



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Adición de microfibras de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Carbajal Davila, Billy Waldir (orcid.org/0000-0002-8377-6909)

ASESOR:

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios que siempre me ayuda en todo y también a mis padres que me dan la mano para alcanzar mis objetivos y así poder llegar a ser un profesional de mucho éxito, sin dejar de lado agradecer a mis docentes y asesores, que encaminaron este proyecto a ser una realidad, y también dedico esta tesis a mi profesora bella del 6to grado de primaria que un día me dijo delante de todo un salón que nunca llegaría a ser nadie en la vida, esto fue uno de los grandes impulsos a seguir adelante.

Bach. Carbajal Dávila, Billy Waldir

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que nunca me abandono, siempre estuvo ahí en los momentos más duros que tiene la vida, también quisiera agradecer a mi asesor y guía durante esta etapa para dar finalizar mi carrera profesional, quien es el ingeniero Javier Reynoso Oscanoa, a mi casa de estudios en donde he aprendido y me he formado como profesional, agradezco al alma máter UCV, facultad ingeniería civil ...

Bach. Carbajal Dávila, Billy Waldir



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "Adición de microfibras de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos", cuyo autor es CARBAJAL DAVILA BILLY WALDIR, 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 Completa 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.

LIMA, 20 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 20- 12-2023 12:20:48

Código documento Trilce: TRI - 0702616



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARBAJAL DAVILA BILLY WALDIR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de microfibra de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos", 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
CARBAJAL DAVILA BILLY WALDIR DNI: 73791233 ORCID: 0000-0002-8377-6909	Firmado electrónicamente por: BCARBAJALD el 29-02- 2024 00:44:34

Código documento Trilce: INV - 1511720

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variable y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN	67
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Cuantía de probetas para esfuerzo a compresión.....	21
Tabla 02. Cantidad de testigos para esfuerzo a flexión.....	22
Tabla 03. Conjunto de pruebas para asentamiento.....	22
Tabla 04. Conjunto de pruebas para densidad unitaria	23
Tabla 05. Validez de la investigación	26
Tabla 06. Distribución granulométrica del material fino.....	35
Tabla 07. Densidad unitaria del material fino suelto y compactado.....	36
Tabla 08. Distribución de la granulometría del material grueso.....	37
Tabla 09. Densidad unitaria del material grueso	38
Tabla 10. Hallazgos de absorción para el material fino y grueso	39
Tabla 11. Dosis del concreto patrón.....	40
Tabla 12. Dosis del primer GE	41
Tabla 13. Dosis del segundo GE.....	41
Tabla 14. Dosis del tercer GE	42
Tabla 15. Dosis del cuarto grupo experimental	42
Tabla 16. Esfuerzo a compresor a los 7 días	43
Tabla 17. Esfuerzo a compresor a los 14 días	44
Tabla 18. Esfuerzo a compresor a los 28 días	45
Tabla 19. Esfuerzo a flexión a los 7 días.....	47
Tabla 20. Esfuerzo a flexión a los 14 días.....	48
Tabla 21. Esfuerzo a flexión a los 28 días.....	49
Tabla 22. Revenimiento del concreto estándar y grupos experimentales	51
Tabla 23. Densidad unitaria del concreto patrón y grupos experimentales	52
Tabla 24. PN para de esfuerzo a compresor.....	53
Tabla 25. Esfuerzo a compresión.....	54
Tabla 26. Medias de esfuerzo a la compresión	54

