa; debido a que a través de la relación causa-efecto se dará respuesta, mediante la interpretación de los resultados, a la problemática planteada.

3.1.2. Diseño de investigación

Esta tesis adopta un diseño cuasi experimental, dado que no es posible formar los grupos de estudio de forma aleatoria. La dificultad más significativa que afrontan los estudios cuasi-experimentales es conocida como sesgo de selección.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Adición de fibras de polipropileno

Definición conceptual

Esta variable representa la cantidad, tipo y forma de polipropileno de las fibras que se agregan al concreto. Puede variar en términos de porcentaje del volumen total del concreto, longitud de las fibras, y otros aspectos relacionados con su incorporación en la mezcla. La fibra de polipropileno se utiliza para mejorar ciertas propiedades, como su resistencia a la fisuración y su durabilidad (Feng “et al.”, 2023).

Definición operacional

La adición de fibras de polipropileno se cuantifica usando un método adimensional, donde las fibras se añaden en gramos específicos para optimizar las propiedades del concreto.

Indicadores:

- Adición
- Escala de medición
- Razón

Variable dependiente: Consistencia

Definición conceptual

La consistencia se refiere a la fluidez o trabajabilidad del concreto fresco. Mide qué tan fácil es mezclar, transportar, colocar y compactar el concreto. Se determina generalmente mediante pruebas como el ensayo de asentamiento (cono de Abrams) (Sondos et al., 2023).

Definición operacional

La consistencia del concreto fresco se evalúa mediante su asentamiento, que es un indicador clave de su trabajabilidad. Este parámetro refleja la

facilidad del concreto puede ser mezclado, transportado, colocado y compactado.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión

Definición conceptual

La resistencia a la compresión es la capacidad del material endurecido para soportar cargas que intentan comprimirlo. Es una propiedad clave para estructuras de concreto, indicando su habilidad para soportar cargas sin fallar. Se mide usualmente con pruebas de compresión en cilindros o cubos de concreto, comúnmente a los 28 días (Fang et al., 2023).

Definición operacional

La resistencia a la compresión evaluando se determina la composición de los agregados, de la mezcla el diseño de concreto y su resistencia inherente.

Variable dependiente: Resistencia a la flexión

Definición conceptual

Esta variable mide la capacidad del concreto para resistir fuerzas que tienden a doblarlo o flexionarlo. Es un indicador importante para estructuras que están sujetas a cargas dinámicas o de flexión, como losas y pavimentos (Wang et al., 2023).

Definición operacional

La resistencia a la flexión se evalúa considerando la composición de los agregados, el diseño específico de la mezcla de concreto y su capacidad inherente para resistir fuerzas de flexión.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Está conformada de probetas cilíndricas de concreto producido con fibras de polipropileno en proporciones de 0, 600, 900 y 1200g/m³.

3.3.2. Muestra

El tamaño fue determinado por el experto gracias a su amplia experiencia y especialidad en temas relacionados al concreto; recomendando, en primer lugar, elaborar un total de 40 probetas cilíndricas a la compresión para el ensayo, así como 12 vigas a la flexión; todas ellas distribuidas como se evidencia en la tabla siguiente:

Tabla 02. *Tamaño de muestra*

Ensayo	Edad	Proporción (g/m ³)				Sub	Total
		0	600	900	1200	Total	
Compresión	7	3	3	3	3	12	40
	14	3	3	3	3	12	
	28	4	4	4	4	16	
Flexión	28	3	3	3	3	12	12
Total							52

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se incluye 40 probetas a la compresión, y 12 probetas a la flexión.

3.3.3. Muestreo

Es no probabilístico por estar a criterio del investigador.

3.3.4. Unidad de análisis

Esta unidad de análisis implica que el estudio se centra en evaluar cómo las diferentes concentraciones y formas de polipropileno de las fibras incorporadas en el concreto afectan específicamente las propiedades de las losas aligeradas, tales como su consistencia, resistencia a la compresión y a la flexión.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos:

Experimentación: Esta técnica es la más adecuada para un estudio que investiga las propiedades físicas del concreto. Consistiría en la preparación de mezclas de concreto con diferentes concentraciones de fibra de polipropileno y luego someter estas mezclas a pruebas estandarizadas para evaluar su consistencia, a la compresión y flexión.

Instrumentos de recolección de datos:

Equipos de Prueba de Concreto: Esto incluiría instrumentos como el conómetro para medir la consistencia del concreto, máquinas de prueba de compresión para evaluar a la compresión, y equipos para pruebas de flexión para determinar la resistencia a la flexión.

Balanzas y Medidores: Para medir con precisión las cantidades de fibra de polipropileno y otros componentes del concreto.

Registros y Formatos de Datos: Para documentar sistemáticamente las proporciones de la mezcla, las condiciones de curado, y los resultados de las pruebas.

Validez de la recolección de datos

El formato de observación de las guías será validado gracias a la firma del asesor de la presente investigación, luego de haber comprobado que éstos contengan los criterios mínimos suficientes.

La validez indica cuánto un instrumento aborda adecuadamente el área específica del contenido que se busca evaluar. Esencialmente, evalúa si los elementos o preguntas de un instrumento son una muestra representativa del conjunto completo de aspectos relacionados con la característica o atributo en cuestión.

3.5. Procedimientos

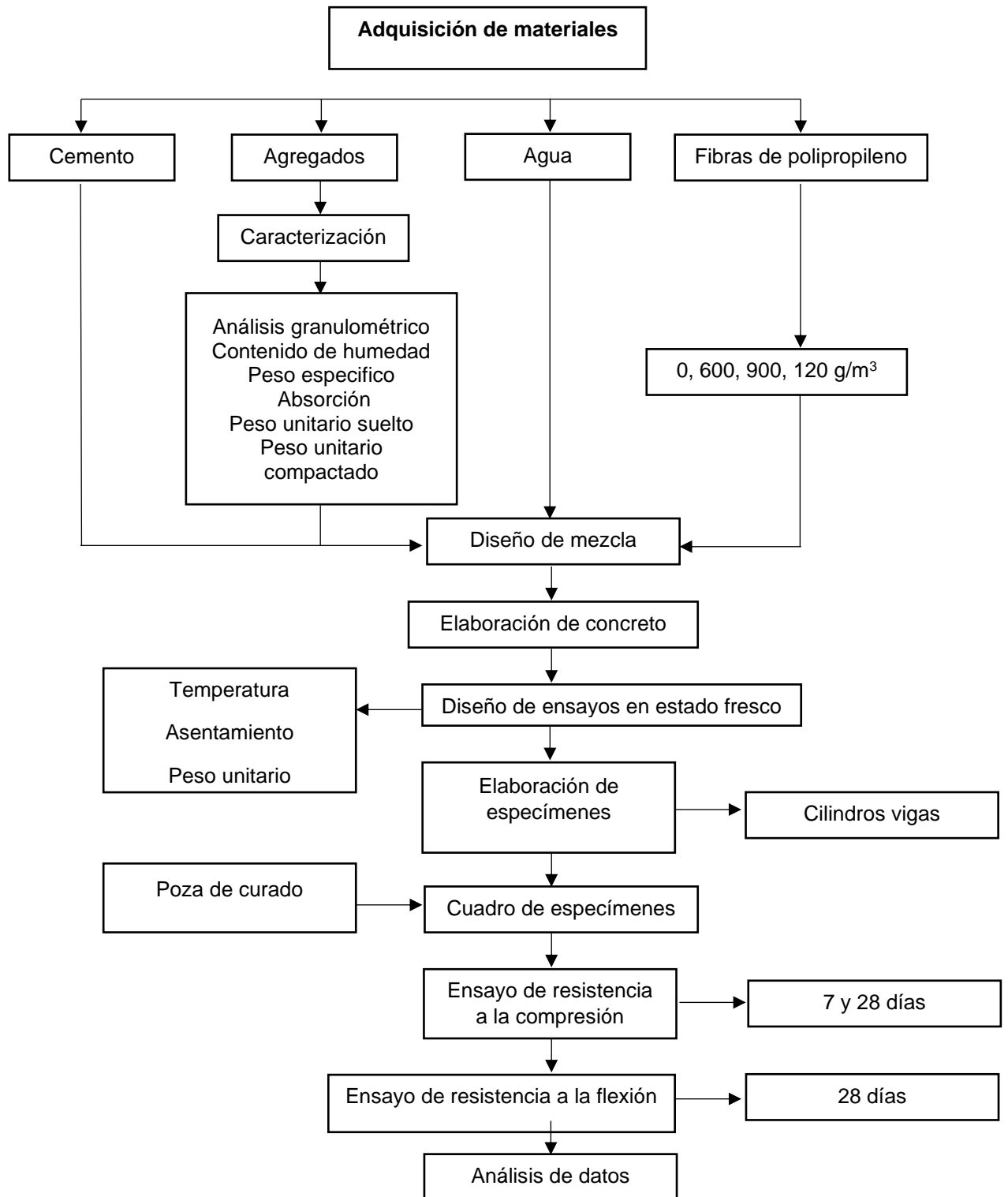


Figura 01. Procedimiento de la investigación

Fuente: Elaboración propia

Análisis granulométrico de agregados.

Se aplicará a agregados finos y gruesos según la norma NTP.400.012 para establecer su módulo de finura y tamaño, así como para evaluar su gradación. Esto incluye deshidratar la muestra, seleccionar y organizar tamices, tamizar hasta que la muestra no cambie más del 1% por minuto, y calcular los porcentajes retenidos y pasados, redondeando al 0,1% más cercano del peso inicial seco, y calcular el módulo de finura si es necesario.

Contenido de humedad de los agregados.

Se realizará la prueba de humedad según a los agregados la NTP.339.185, pesando la muestra, secándola completamente sin perder partículas, y luego pesándola de nuevo una vez seca y fría para determinar la humedad evaporable.

Peso específico y absorción de los agregados.

Las pruebas de densidad y absorción se llevarán a cabo siguiendo dos estándares. Para el agregado fino, se utilizará la NTP.400.022; y grueso (NTP.400.021). Esto se hace para determinar los valores que se usarán en la formulación del diseño de mezcla.

Temperatura del concreto.

- Se llevará a cabo el ensayo de temperatura del concreto como el primer análisis del material en su estado fresco. Se seguirá la normativa NTP.339.184, que especifica el procedimiento de la siguiente manera:
- Para medir la temperatura en el concreto recién mezclado, coloque el termómetro cuidadosamente en la mezcla asegurándose de que el bulbo esté al menos a 75 mm de profundidad.

Asentamiento del concreto.

- Para el llenado del molde, proceda a depositar el concreto en tres estratos iguales, cada uno ocupando del volumen un tercio del molde.

Escoja una cuchara de las dimensiones y forma correctas para recoger una porción representativa del concreto del recipiente.

- Compactar la muestra con una varilla 3 capas, dando 25 golpes por capa y añadiendo material según sea necesario para mantener un exceso. Nivelar la superficie y limpiar el exceso de concreto del molde.

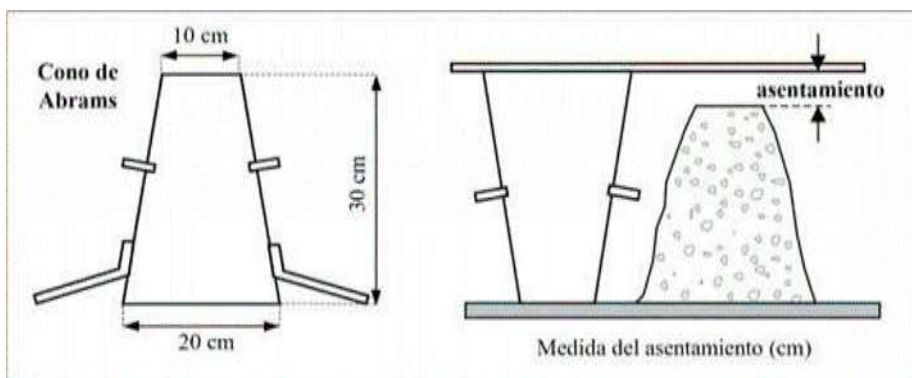


Figura 02. Cono Abrams

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la presente figura se aprecia el Cono Abrams tomado por (Hormix, 2016)

Peso unitario del concreto.

- El último ensayo realizado en el concreto en estado fresco es el de peso unitario, y su ejecución por las pautas se rige establecida en la norma NTP.339.046. Este ensayo nos proporcionará información sobre el tipo de concreto que, en teoría, tiende a ser más resistente debido a su mayor compactación.
- Para ejecutar esta prueba, se determina la técnica de compactación del hormigón basándose en su nivel de asentamiento. Las técnicas disponibles para la compactación son el apisonado y la vibración interna. El procedimiento de apisonado se selecciona para aquellos hormigones cuyo asentamiento excede los 75 mm. En el caso de hormigones con un asentamiento de 25 mm a 75 mm, tanto el apisonado como la vibración son opciones viables. Finalmente, para hormigones con un asentamiento menor a 25 mm, se opta por la técnica de vibración para su consolidación.

- Se utiliza una cuchara de dimensiones apropiadas para transferir el hormigón al recipiente de medición, garantizando que la muestra tomada del contenedor de muestreo sea representativa y en cantidad adecuada, previniendo cualquier vertido al verterla en la medición del recipiente. La cuchara ayuda a repartir de manera homogénea el hormigón dentro del recipiente, reduciendo la posibilidad de segregación del material.
- Proceder a situar el hormigón dentro del recipiente de medición asignado.
- Utilice una varilla de acero de 16 mm para compactar el hormigón, con 25 golpes para moldes de hasta 14 L, incrementando los golpes proporcionalmente para moldes más grandes.
- Apisone la base con cuidado, distribuyendo los golpes y asegurándose de que penetren 25 mm en la capa inferior para las siguientes.
- Después de apisonar cada capa, se deben dar entre 10 y 15 golpes a los lados del recipiente utilizando un mazo con una cabeza de caucho o cuero. La masa del mazo debe ser de 600 ± 200 g para recipientes de 14 L o más pequeños, y de $1\ 000 \pm 200$ g para recipientes más grandes. Estos golpes ayudan a eliminar cualquier poro creado durante el apisonamiento con la barra y a eliminar burbujas de aire grandes atrapadas en el concreto.
- Añadir la última capa de concreto para sortear el exceso de llenado.
- Después de consolidar la última capa de concreto, se procede a alisar y nivelar cuidadosamente la superficie superior del concreto de medición en el recipiente. Esto se logra utilizando una placa plana de alisado con precaución.
- Presione y deslice la placa sobre dos tercios del concreto en la parte superior, repitiendo para cubrir toda la superficie y use el borde para alisar finalmente.

Resistencia a la compresión del concreto.

- Asegúrese de que las superficies de contacto superior e inferior, así como las del espécimen, estén limpias. Sitúe el espécimen en el bloque inferior destinado a la fractura.

- Asegúrese del espécimen de que los ejes estén alineados con precisión del bloque esférico con el centro de la rótula. Incremente la carga compresiva de manera gradual, manteniendo una disminución uniforme en la indicación de carga, mientras observa la formación del patrón de fractura típico en el espécimen.
- En equipos de prueba equipados con detectores de fractura, evite el desenganche automático hasta que la carga haya disminuido por debajo del 95% del pico de carga.
- Con el uso de almohadillas, puede ocurrir una fractura en las esquinas, siguiendo patrones similares a los tipos 5 o 6, antes de que el espécimen alcance su resistencia máxima.
- Registre la carga soportada máxima por el espécimen y de fractura el tipo que se produce. Elabore un esquema simple y describa de manera resumida el patrón de fractura, incluyendo detalles particulares si se desvía de los patrones estándar.

Resistencia a la flexión del concreto.

- Para evaluar a la flexión, se llevará a cabo el ensayo conforme a las pautas establecidas en la NTP.339.078 utilizando vigas confeccionadas con diferentes tipos, todas a 28 días de curado:
- Realice la prueba de flexión en especímenes curados en ambiente húmedo inmediatamente tras su retirada del entorno de curado. Posicione los especímenes de manera horizontal y rotados desde su posición en el molde, centrados sobre los soportes. Alinee correctamente el dispositivo de carga y aplique una fuerza inicial que esté entre el 3% y el 6% de la carga máxima prevista en el centro del espécimen.
- En caso de contacto incompleto a la muestra y las placas de carga o soporte, ajuste, lije o añada tiras de cuero de 6 mm de grosor y de 25 a 50 mm a lo largo de ancho de toda la viga para corregir desviaciones mayores a 0,10 mm. Para irregularidades que excedan los 0,40 mm, se deben rectificar únicamente mediante refrentado o esmerilado.

- Evite el pulido excesivo de las laterales superficies para no alterar de la viga las propiedades. Si es imprescindible el refrentado, se debe hacer conforme a las indicaciones de la NTP 339.037.
- La carga se debe incrementar de forma suave y uniforme, sin golpes, hasta que se produzca la fractura del espécimen. Esta carga se incrementará a un ritmo que genere un aumento de la tensión en la fibra más alejada a una tasa de entre 0,9 y 1,2 MPa por minuto. La resistencia a la flexión se determinará utilizando la fórmula apropiada.

$$:Mr=3PL/(2bh^2)$$

3.6. Método de análisis de datos

Los datos el análisis se llevará a cabo haciendo uso de dos programas de software, concretamente Microsoft Excel y IBM SPSS Statistics. Estos dos programas se utilizarán de manera conjunta para procesar los valores obtenidos y llegar a una conclusión en relación con la planteada hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

Se llevarán a cabo los ensayos de acuerdo con los estándares establecidos en las respectivas normativas, y la redacción se adecuará a los requisitos de la institución académica. Además, se mantendrán valores fundamentales como la objetividad y la integridad en el proceso de investigación.

IV. RESULTADOS

Caracterización de los agregados.

Análisis granulométrico

Tabla 03. Granulometría del agregado fino

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP.400.037)	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°4	4.750	35.4	3.5	3.5	96.5	95	100
N°8	2.360	153.7	15.0	18.5	81.5	80	100
N°16	1.180	229.3	22.4	40.9	59.1	50	85
N°30	0.600	288.6	28.2	69.1	30.9	25	60
N°50	0.300	192.2	18.8	87.9	12.1	5	30
N°100	0.150	85.0	8.3	96.2	3.8	0	10
N°200	0.075	24.9	2.4	98.6	1.4	0	5
Fondo	-	14.7	1.4	100.0	0.0		
		1023.8	100				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se proporciona la evaluación de la granulometría efectuada en una muestra de o fino, es establecido el procedimiento en la norma NTP.400.012, y como resultado se obtuvo un MF de 3.16.

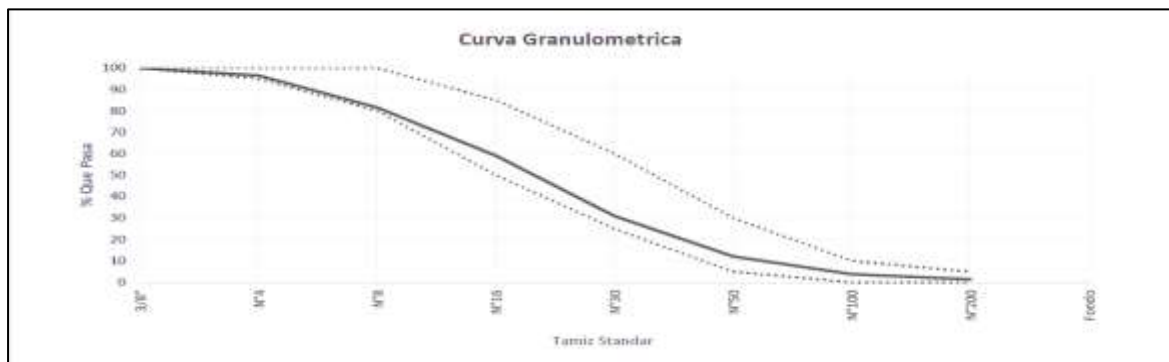


Figura 03. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se exhibe la representación gráfica de tamaños de la distribución del agregado fino, basada en los porcentajes que pasaron a través de cada tamiz empleado. Se destaca una adecuada gradación, ya que se sitúa dentro de los intervalos por la norma NTP.400.037, tanto en su límite inferior como en el superior.

Tabla 04. Granulometría del agregado grueso

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 6 (NTP.400.037)	
						Mínimo	Máximo
1 1/2"	37.50						
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.00	79	1.4	1.4	98.6	90	100
1/2"	12.50	3172	57.0	58.4	41.6	20	55
3/8"	9.50	2026	36.4	94.8	5.2	0	15
N°4	4.75	233	4.2	99.0	1.0	0	5
N°8	2.36	47	0.8	99.8	0.2		
N°16	1.18	0	0.0	99.8	0.2		
Fondo	-	9	0.2	100.0	0.0		
		5566	100				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de la distribución de partículas del tamaño realizado en de agregado grueso una muestra, conforme de la NTP 400.012, resultó en un MF de 6.95.

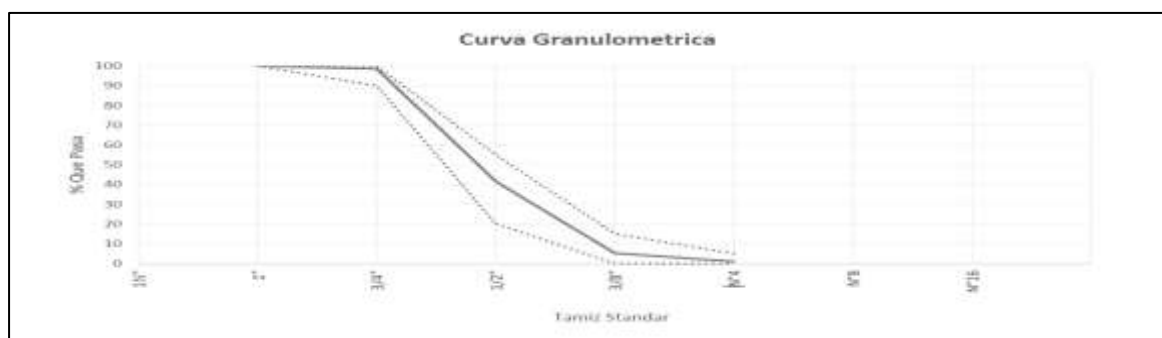


Figura 04. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de distribución la curva del tamaño del agregado grueso de las partículas se presenta, basada retenidos en los porcentajes en cada uno de los tamices utilizados. La gradación se considera apropiada ya que cumple con los rangos definidos en la NTP 400.037. Dicha curva corresponde a un agregado de la categoría Huso 6, tiene un (TMN) de $\frac{3}{4}$ pulgada.