Tabla 27. Test de esfuerzo a compresor.....	55
Tabla 28. Prueba para esfuerzo a flexión.....	56
Tabla 29. ANOVA de esfuerzo a flexión.....	57
Tabla 30. Medias de esfuerzo a flexión.....	58
Tabla 31. Test para esfuerzo a flexión	59
Tabla 32. Experimento de normalidad de revenimiento	60
Tabla 33. ANOVA de asentamiento	61
Tabla 34. Medias de asentamiento	61
Tabla 35. Test para el asentamiento	62
Tabla 36. Test de probabilidad de la densidad unitaria	63
Tabla 37. ANOVA de la densidad unitaria.....	64
Tabla 38. Medias de peso unitario	65
Tabla 39. Test para la densidad unitaria	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Microfibra de vidrio	2
Figura 2. Ubicación de la ciudad de Lima	6
Figura 3. Muro de piedras, islas británicas	13
Figura 4. Producción del cemento Pórtland.....	13
Figura 5. Coliseo romano	14
Figura 6. Contenido de humedad presente en los materiales	27
Figura 7. Granulometría de los materiales	28
Figura 8. Densidad unitaria suelto de los materiales.....	28
Figura 9. Peso unitario compactado de los materiales.....	29
Figura 10. Absorción y peso específico del agregado grueso	29
Figura 11. Absorción y peso específico del agregado fino	30
Figura 12. Diseño del concreto 280 kg/cm^2	30
Figura 13. Microfibra de vidrio	31
Figura 14. Microfibra de vidrio	31
Figura 15. vertido de concreto.....	32
Figura 16. Ensayo de resistencia a la compresión	32
Figura 17. Prueba de resistencia a flexión	33
Figura 18. Representación granulométrica del material fino	36
Figura 19. Peso unitario Agregado fino	37
Figura 20. Límites de rangos granulométricos del material grueso	38
Figura 21. Densidad unitaria del material grueso	39
Figura 22. Participación absorbente del material fino y grueso	40
Figura 23. Esfuerzo a la compresión a los 7 días.....	43
Figura 24. Esfuerzo a la compresión a los 14 días.....	45
Figura 25. Esfuerzo a la compresión a los 28 días.....	46
Figura 26. Esfuerzo a la flexión a los 7 días.....	47
Figura 27. Esfuerzo a la flexión a los 14 días.....	49
Figura 28. Esfuerzo a la flexión a los 28 días.....	50
Figura 29. Asentamiento de concreto patrón y grupos experimentales.....	51
Figura 30. Peso unitario del concreto patrón y grupos experimentales.....	52
Figura 31. Medias de resistencia a compresión	56
Figura 32. Medias de resistencia a flexión	59

Figura 33. Medias de asentamiento	63
Figura 34. Medias de peso unitario	66

RESUMEN

La indagación presentada se titula “Adición de microfibra de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos”. Que presento por finalidad principal examinar el efecto de la añadidura de microfibra de vidrio y superplastificante para perfeccionar las características del concreto en proporciones de 0.70% FV + 0.85% SP, 1.20% FV + 1.15% SP, 0.70% FV + 1.15% SP y 1.20% FV + 0.85% SP en reemplazo del agregado fino y cemento, por otro lado, el método efectuado para la aplicación de la indagación fue de índole aplicada, asimismo se efectuó un diseño experimental, además se efectuó como método de indagación el hipotético deductivo, asimismo, se adquirieron los siguientes hallazgos: En esfuerzo a compresión el concreto patrón alcanzó un esfuerzo de 323.57 kg/cm², mientras que el GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 consiguió un esfuerzo de 319.13 kg/cm², 368.87 kg/cm², 372.37 kg/cm² y 353.13 kg/cm²; en esfuerzo a flexión el concreto estándar consiguió 59.20 kg/cm², mientras que el GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 alcanzó un esfuerzo de 55.97 kg/cm², 62.67 kg/cm², 55.70 kg/cm² y 62.03 kg/cm², en asentamiento el patrón obtuvo un revenimiento de 3”, mientras que el GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 obtuvo un revenimiento de 2 2/3”, 3 2/3”, 2/3” y 2 2/3” respectivamente y en peso unitario el concreto patrón obtuvo una densidad de 2680 kg/m³, mientras que el GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 obtuvo una densidad de 2611 kg/m³, 2613 kg/m³, 2573 kg/m³ y 2605 kg/m³.

Palabras clave: Concreto, resistencia a compresión, sikament®-290 N y fibra de vidrio.