Contenido de humedad

Tabla 05. *Contenido de humedad del agregado fino*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso del recipiente	gr	116.8	117.2	-
Peso R.M.H	gr	840.4	906.6	-
Peso R.M.S	gr	837.3	902.7	-
Peso M.H	gr	723.6	789.4	-
Peso M.S	gr	720.5	785.5	-
Peso Agua	gr	3.1	3.9	-
Contenido de humedad	%	0.4	0.5	0.5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El agregado fino presenta un 0.5% de humedad, determinado por dos pruebas de la NTP 339.185.

Tabla 06. *Contenido de humedad del agregado grueso*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
P. de recipiente	gr	262	311	-
p. de recipiente + M.H.	gr	3324	3366	-
p. de recipiente + M.S	gr	3312	3353	-
P,M.H	gr	3062	3055	-
P.M.S	gr	3050	3042	-
P. Agua	gr	12	13	-
Contenido de humedad	%	0.4	0.4	0.4

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El agregado grueso tiene un 0.4% de humedad según dos pruebas NTP 339.185.

Peso unitario

Tabla 07. *Peso unitario del agregado fino*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso. Del R + M.S.	kg	14.898	14.840	14.875	
Peso del R + M+A	kg	16.317	16.250	16.354	
Peso R.	kg	3.534	3.534	3.534	
Peso de M.E.S.	kg	11.364	11.306	11.341	
Peso de M.E.C.	kg	12.783	12.716	12.820	
V.R.	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1612	1604	1609	1608
Peso unitario compactado	kg/m3	1813	1804	1818	1812

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se detallan del peso específico los valores del fino tanto suelta como compactada, obtenidos tras efectuar tres ensayos conforme a lo estipulado en la normativa NTP 400.017. Indican los resultados un peso específico de 1608 kg/m³ cuando el agregado está suelto y de 1812 kg/m³ en su estado compactado.

Tabla 08. *Peso unitario del agregado grueso*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso del R.M.S.	kg	14.002	13.935	13.976	
Peso del R.M.A.	kg	14.934	14.946	14.922	
Peso del R.	kg	3.534	3.534	3.534	
Peso de M.E.S.	kg	10.401	10.401	10.442	
Peso de M.E.C.	kg	11.412	11.412	11.388	
Vol. de RECP.	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1485	1475	1481	1480

Peso unitario compactado	kg/m ³	1617	1619	1615	1617
---------------------------------	-------------------	------	------	------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los resultados se presentan del peso volumétrico del agregado grueso, tanto en su forma suelta como compacta, obtenidos tras realizar tres ensayos siguiendo las especificaciones NTP 400.017. Los datos obtenidos muestran un peso volumétrico de 1480 kg/m³ en estado suelto y de 1617 kg/m³ cuando está compactado.

Peso específico y absorción

Tabla 09. *Peso específico y absorción del agregado fino*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la M.S. AL H.A	gr	503.5	501.2	
Peso del P.A.	gr	668.3	668.3	
Peso del P.M.A.	gr	985.7	985.4	
Peso M.S.	gr	509.9	507.0	
Peso B.S.	gr/cm ³	2.62	2.64	2.63
Peso E.B.S.	gr/cm ³	2.65	2.67	2.66
Absorción	%	1.3	1.2	1.3

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se informa del peso específico y la tasa de absorción del agregado fino, obtenidos tras ensayar dos muestras siguiendo las normativas de la NTP 400.021. Los valores registrados son de 2.63 gr/cm³ para el peso específico y una absorción del 1.3%.

Tabla 10. *Peso específico y absorción del agregado grueso*

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la M.S.H. Aire	gr	3026	2980	
Peso M.E.S.A.	gr	3060	3018	

Peso de la M.S.A.	gr	1949	1917	
Peso E.B.S.	gr/cm ³	2.72	2.71	2.72
Peso E.B.S.	gr/cm ³	2.75	2.74	2.75
Absorción	%	1.1	1.3	1.2

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se reporta de la tabla determinados tras analizar dos muestras conforme a las directrices de la NTP 400.022. Se reflejó de 2.72 gr/cm³ de peso específico y una absorción de 1.2%.

4.1. Diseños de mezcla.

Tabla 11. *Diseño de mezcla para el concreto patrón*

Material	Peso (kg/m ³)	Tanda 30L (kg)
Cemento tipo I	360	10.8
Agua	218	6.54
AF	837	25.11
AG	937	28.11
TOTAL	2352	70.56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. *Diseño de mezcla para el concreto con 600gr de adición de fibra de polipropileno*

Material	Peso (kg/m ³)	Tanda 30L (kg)
Cemento tipo I	360	10.8
Agua	218	6.54
AF	836	25.08
AG	936	28.08
Fibra Polipropileno (600gr)	0.60	0.018
TOTAL	2351	70.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. *Diseño de mezcla para el concreto con 900gr de adición de fibra de polipropileno*

Material	Peso (kg/m3)	Tanda 30L (kg)
Cemento tipo I	360	10.8
Agua	218	6.54
AF	836	25.08
AG	936	28.08
Fibra Polipropileno (900gr)	0.90	0.027
TOTAL	2351	70.53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. *Diseño de mezcla para el concreto con 1200gr de adición de fibra de polipropileno*

Material	Peso (kg/m3)	Tanda 30L (kg)
Cemento tipo I	360	10.8
Agua	218	6.54
AF	836	25.08
AG	935	28.05
Fibra Polipropileno (1200gr)	1.20	0.036
TOTAL	2350	70.51

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se detallan las fórmulas de composición para distintas variedades de concreto, diseñadas conforme al procedimiento del ACI 211. Estas fórmulas incluyen una mezcla base y variantes con adiciones de 600g, 900g y 1200g de fibras de polipropileno, y especifican de materiales las cantidades húmedas necesarias para obtener de concreto un metro cúbico. Los cálculos se ajustaron para producir lotes de 30 litros, superando así el volumen mínimo de 28 litros estipulado por la norma NTP 339.036.

4.2. Efecto de la adición de fibras de polipropileno en la consistencia del concreto.

Tabla 15. Asentamientos de los cuatro tipos de concreto

Concreto	Valores de asentamiento (in)			Asentamiento Promedio (in)
	1°	2°	3°	
DP210	3.84	3.79	3.88	3.84
210FP600	2.89	2.95	2.91	2.92
210FP900	2.46	2.61	2.56	2.54
210FP1200	2.14	2.10	2.23	2.16

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los ensayos de asentamiento demuestran que el concreto estándar cumple con la consistencia plástica esperada, con un asentamiento entre 3 y 4 pulgadas. No obstante, al incrementar en las mezclas las fibras de polipropileno, la fluidez del concreto disminuye, evidenciando que la incorporación de fibras afecta negativamente a la consistencia del material.

4.3. Efecto de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto.

- 7 días de curado

Tabla 16. Resistencia a la compresión del concreto patrón a la edad de 7 días

Identificación testigo	f'c (Kg/cm ²)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
DP210-1	210	7	10	78.54	19872	253
DP210-2	210	7	10	78.54	21161	269
DP210-3	210	7	10	78.54	20472	261
Promedio						261

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 7 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP600-1	210	7	10	78.54	23513	299
210FP600-2	210	7	10	78.54	21656	276
210FP600-3	210	7	10	78.54	21917	279
Promedio						285

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 7 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP900-1	210	7	10	78.54	19656	250
210FP900-2	210	7	10	78.54	19883	253
210FP900-3	210	7	10	78.54	21079	268
Promedio						257

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 7 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP1200-1	210	7	10	78.54	21403	273
210FP1200-2	210	7	10	78.54	20940	267
210FP1200-3	210	7	10	78.54	20811	265
Promedio						268

Fuente: Elaboración propia

14 días de curado

Tabla 20. Resistencia a la compresión del concreto patrón a la edad de 14 días

Identificación testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
DP210-4	210	14	10	78.54	26003	331
DP210-5	210	14	10	78.54	28293	360
DP210-6	210	14	10	78.54	26238	334
Promedio						342

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 14 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP600-4	210	14	10	78.54	28198	359
210FP600-5	210	14	10	78.54	24518	312
210FP600-6	210	14	10	78.54	26309	335
Promedio						335

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Resistencia a la compresión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 14 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP900-4	210	14	10	78.54	23285	296
210FP900-5	210	14	10	78.54	25268	322
210FP900-6	210	14	10	78.54	25166	320
Promedio						313

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 14 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP1200-4	210	14	10	78.54	25339	323
210FP1200-5	210	14	10	78.54	27858	355
210FP1200-6	210	14	10	78.54	26221	334
Promedio						337

Fuente: Elaboración propia

28 días de curado

Tabla 24. Resistencia a la compresión del concreto patrón a la edad de 28 días

Identificación testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
DP210-7	210	28	10	78.54	27521	350
DP210-8	210	28	10	78.54	27067	345
DP210-9	210	28	10	78.54	27040	344
DP210-10	210	28	10	78.54	26904	343
Promedio						346

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP600-7	210	28	10	78.54	26894	342
210FP600-8	210	28	10	78.54	28313	360
210FP600-9	210	28	10	78.54	26106	332

210FP600-10	210	28	10	78.54	25349	323
Promedio						339

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP900-7	210	28	10	78.54	27052	344
210FP900-8	210	28	10	78.54	27346	348
210FP900-9	210	28	10	78.54	29133	371
210FP900-10	210	28	10	78.54	27996	356
Promedio						355

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Resistencia a la compresión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia Compresión (Kg)
210FP1200-4	210	28	10	78.54	28691	365
210FP1200-5	210	28	10	78.54	27978	356
210FP1200-6	210	28	10	78.54	28414	362
210FP1200-6	210	28	10	78.54	27092	345
Promedio						357

Fuente: Elaboración propia

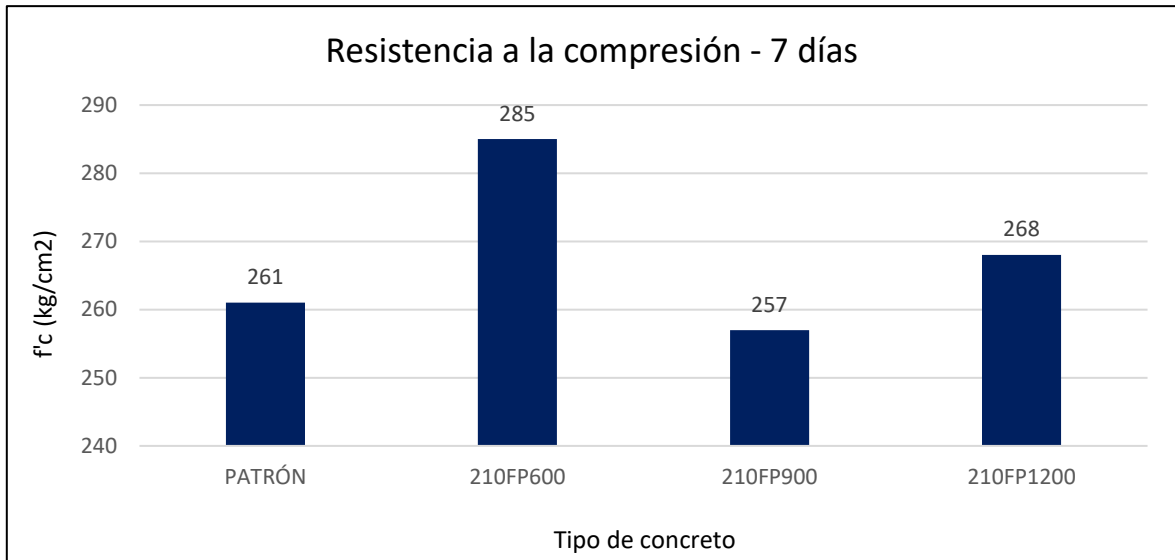


Figura 05. Resistencia a la compresión a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se exponen de resistencia en resultados a la compresión obtenidos para cada variante de concreto. Estos resultados se obtuvieron mediante la ruptura de probetas cilíndricas de 4" x 8", de acuerdo con la norma NTP.339.034, a tres edades diferentes: 7, 14 y 28 días. Para las dos primeras edades, se utilizaron tres especímenes por tipo de concreto, y para la última edad, se emplearon cuatro especímenes.

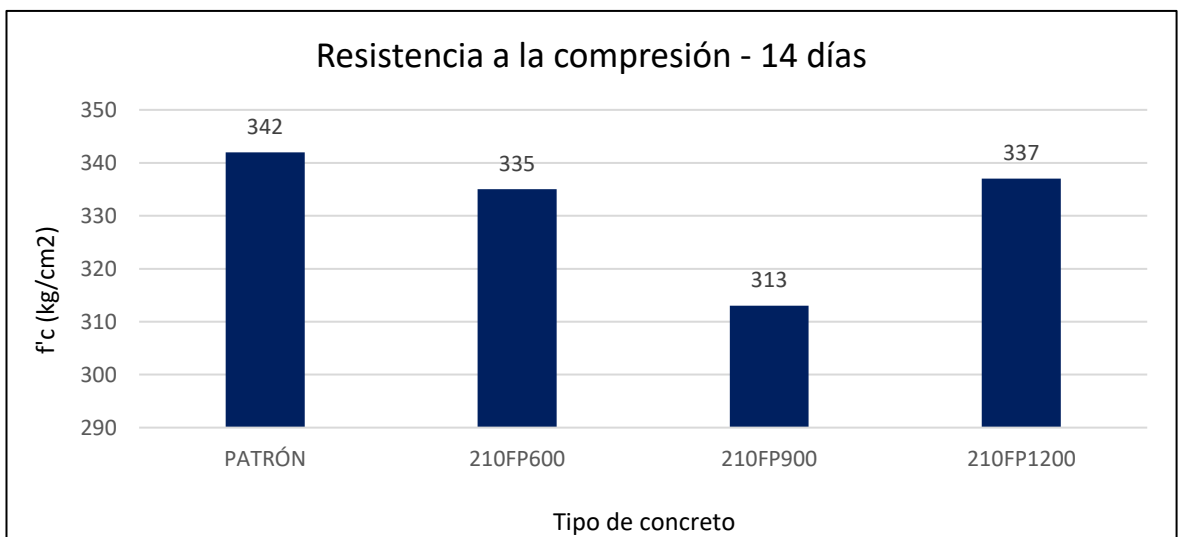


Figura 06. Resistencia a la compresión a los 14 días

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los ensayos a la compresión muestran que, a los 7 días, la mezcla con 600 gramos de fibras de polipropileno tiene la resistencia más alta, con 285 kg/cm². A los 14 días, el concreto estándar lidera con 342 kg/cm². A los 28 días, crucial para determinar la resistencia definitiva, la mezcla con 1200 gramos de fibras de polipropileno prevalece, alcanzando un promedio de 357 kg/cm², la mayor resistencia entre todas las variantes evaluadas.

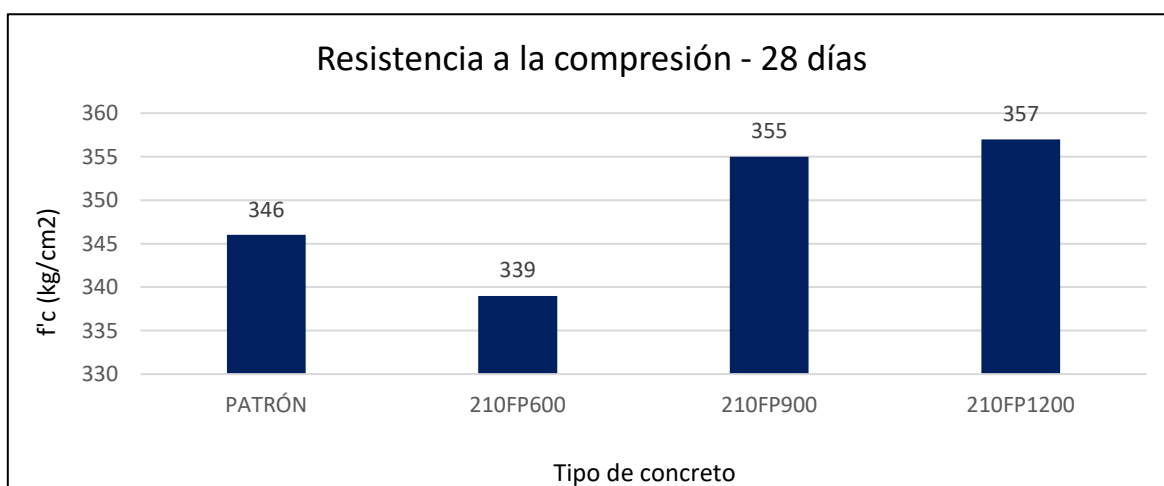


Figura 07. Resistencia a la compresión a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

4.4. Efecto de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto.

28 días de curado

Tabla 28. Resistencia a la flexión del concreto patrón a la edad de 28 días

Identificación testigo	f'c (Kg/cm ²)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia Flexión (Kg/cm ²)
DP210 (F)-1	210	15.6	15.7	46.5	3674	44.4
DP210 (F)-2	210	15.5	15.6	46.5	3176	39.2
DP210 (F)-3	210	15.5	15.6	46.5	3370	41.5
Promedio						41.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Resistencia a la flexión del concreto con adición de 600gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días

Identificación testigo	f'c (Kg/cm2)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia Flexión (Kg/cm2)
210FP600 (F)-1	210	15.6	15.7	46.5	3979	48.1
210FP600 (F)-2	210	15.6	15.6	46.5	3430	42.0
210FP600 (F)-3	210	15.5	15.6	46.5	3415	42.1
					Promedio	44.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resistencia a la flexión del concreto con adición de 900gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días

Identificación testigo	f'c (Kg/cm2)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia Flexión (Kg/cm2)
210FP900 (F)-1	210	15.6	15.6	46.5	3873	47.7
210FP900 (F)-2	210	15.6	15.7	46.5	4123	49.9
210FP900 (F)-3	210	15.6	15.6	46.5	3902	47.8
					Promedio	48.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Resistencia a la flexión del concreto con adición de 1200gr de fibras de polipropileno a la edad de 28 días.

Identificación Testigo	f'c (Kg/cm2)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia Flexión (Kg/cm2)
210FP1200 (F)-1	210	15.6	15.7	46.5	4211	50.9
210FP1200 (F)-2	210	15.5	15.7	46.5	4200	51.1

210FP1200 (F)-3	210	15.5	15.6	46.5	4188	51.6
					Promedio	51.2

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de las pruebas los resultados de flexión se exponen para las vigas de apoyo simple sometidas a cargas aplicadas de la longitud en los tercios de la viga, siguiendo las directrices de la NTP.339.078. Estos ensayos se efectuaron a los 28 días de curado, y para cada tipo de concreto en estudio se utilizaron tres muestras.

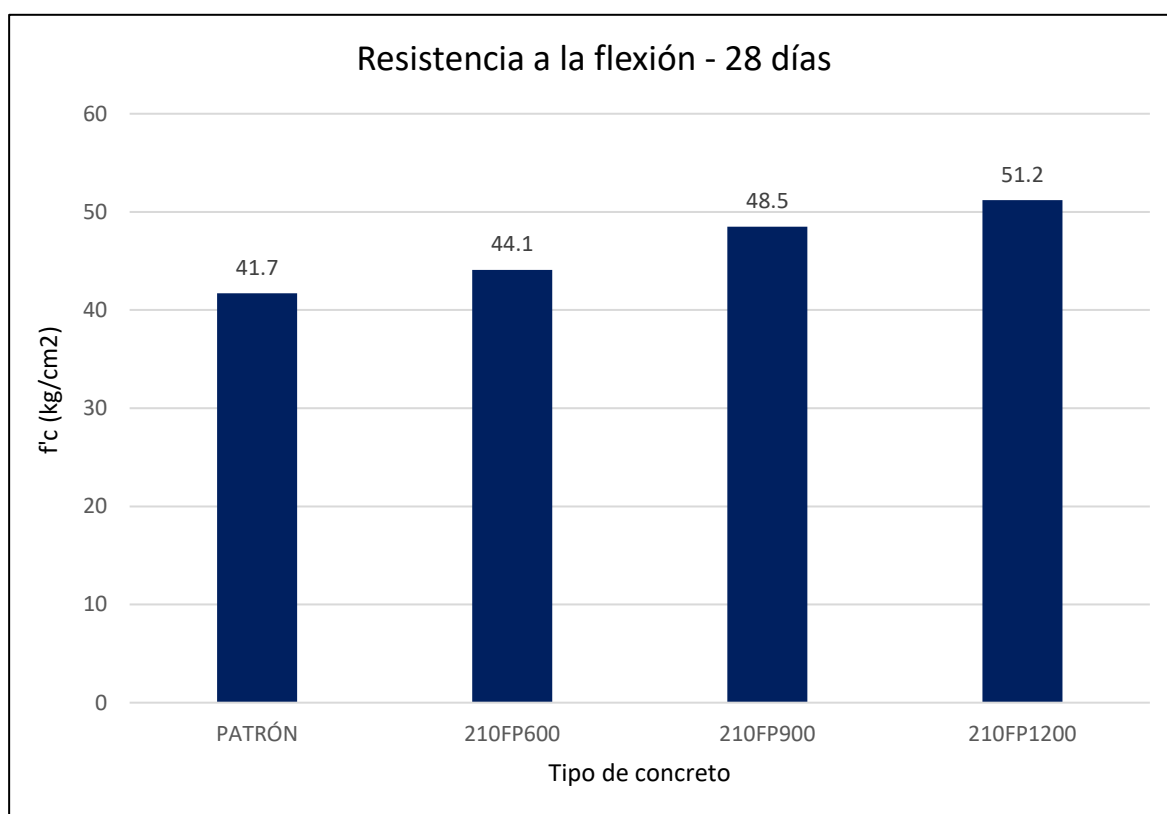


Figura 08. Resistencia al a flexión a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los resultados Se exponen medios a la flexión en vigas de apoyo simple con cargas distribuidas en los tercios de la longitud a los 28 días de curado. Destaca el concreto con 1200 gramos de fibras de polipropileno, que supera en resistencia a las demás mezclas con un promedio de 51.2 kg/cm².

Prueba de hipótesis

Asentamiento

Tabla 32. Prueba estadística

Prueba de normalidad - Asentamiento			
Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	.996	3	.878
210FP600	.964	3	.637
210FP900	.964	3	6.37
210FP1200	.953	3	5.83

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se presenta de normalidad el análisis realizado a los datos de asentamiento mediante la prueba Shapiro-Wilk, adecuada para muestras con menos de 50 observaciones. Todos los tipos de concreto evaluados tienen un valor de significancia superior al 5% (0.05), se retiene por lo que la hipótesis nula, indicando tienen una distribución normal los datos. Este resultado es apropiado para proceder con análisis que asumen la normalidad, empleando pruebas paramétricas.

Tabla 33. Prueba estadística

Factor de asentamiento – (ANOVA)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4.656	3	1.552	469.118	.000
Intra-grupos	.026	8	.003		
Total	4.682	11			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza (ANOVA) realizado de un factor en los valores de asentamiento muestra una significancia por debajo del 5% (0.05). Esto implica que es rechazada la hipótesis nula y la alternativa se acepta, lo cual indica que hay

diferencias estadísticamente entre las medias significativas de los grupos evaluados, evidenciando que la variabilidad del asentamiento no es igual para todas las mezclas de concreto analizadas.

Tabla 34. Prueba estadística

Asentamiento (in)					
HSD de Tukey ^a					
Tipo de Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
210FP1200	3	2.1567			
210FP900	3		2.5433		
210FP600	3			2.9167	
Patrón	3				3.8367
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se proporciona el resultado del análisis de Tukey para los valores de la variable de asentamiento. Después de realizar múltiples comparaciones, se llega a la conclusión estadística de fibras de polipropileno de que la incorporación tiene un efecto negativo en la consistencia del concreto. Que a medida se observa que se aumenta la cantidad de fibras añadidas, el asentamiento del concreto disminuye.

Resistencia a la compresión

Tabla 35. Prueba estadística-compresión

Resistencia a la compresión (7 días)			
Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	1.000	3	1.000
210FP600	.846	3	.230
210FP900	.871	3	.298
210FP1200	.923	3	.463

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Prueba estadística-compresión

Tipo de concreto	Resistencia a la compresión (14 días)		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Patrón	.827	3	.180
210FP600	1.000	3	.977
210FP900	.807	3	.132
210FP1200	.968	3	.659

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Prueba estadística-compresión

Tipo de concreto	Resistencia a la compresión (28 días)		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Patrón	.854	4	.240
210FP600	.972	4	.857
210FP900	.765	4	.053
210FP1200	.927	4	.575

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El resultado del test de Shapiro-Wilk aplicado a a la compresión a 7, 14 y 28 días muestra que, para cada una de las edades y tipos de concreto estudiados, la significancia es superior al 5% (0.05). Se acepta, por tanto, que los datos se distribuyen normalmente, lo que confirma que es adecuado usar métodos de análisis paramétricos para interpretar del concreto a la compresión en estas edades.

Tabla 38. Prueba estadística-compresión

Factor ANOVA Resistencia a la compresión (07 días)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1342.917	3	447.639	5.415	.025
Intra-grupos	661.333	8	82.667		
Total	2004.250	11			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Prueba estadística-compresión

Factor ANOVA Resistencia a la compresión (14 días)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1519.583	3	506.528	1.582	.027
Intra-grupos	2560.667	8	320.083		
Total	4080.250	11			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Prueba estadística-compresión

Factor ANOVA Resistencia a la compresión (28 días)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	117.250	3	372.417	.608	.000
Intra-grupos	7344.500	12	612.042		
Total	8461.750	15			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Prueba estadística-compresión

Resistencia a la compresión (kg/cm²)					
HSD de Tukey^a – 7 días					
Tipo de Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2		
210FP900	3	257.0000			
Patrón	3	261.0000			261.0000
210FP1200	3	268.3333			268.3333
210FP600	3				284.6667
Sig.			.466		.051

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Prueba estadística-compresión

Resistencia a la compresión (kg/cm²)			
HSD de Tukey^a – 14 días			
Tipo de Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
210FP900	3		312.6667
210FP600	3		335.3333
210FP1200	3		337.3333
Patrón	3		341.6667
Sig.			.269

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Prueba estadística-compresión

Resistencia a la compresión (kg/cm²)			
HSD de Tukey^a – 28 días			
Tipo de Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
210FP600	4		339.2500
Patrón	4		345.5000
210FP900	4		354.7500
210FP1200	4		357.0000
Sig.			.580

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de Tukey realizado tras las pruebas de resistencia a la compresión demostró que la adición de fibras de polipropileno al concreto influye significativamente en su resistencia a la compresión a los 28 días, momento en el cual se espera que el concreto haya desarrollado su máxima fortaleza.

Resistencia a la flexión

Tabla 44. Prueba estadística-flexión

Resistencia a la flexión 28			
Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	.996	3	.873
210FP600	.762	3	.027
210FP900	.784	3	.077
210FP1200	.942	3	.537

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Prueba estadística-flexión

Anova de un factor – Resistencia a la flexión (28 días)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	164.516	3	54.839	10.614	.004
Intra-grupos	41.333	8	5.167		
Total	205.849	11			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Prueba estadística-flexión

Resistencia a la flexión (kg/cm²)				
HSD de Tukey^a – 28 días				
Tipo de Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	3	41.7000		
210FP600	3	44.0667	44.0667	
210FP900	3		48.4667	48.4667
210FP1200	3			51.2000
Sig.		.602	.161	.494

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Se caracterizaron es de la cantera Quebrada El León en Trujillo mediante el laboratorio acreditado Quality Control Express S.A.C. utilizando la norma peruana NTP.400.012. Los resultados arrojaron un MF de 3.16 en agregado fino y de 6.95 para agregado grueso. Estos resultados revelaron que las curvas del tamaño de distribución de partículas, que se basaron en el porcentaje de material que atravesó cada malla de tamizado, presentaron una gradación apropiada. Ambos, tanto la arena gruesa como la piedra chancada de categoría Huso 6, cumplieron con los parámetros definidos por la normativa NTP.400.037. También se calculó la cantidad de agua presente en los dos tipos de agregados utilizando el método prescrito en la NTP.339.185. Los valores promedio obtenidos indicaron que la arena zarandeada contenía un 0.5% de humedad, mientras que la piedra chancada de $\frac{3}{4}$ de pulgada registró un 0.4% de humedad.

Siguiendo la NTP.400.017, se determinó del agregado fino y grueso el peso unitario. El agregado fino tuvo de 1608 kg/m^3 en estado suelto y de 1812 kg/m^3 compactado; el agregado grueso registró 1480 kg/m^3 suelto y 1617 kg/m^3 compactado. Utilizando la NTP.400.022 para fino, se encontró un peso específico de 2.63 g/cm^3 y una absorción de 1.3%.

Respecto al agregado grueso, se realizó la evaluación conforme a la metodología estipulada en la NTP.400.021, la cual arrojó un peso específico de 2.72 gramos por centímetro cúbico y una absorción de 1.2%. Basándose en estos datos, se procedió a desarrollar cuatro distintas formulaciones de mezclas de concreto según ACI 211. Se elaboró un diseño específico para cada nivel de inclusión de fibras de polipropileno: 0g, 600g, 900g y 1200g, tomando como referencia una consistencia plástica teórica. Posteriormente, se determinaron los pesos húmedos de los componentes requeridos para producir un metro cúbico de concreto. Estas cantidades se ajustaron para preparar lotes de 30 litros, comprobado con el volumen mínimo de 28 litros que prescribe la normativa peruana NTP.339.036.

Una vez mezclado el concreto, se ejecutaron distintas pruebas en estado fresco, entre ellas el ensayo de asentamiento. Utilizando el programa SPSS Statistics de los resultados para el análisis, se estableció estadísticamente que incorporar

material afecta negativamente la trabajabilidad del concreto. Se notó que el asentamiento disminuye proporcionalmente con el aumento de fibras, evidenciando que el concreto sin fibras presentó la mejor trabajabilidad en cuanto a su plasticidad.

Igualmente, se evaluó la performance en su estado del concreto endurecido, poniendo énfasis a la compresión y a la flexión mediante el uso del software estadístico referido. Los análisis realizados demostraron que la adición de fibras de polipropileno de manera influye considerable en las capacidades a la compresión y a la flexión del material. Se descubrió que añadir 1200 gramos de fibras de polipropileno al concreto resulta en los niveles más altos a la compresión y flexión, lo que indica que su uso podría disminuir la formación de fisuras en losas aligeradas. La investigación se centró en determinar de las fibras el efecto de polipropileno en la consistencia y resistencia del concreto, elementos clave para la integridad estructural en la construcción de losas aligeradas.

El estudio exploró de las fibras la influencia de polipropileno en el concreto, tanto en su estado fresco como endurecido, y determinó que el uso de altas dosis de fibras (aproximadamente 5 kg/m^3 o más) cambia la consistencia del concreto, afecta su densidad y la cantidad de aire encerrado. Además, se concluyó que al utilizar 3 kg/m^3 o más de fibras, se logra una reducción notable en la formación de grietas debidas a la contracción mientras el concreto se endurece.

El estudio de fibras de polipropileno que la adición, en cantidades de hasta 5 kg/m^3 , no altera significativamente propiedades clave como a la compresión; la relación de Poisson; módulo de elasticidad y la deformación a la falla por compresión. Sin embargo, sí afecta la trabajabilidad del concreto, evidenciado por una disminución en el asentamiento conforme se incrementa la cantidad de fibras. de resistencia en términos a la compresión y flexión, las fibras no tuvieron impacto en las fases tempranas del curado, pero sí a los 28 días, siendo más notorio con la inclusión de 1200 gramos de fibras. Este aumento en la resistencia también fue respaldado por un estudio de López en 2014, que identificó mejoras a la compresión con la incorporación de fibras de polipropileno, aunque dichas mejoras no fueron consideradas significativas.

Se aconseja limitar el uso de fibras en componentes estructurales sujetos a carga compresiva para minimizar gastos, ya que en la resistencia a la compresión su influencia no justifica el costo. Sin embargo, las fibras mejoran la resistencia a la flexión del concreto y aumentan la resistencia a la tensión indirecta, especialmente cuando se utilizan en las cantidades recomendadas por los fabricantes. Las fibras sintéticas son también beneficiosas para el control de fisuración en el concreto debido a su capacidad de crear una red de refuerzo tridimensional que distribuye uniformemente el estrés y ayuda a controlar la formación de grietas. Este estudio corrobora los hallazgos previos de López, afirmando que cantidades mayores de fibras conducen a un incremento a la compresión y flexión.

El estudio de Cañón y Aldana indica que agregar fibras de polipropileno al concreto, mejora el asentamiento y aumenta su peso, pero no influye significativamente en la resistencia con el tiempo. Las fibras resultan más útiles para superficies extensas que para elementos estructurales como vigas y columnas. Además, aunque las fibras disminuyen la trabajabilidad del concreto, son recomendables para mejorar la resistencia en losas.

Los estudios de Isidro e Ivala resaltan que añadir fibras de polipropileno al concreto afecta negativamente su trabajabilidad y puede disminuir la resistencia a la compresión inicialmente. No obstante, el módulo de rotura y la resistencia a la compresión pueden mejorar con el tiempo, especialmente a los 28 días cuando el concreto alcanza su resistencia óptima. Estos hallazgos apuntan a que, aunque la incorporación de fibras puede comprometer la trabajabilidad y la resistencia inicial del concreto, puede ser beneficiosa para mejorar ciertas propiedades mecánicas con la curación adecuada.

El estudio de Estupiñán en 2019 concluye que, aunque la adición de macrofibras de polipropileno al concreto reduce su trabajabilidad, como se ve en la disminución del asentamiento, y no es recomendable para elementos estructurales verticales como vigas y columnas debido a una reducción en la resistencia a la compresión, sí resulta beneficiosa a la flexión de losas con el tiempo, mejorando esta propiedad a los 7, 14 y 28 días. Esto sugiere que las macrofibras pueden ser valiosas para

aplicaciones específicas en construcciones, en particular, para la fabricación de losas.

El estudio que hemos realizado aporta evidencia robusta de que las fibras de polipropileno mejoran a la compresión y a la flexión en losas aligeradas de concreto, lo que sugiere su utilidad en la mejora de la durabilidad y funcionalidad de dichas estructuras. A través de pruebas rigurosas y análisis estadísticos meticulosos, hemos verificado que, a pesar de que la adición de fibras disminuye la fluidez del concreto, medida en términos de asentamiento, esta desventaja es compensada por las mejoras en las propiedades mecánicas del material a largo plazo.

Utilizando pruebas de normalidad y el Anova, determinamos con una confianza estadística superior al 95% que los cambios observados no son aleatorios, sino directamente atribuibles a la inclusión de fibras de polipropileno. Aunque la consistencia del concreto se ve comprometida, lo que puede presentar retos durante la aplicación, los resultados a los 28 días de curado muestran que las mezclas con 1200 gramos de fibras ofrecen un significativo incremento a la compresión y a la flexión. Esto hace que la inclusión de fibras sea una estrategia válida para la optimización de losas aligeradas, especialmente considerando la relevancia de estas propiedades en la durabilidad y resistencia a la fisuración del concreto a lo largo de su vida útil.

VI. CONCLUSIONES

- 1) Se realizó una caracterización detallada de los agregados, concluyendo que tanto el agregado fino como grueso, presentan una gradación apropiada, siguiendo los criterios técnicos de la norma peruana NTP. 400.012.
- 2) Se realizó el diseño de mezcla a partir de la caracterización detallada de los agregados, incluyendo arena y piedra de cierta granulometría, para elaborar cuatro diferentes mezclas de concreto según el método ACI 211, variando la cantidad de fibra de polipropileno de 0 a 1200 gramos, apuntando a obtener un concreto de consistencia plástica con un asentamiento deseado de 3 a 4 pulgadas.
- 3) Se realizó un análisis detallado para determinar las consecuencias de añadir diferentes proporciones de fibras de polipropileno al concreto. Los datos analizados estadísticamente indican que incorporar estas fibras afecta negativamente la trabajabilidad del concreto. Se evidenció que el incremento en la proporción de fibras añadidas está inversamente relacionado con la capacidad de asentamiento del concreto, disminuyendo notablemente a medida la cantidad de fibras que se incrementa.
- 4) Se examinó cómo afecta la inclusión de fibras de polipropileno a la compresión al alcanzar los 28 días, momento en el que se espera su máxima fortaleza. Los análisis estadísticos corroboran que la adición de dichas fibras impacta de manera notable en dicha característica del concreto.
- 5) El estudio revela que incorporar proporciones diferentes de fibras de polipropileno mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto, alcanzando un rendimiento óptimo con una adición de 1200 gramos de fibras.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Es altamente aconsejable que los constructores contemplen el uso de fibras de polipropileno en la fabricación de concreto para losas aligeradas. Los hallazgos de esta investigación indican un incremento sustancial en la resistencia del concreto, en términos de compresión y más notablemente en flexión, lo cual es esencial para mitigar la aparición de fisuras en dichas estructuras.
- 2) Se aconseja a investigaciones posteriores explorar el uso de un aditivo plastificante en conjunto con fibras de polipropileno en el concreto, y realizar un análisis detallado sobre cómo afecta al concreto endurecido.
- 3) Investigaciones futuras podrían enfocarse en profundizar el entendimiento de la sinergia entre fibras de polipropileno y aditivos plastificantes, con el fin de establecer metodologías avanzadas que perfeccionen la resistencia estructural y la manejabilidad del concreto, adaptándose a las exigencias específicas de proyectos de construcción diversificados.
- 4) Se insta fervientemente a los futuros ingenieros civiles a perseverar en sus investigaciones académicas, puesto que sus descubrimientos y avances no solo enriquecen el cuerpo actual de conocimiento, sino que también sientan las bases para innovaciones emergentes en la ingeniería civil. El compromiso continuo con la investigación científica es fundamental para forjar los cimientos de las próximas generaciones de estudios que transformarán y evolucionarán de la construcción el sector y el diseño estructural.
- 5) Se recomienda el uso de fibra polipropileno para concretos de losa aligerada en zonas lluviosas, para mitigar la infiltración de agua y esto genere la contaminación del acero de las viguetas y el desprendimiento de ladrillo de techo aligerado, generando de esta manera costos elevados en su reparación.

REFERENCIAS

Abhijeet et al. (2020). Utilization of waste glass powder in the production of cement and concrete. *Construction and Building Materials*, 124(May), 866–877. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.016>

Achak et al. (2023). Effects of microsilica and polypropylene fibers on the rheological properties, mechanical parameters and durability characteristics of green self-compacting concrete containing ceramic wastes. *Construction and Building Materials*, 392(August), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131890>

Ahmed et al. (2023). Experimental and predictive evaluation of mechanical properties kenaf-polypropylene fibre reinforced concrete using response surface methodology. *Developments in the Built Environment*, November, 1–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100262>

Alós y Dehn. (2023). Experimental Study into the Mechanical Properties of Plastic Concrete: Compressive Strength Development over Time, Tensile Strength and Elastic Modulus. *Case Studies in Construction Materials*, 19(December), 1–29. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02521>

Annadurai et al. (2023). Geopolymer concrete reinforced with basalt fibres: An experimental investigation. *Materials Today: Proceedings*, March, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.143>

Ashok et al. (2020). Propiedades de tracción y flexión de las fibras de la vaina de areca. *Materiales Hoy: Actas*, 2013, 2016–2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.049>

Babar et al. (2022). Development of reactive powder concrete with recycled tyre steel fiber. *Materialia*, 22(May), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2022.101386>

Bagheripour y Mohammad. (2022). Hybrid effect of carbon nanotubes and basalt fibers on mechanical, durability, and microstructure properties of lightweight geopolymer concretes. *Construction and Building Materials*, 357(November), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129352>

Benítez et al. (2023). Differential gene expression analysis in the scallop *Argopecten purpuratus* exposed to altered pH and temperature conditions in an upwelling-influenced farming area. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part D: Genomics and Proteomics*, 45(March). <https://doi.org/10.1016/j.cbd.2022.101046>

Changchun et al. (2023). Effects of hydraulic conditions on biofilm detached in drinking water distribution system. *Journal of Water Process Engineering*, 53(July), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.103882>

Chinchay y Sanchez. (2021). Propiedades del concreto de fc 210 kg/cm² en estado plástico y endurecido con adición de fibras de polipropileno, Moyobamba 2022. In Universidad Cesar Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/98909/Chinchay_AJ-Sanchez_GC-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Costa y Ribeiro. (2021). Evaluation of phase formation and physical-mechanical properties of Portland cements produced with civil construction waste. *Cement*, 5(September), 100012. <https://doi.org/10.1016/j.cement.2021.100012>

Cunha et al. (2021). Fiber-reinforced lightweight concrete formulated using multiple residues. *Construction and Building Materials*, 308(November), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125035>

Fang et al. (2023). Toughness improvement mechanism and evaluation of cement concrete for road pavement: A review. *Journal of Road Engineering*, 3(2), 125–140. <https://doi.org/10.1016/j.jreng.2023.01.005>

Fayed et al. (2023). Experimental Study on Using Recycled Polyethylene Terephthalate and Steel Fibers for Improving Behavior of RC Columns. *Case Studies in Construction Materials*, 19(December), e02344. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02344>

Fediuk et al. (2023). Combined effect on properties and durability performance of nanomodified basalt fiber blended with bottom ash-based cement concrete: ANOVA evaluation. *Journal of Materials Research and Technology*, 23(April), 2642–2657. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.01.179>

Feng et al. (2023). Concrete improvement incorporating recycled powder and aggregates treated via a combination of calcination and carbonation: The impact behaviors. *Journal of Cleaner Production*, 418(September), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138069>

Gauvin y Matrieu. (2020). Durability study of vinyl ester/silicate nanocomposites for civil engineering applications. *Polymer Degradation and Stability*, 121(November), 359–368. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2015.09.010>

Hechmi et al. (2023). Behavior of alkali-activated coal ash basalt fiber-reinforced geopolymer nanocomposite incorporated with nano sodium oxide. *Materials Letters*, 335(March), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2023.133850>

Hormix. (2016). Cono de Abrams. *Ingenieria y mas*. <https://hormix.com.ar/#!/-cono-de-abrams/>

Izaddoost et al. (2023). Modelling principal-agent dilemma for management of resilience in interdependent infrastructure systems. *Reliability Engineering and System Safety*, 238(October). <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109424>

Khondaker y Lutfar et al. (2020). Fresh and hardened properties of concrete containing different forms of plastic waste – A review. *Waste Management*, 113(July), 157–175. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.05.048>

Khu et al. (2023). Effects of hydraulic conditions on biofilm detached in drinking water distribution system. *Water Research*, 53(July), 1–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.103882>

Lancioni et al. (2023). Polyethylene pipes exposed to chlorine dioxide in drinking water supply system: A critical review of degradation mechanisms and accelerated aging methods. *Water Research*, 238(June). <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120030>

Mahdi et al. (2023). Mechanical characterisation and small-scale life-cycle assessment of polypropylene macro-fibre blended recycled cardboard concrete. *Construction and Building Materials*, 409(December), 1–35. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133902>

Meena y Ramana. (2022). Evaluation of mechanical characteristics of polypropylene fiber reinforced concrete at elevated temperature. *Materials Today: Proceedings*, 65, 3328–3332. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.05.407>

Michalik et al. (2023). Evaluation of recycled tyre steel fibres adhesion to cement matrix. *Journal of Building Engineering*, 68(June), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106146>

Mugahed et al. (2022). Properties and performance of polypropylene fibered high-strength concrete with an improved composite binders. *Case Studies in Construction Materials*, 17(December), 1–37. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01621>

Nyameke y Haapasalo. (2022). Identity formation and maintenance in a large hospital construction project. *Project Leadership and Society*, 3(December), 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100058>

Oblakova et al. (2022). An analytical model for a tandem of two traffic-light intersections under semi-actuated and fixed control. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 16(December), 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100715>

Ortega et al. (2023). Performance of prototype seismic isolators reinforced with fiber and a recycled rubber tire matrix. *Engineering Structures*, 278(March), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.115422>

Otieno et al. (2022). Dimensional influence of basalt fiber reinforcements on the consolidation behaviour of rice husk ash stabilized soils. *Construction and Building Materials*, 339(July), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127686>

Oyola y Romaní. (2020). Influencia de adición de fibras de tereftalato de polietileno reciclable en las propiedades de concreto permeable para pavimento de tráfico liviano.

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/4071/Brayan_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Ozkan y Coban. (2021). The hybrid effects of basalt and PVA fiber on properties of a cementitious composite: Physical properties and non-destructive tests. *Construction and Building Materials*, 312(December), 1–9.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125292>

Palmer. (2020). The use of private-sector contracts for primary health care: Theory, evidence and lessons for come and middle-income countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(6), 821–829.

https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/bwho/v78n6/v78n6a14.pdf

Parjanne et al. (2021). Framework for climate proofing of flood risk management strategies in Finland. *Water Security*, 14(December).

<https://doi.org/10.1016/j.wasec.2021.100096>

Patil y Katare. (2023). Application of fiber reinforced cement composites in rigid pavements: A review. *Materials Today Sustainability*, May, 1–5.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.415>

Quispe y Taype. (2020). Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago De Surco - 2021.

In *Universidad Cesar Vallejo*.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rababah et al. (2023). Effect of using Oil Shale Ash on geotechnical properties of cement-stabilized expansive soil for pavement applications. *Case Studies in Construction Materials*, 19(December), 1–23.

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02508>

Reiter et al. (2022). Barriers and ways forward to climate risk management against indirect effects of natural disasters: A case study on flood risk in Austria. *Climate Risk Management*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100431>

Rezaee y Tabesh. (2022). Effects of inflow, infiltration, and exfiltration on water footprint increase of a sewer system: A case study of Tehran. *Sustainable Cities and Society*, 79(April). <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103707>

Rouhaud y Vanderlinden. (2022). 10 years and going strong? Coastal flood risk management in the wake of a major coastal event (the 2010 Xynthia storm, Charente Maritime, France). *Climate Risk Management*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100413>

Ruíz. (2020). Influencia de la Adición de Fibra de Polipropileno en Concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ para Pavimento, Calle 'Puente', Distrito De Morropón-Piura. *Universidad Andina Del Cusco*, 1–118. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Runsheng et al. (2022). Performance of sustainable concrete made from waste oyster shell powder and blast furnace slag. *Journal of Building Engineering*, 47(April). <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103918>

Shirrel y Spillane. (2020). Opening the door: Physical infrastructure, school leaders' work-related social interactions, and sustainable educational improvement. *Teaching and Teacher Education*, 88(February). <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.05.012>

Smith et al. (2023). Land cover and community water system characteristics as predictors of Safe Drinking Water Act violations in Central Appalachia. *Science of the Total Environment*, 858(February). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159726>

Soltanzadeh et al. (2023). Bond behavior of recycled tyre steel fiber reinforced concrete and basalt fiber-reinforced polymer bars under static and fatigue loading conditions. Journal of Building Engineering, 70(July), 106291. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106291>

Sondos et al. (2023). Improvement of ornamental stone wastes as sand replacement in concrete using silane coupling agent. Results in Engineering Volume, 20(December). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133768>

Sun et al. (2023). Experimental study on precast concrete columns reinforced with bundled SFCBs under horizontal cyclic loading. Journal of Building engineering, 74(September), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106882>

Tabatabaie et al. (2022). Application of recycled concrete aggregates for stabilization of clay reinforced with recycled tire polymer fibers and glass fibers. Construction and Building Materials, 355(November), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129172>

Tanishita et al. (2023). Impact Analysis of Road Infrastructure and Traffic Control on Injury Severity of Single- and Multi-Vehicle Crashes. Sustainability (Switzerland), 15(17), 233–239. <https://doi.org/10.3390/su151713191>

Wang et al. (2023). Improvement effects of nano-silica on bonding performance of polymer concrete for repairing damaged concrete. Construction and Building Materials, 409(December), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133768>

Yanxuan et al. (2023). Negative Poisson's ratio design, static mechanical properties and deformation behaviors on PVA-carbon fiber reinforced concrete. Journal of Materials Science, 58(4), 1568–1585. <https://doi.org/10.1007/s10853-022-08116-5>

Zegarra. (2020). Concreto con fibra de polipropileno para diseño de losa de pavimento rígido, Avenida Santa Rosa, San Juan de Lurigancho, 2023. In Universidad Cesar Vallejo. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zhang et al. (2023). Influence of chopped basalt fibers on the fracture performance of concrete subjected to calcium leaching. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 125(June), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2023.103934>

Zhang y Xiangwei. (2023). An investigation of the hybrid effect of pre-absorbed lightweight aggregate and basalt-polypropylene fiber on concrete performance. *Construction and Building Materials*, 408(December), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133626>

Zhigang et al. (2020). Study of uniform experiment design method applying to civil engineering. *Procedia Engineering*, 31, 739–745. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1095>

ANEXOS

Anexo 01. Tabla de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN	
VARIABLES DEPENDIENTES	CONSISTENCIA	La consistencia se refiere a la fluidez o trabajabilidad del concreto fresco. Mide qué tan fácil es mezclar, transportar, colocar y compactar el concreto. Se determina generalmente mediante pruebas como el ensayo de asentamiento (cono de Abrams) (Sondos et al., 2023).	La consistencia del concreto fresco se evalúa mediante su asentamiento, que es un indicador clave de su trabajabilidad. Este parámetro refleja la facilidad con la que el concreto puede ser mezclado, transportado, colocado y compactado.	Asentamiento	Trabajabilidad	razón
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	La resistencia a la compresión del concreto es la capacidad del material endurecido para soportar cargas que intentan comprimirlo. Es una propiedad clave para estructuras de concreto, indicando su habilidad para soportar cargas sin fallar. Se mide usualmente con pruebas de compresión en cilindros o cubos de concreto, comúnmente a los 28 días (Fang et al., 2023).	La resistencia a la compresión se determina evaluando la composición de los agregados, el diseño de la mezcla de concreto y su resistencia inherente.	Características de los agregados	Propiedades	razón
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	razón
				Resistencia a la compresión	f _c	razón
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Esta variable mide la capacidad del concreto para resistir fuerzas que tienden a doblarlo o flexionarlo. Es un indicador importante para estructuras que están sujetas a cargas dinámicas o de flexión, como losas y pavimentos (Wang et al., 2023).	La resistencia a la flexión se evalúa considerando la composición de los agregados, el diseño específico de la mezcla de concreto y su capacidad inherente para resistir fuerzas de flexión.	Características de los agregados	Propiedades	razón
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	razón
Resistencia a la flexión				Módulo de rotura	razón	
VARIABLE INDEPENDIENTE	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO	Esta variable representa la cantidad, tipo y forma de las fibras de polipropileno que se agregan al concreto. Puede variar en términos de porcentaje del volumen total del concreto, longitud de las fibras, y otros aspectos relacionados con su incorporación en la mezcla. La fibra de polipropileno se utiliza para mejorar ciertas propiedades del concreto, como su resistencia a la fisuración y su durabilidad (Feng et al., 2023).	La adición de fibras de polipropileno se cuantifica usando un método adimensional, donde las fibras se añaden en gramos específicos para optimizar las propiedades del concreto.	Adimensional	Adición	razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03. Ensayos de la investigación



CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL : ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO
FECHA DE ENSAYO : 29/09/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	116.8	117.2	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	840.4	906.6	
Peso recipiente + muestra seca	gr	837.3	902.7	
Peso de muestra humeda	gr	723.6	789.4	
Peso de muestra seca	gr	720.5	785.5	
Peso de agua	gr	3.1	3.9	
Contenido de humedad	%	0.4	0.5	0.5

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL : ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO
FECHA DE ENSAYO : 29/09/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	14.898	14.840	14.875	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	16.317	16.250	16.354	
Peso de recipiente	kg	3.534	3.534	3.534	
Peso de muestra en estado suelto	kg	11.364	11.306	11.341	
Peso de muestra en estado compactado	kg	12.783	12.716	12.820	
Volumen del recipiente	m ³	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,612	1,604	1,609	1,608
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,813	1,804	1,818	1,812

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL : ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO
FECHA DE ENSAYO : 29/09/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	503.5	501.2	
Peso del pignometro lleno de agua	gr	668.3	668.3	
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	985.7	985.4	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	509.9	507.0	
Peso especifico base seca	gr/cm ³	2.62	2.64	2.63
Peso especifico base SSS	gr/cm ³	2.65	2.67	2.66
Absorcion	%	1.3	1.2	1.3

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

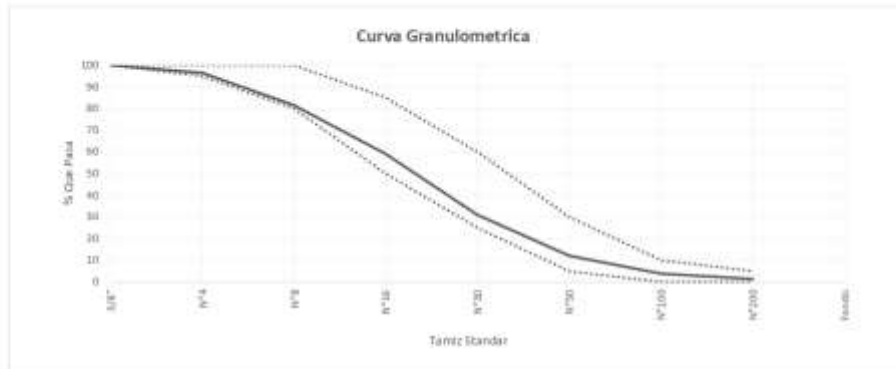


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

SOLICITANTE: : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL: : ARENA GRUESA ZARANDADA
PROCEDENCIA: : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHICO
FECHA DE ENSAYO: : 29/09/2021

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.012)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: Cont. de Humedad: 0.5 % Módulo de Finura: 1.16
Nº4	4.750	85.4	3.3	3.3	96.5	95	100	
Nº8	2.360	153.7	15.0	18.5	81.5	80	100	
Nº16	1.180	229.3	22.4	40.9	59.1	50	85	
Nº30	0.600	288.6	28.2	69.1	30.9	25	60	
Nº50	0.300	192.2	18.8	87.9	12.1	5	30	
Nº100	0.150	85.0	8.3	96.2	3.8	0	10	
Nº200	0.075	24.9	2.4	98.6	1.4	0	5	
Fondo	-	14.7	1.4	100.0	0.0			
		1021.8	100					



OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur 4138 Urb. San Andrés II Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 29/09/2021


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	262	311	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	3,324	3,366	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,312	3,353	
Peso de muestra húmeda	gr	3,062	3,055	
Peso de muestra seca	gr	3,050	3,042	
Peso de agua	gr	12	13	
Contenido de humedad	%	0.4	0.4	0.4

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 29/09/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	14.002	13.935	13.976	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	14.934	14.946	14.922	
Peso de recipiente	kg	3.534	3.534	3.534	
Peso de muestra en estado suelto	kg	10.468	10.401	10.442	
Peso de muestra en estado compactado	kg	11.400	11.412	11.388	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,485	1,475	1,481	1,480
Peso unitario compactado	kg/m3	1,617	1,619	1,615	1,617

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 29/09/2021


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,026	2,980	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,060	3,018	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,949	1,917	
Peso especifico base seca	gr/cm ³	2.72	2.71	2.72
Peso especifico base SSS	gr/cm ³	2.75	2.74	2.75
Absorcion	%	1.1	1.3	1.2

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

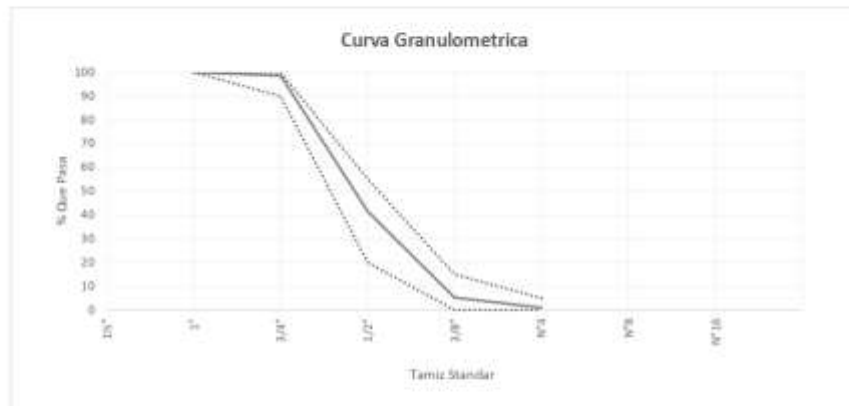


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 29/09/2021

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso B (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
10"	37.50							
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.4 % Módulo de Finura: 6.95
3/4"	19.00	79	1.4	1.4	98.6	90	100	
1/2"	12.50	3172	57.0	58.4	41.6	20	55	
3/8"	9.50	2026	36.4	94.8	5.2	0	15	
N°4	4.75	233	4.2	99.0	1.0	0	5	
N°8	2.36	47	0.8	99.8	0.2			
N°16	1.18	0	0.0	99.8	0.2			
Fondo	-	9	0.2	100.0	0.0			
		5566	100.0					



OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el solicitante.



Caria Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1509-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 08/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NELS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
DP210-1	210	01/10/2021	08/10/2021	7	10.0	78.54	19872	253	120%	2
DP210-2	210	01/10/2021	08/10/2021	7	10.0	78.54	21161	269	128%	1
DP210-3	210	01/10/2021	08/10/2021	7	10.0	78.54	20472	261	124%	1
Promedio								261	124%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD.02, N° Serie 0502021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1510-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 08/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NELS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (600GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP600-1	210	01/10/2021	08/10/2021	7	10.0	78.54	23513	299	142%	1
210FP600-2	210	01/10/2021	08/10/2021	7	10.0	78.54	21656	276	131%	2
210FP600-3	210	01/10/2021	08/10/2021	7	10.0	78.54	21917	279	133%	2
Promedio								285	136%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD.02, N° Serie 0502021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1514-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 09/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NELS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (900GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP900-1	210	02/10/2021	09/10/2021	7	10.0	78.54	19056	250	119%	2
210FP900-2	210	02/10/2021	09/10/2021	7	10.0	78.54	19883	253	120%	1
210FP900-3	210	02/10/2021	09/10/2021	7	10.0	78.54	21079	268	128%	1
Promedio								257	122%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD.02, N° Serie 0502021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1515-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 09/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NELS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (1200GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP1200-1	210	02/10/2021	09/10/2021	7	10.0	78.54	21403	273	130%	1
210FP1200-2	210	02/10/2021	09/10/2021	7	10.0	78.54	20940	267	127%	2
210FP1200-3	210	02/10/2021	09/10/2021	7	10.0	78.54	20811	265	126%	1
Promedio								268	128%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD.02, N° Serie 05020201, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1566-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **NILS OCHOA LIMAY**
PROYECTO : **EFFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS**
ID MUESTRA : **CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2**

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
DP210-4	210	01/10/2021	15/10/2021	14	10.0	78.54	26003	331	158%	4
DP210-5	210	01/10/2021	15/10/2021	14	10.0	78.54	28293	360	171%	1
DP210-6	210	01/10/2021	15/10/2021	14	10.0	78.54	26238	334	159%	2
Promedio								342	163%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD.02, N° Serie 0502021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1567-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **NILS OCHOA LIMAY**
PROYECTO : **EFFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS**
ID MUESTRA : **CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (600GR)**

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP600-4	210	01/10/2021	15/10/2021	14	10.0	78.54	28198	359	171%	1
210FP600-5	210	01/10/2021	15/10/2021	14	10.0	78.54	24518	312	149%	2
210FP600-6	210	01/10/2021	15/10/2021	14	10.0	78.54	26309	335	160%	1
Promedio								335	160%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD.02, N° Serie 0502021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1570-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 16/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NELS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (900GR)

2. TIPO DE ENSAYO:


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP900-4	210	02/10/2021	16/10/2021	14	10.0	78.54	23285	298	141%	2
210FP900-5	210	02/10/2021	16/10/2021	14	10.0	78.54	25288	322	153%	1
210FP900-6	210	02/10/2021	16/10/2021	14	10.0	78.54	25166	320	152%	1
Promedio								313	149%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LC02, N° Serie 0502021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1571-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 16/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **NILS OCHOA LIMAY**
PROYECTO : **EFFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS**
ID MUESTRA : **CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (1200GR)**

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP1200-4	210	02/10/2021	16/10/2021	14	10.0	78.54	25039	323	154%	2
210FP1200-5	210	02/10/2021	16/10/2021	14	10.0	78.54	27858	355	169%	1
210FP1200-6	210	02/10/2021	16/10/2021	14	10.0	78.54	26225	334	159%	2
Promedio								337	160%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c) e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD.02, N° Serie 0502021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andrés III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1676-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
DP210-7	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	27523	350	167%	1
DP210-8	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	27067	345	164%	1
DP210-9	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	27040	344	164%	2
DP210-10	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	26904	343	163%	2
Promedio								346	165%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LC/D2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de resopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Cecilia Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1677-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NILS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (600GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP600-7	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	26894	342	163%	2
210FP600-8	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	28313	360	171%	1
210FP600-9	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	26106	332	158%	1
210FP600-10	210	01/10/2021	29/10/2021	28	10.0	78.54	25349	323	154%	2
Promedio								339	161%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LC/D2, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de resopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Cecilia Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1691-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NELS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (900GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP1200-7	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	27052	344	164%	2
210FP1200-8	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	27546	348	166%	2
210FP1200-9	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	29133	371	177%	1
210FP1200-10	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	27996	356	170%	1
Promedio								355	169%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de reopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Cecilia Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1690-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : NELS OCHOA LIMAY

PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (1200GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210FP900-7	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	28691	365	174%	1
210FP900-8	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	27978	356	170%	2
210FP900-9	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	28414	362	172%	1
210FP900-10	210	02/10/2021	30/10/2021	28	10.0	78.54	27092	345	164%	2
Promedio								357	170%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de resopero como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Cecilia Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1678-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : NELS OCHOA LIMAY
PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS
ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
DP210(F)-1		01/10/2021	29/10/2021	28	15.6	15.7	46.5	3674	44.4	Tercio Central
DP210(F)-2		01/10/2021	29/10/2021	28	15.5	15.6	46.5	3176	35.2	Tercio Central
DP210(F)-3		01/10/2021	29/10/2021	28	15.5	15.6	46.5	3370	41.5	Tercio Central
Promedio:									41.7	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001A, CD-2, No. Serie 06022021, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° FT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1679-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : NELS OCHOA LIMAY
PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS
ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (600GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
210FP600(F)-1		01/10/2021	29/10/2021	28	15.6	15.7	46.5	3979	46.1	Tercio Central
210FP600(F)-2		01/10/2021	29/10/2021	28	15.6	15.6	46.5	3430	42.0	Tercio Central
210FP600(F)-3		01/10/2021	29/10/2021	28	15.5	15.6	46.5	3415	42.1	Tercio Central

Promedio: **44.1**

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001A, CD2, No. Serie 06022021, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° FT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1692-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : NELS OCHOA LIMAY
PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS
ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (900GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
210FP900(F)-1		02/10/2021	30/10/2021	28	15.5	15.6	46.5	3879	47.7	Tercio Central
210FP900(F)-2		02/10/2021	30/10/2021	28	15.6	15.7	46.5	4129	49.9	Tercio Central
210FP900(F)-3		02/10/2021	30/10/2021	28	15.6	15.6	46.5	3902	47.6	Tercio Central
Promedio:									48.5	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001A, CD-2, No. Serie 06022021, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° FT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 1693-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/10/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : NELS OCHOA LIMAY
PROYECTO : EFECTO DE ADICION DE FIBRA POLIPROPILENO EN LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION
PARA CONCRETOS EN LOSAS ALIGERADAS
ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + FIBRA DE POLIPROPILENO (1200GR)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
210FP1200(F)-1		02/10/2021	30/10/2021	28	15,6	13,7	46,5	4211	50,9	Tercio Central
210FP1200(F)-2		02/10/2021	30/10/2021	28	15,5	13,7	46,5	4200	51,1	Tercio Central
210FP1200(F)-3		02/10/2021	30/10/2021	28	15,5	13,6	46,5	4188	51,6	Tercio Central
Promedio:									51,2	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001A, CD-2, No. Serie 06022021, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° FT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 04. Registro fotográfico



Preparación del concreto



Fibras de polipropileno a ser empleadas en el concreto



Realización del ensayo de asentamiento



Elaboración de especímenes cilíndricos de 4"x8"