ABSTRACT

The research presented is titled "Addition of glass microfiber and superplasticizer to improve the properties of concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ for rigid pavements." I present for the main purpose to examine the effect of adding glass microfiber and superplasticizer to perfect the characteristics of concrete in proportions of 0.70% FV + 0.85% SP, 1.20% FV + 1.15% SP, 0.70% FV + 1.15% SP and 1.20% FV + 0.85% SP to replace fine aggregate and cement, on the other hand, the method used for the application of the investigation was of an applied nature, an experimental design was also carried out, and the hypothetical deductive method of investigation was also carried out as a method of investigation. Likewise, the following findings were acquired: In compressive stress, the standard concrete reached a stress of 323.57 kg/cm^2 , while GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 achieved a stress of 319.13 kg/cm^2 , 368.87 kg/cm^2 , 372.37 kg/cm^2 and 353.13 kg/cm^2 ; In bending stress, the standard concrete achieved 59.20 kg/cm^2 , while GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 reached a stress of 55.97 kg/cm^2 , 62.67 kg/cm^2 , 55.70 kg/cm^2 and 62.03 kg/cm^2 , in settlement the pattern obtained a slump of 3", while the GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 obtained a slump of $2 \frac{2}{3}$ ", $3 \frac{2}{3}$ ", $2 \frac{1}{3}$ " and $2 \frac{2}{3}$ " respectively and in unit weight the standard concrete obtained a density of 2680 kg/m^3 , while the GE 1, GE 2, GE 3, GE 4 obtained a density of 2611 kg/m^3 , 2613 kg/m^3 , 2573 kg/m^3 , and 2605 kg/m^3 .

Keywords: Concrete, compressive strength, sikament®-290 N and fiberglass.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente uno de los principales sistemas de comunicación de transporte más utilizados son las autopistas, asimismo uno de los componentes principales por las cuales están constituido son los pavimentos rígidos, en relación ello Shaban et al. (2020) manifestaron que uno de los elementos trascendentales para la fabricación de los pavimentos rígidos es el concreto, de la misma manera define al pavimento rígido como un elemento de hormigón situado encima de la superficie o directamente encima la subrasante, por consiguiente les permitió brindar una resistencia frente a esfuerzos aplicados por los vehículos, que finalmente son transferidos al suelo.

En el **ámbito internacional**, el autor Guerra (2020) en su indagación que se ejecutó en la ciudad de Santiago, Chile, manifestó que, de acuerdo a informes realizados, se han demostrado que las vías vehiculares compuestas por pavimentos rígidos no son lo suficiente óptimas frente a las exigencias requeridas en la actualidad, para las cuales se han presentado fallas en su estructura, causados por los esfuerzos constantes ejercidos por los vehículos que transitaron por la zona, asimismo, manifestó que otra de las causas por las que los pavimentos sufrieron fallas, fue porque el pavimento tradicional no fue lo suficientemente resistente frente a esfuerzos a flexión, lo que en consecuencia trajo que el pavimento no resistiera ni cumpliera su tiempo de vida útil debido al debilitamiento causado, en relación a ello en los últimos años se estuvieron realizando estudios con la finalidad de optimizar las cualidades del pavimento, sin embargo muchos de los estudios fracasaron (p. 5)

También, Montes et al. (2021) realizaron un estudio en la localidad de Costa Rica, para las cuales manifestaron que en diferentes tramos de las vías se han presentado fallas estructurales, como fisuras y agrietamientos, por las cuales expresaron que las causas de dichas dificultades se debieron primariamente por deslices en la dosificación de las materia prima durante el proceso de construcción de los diferentes tramos compuesto por pavimentos rígidos, asimismo también indicaron que por tales motivos se han ejecutado estudios para intentar mitigar los problemas presentados (p. 4).

Por otro lado, Hashemi et al. (2020) efectuaron una investigación sobre los principales problemas que afectan a los pavimentos en la ciudad de Teherán, Irán, para las cuales manifestaron que en diversas partes de las vías estudiadas presentaban deterioros, fisuras, agrietamientos, entre otros problemas, asimismo al realizarse un estudio para determinar la procedencia de estos problemas, mostraron que la causa fue una baja trabajabilidad del concreto empleado debido a que cuando se transportó el material el proceso de fraguado había iniciado trayendo como consecuencia la disminución de las resistencias del concreto, lo que provocaron agrietamientos, fisuras y entre otros problemas (p. 4). En relación al problema mencionado, el autor manifestó que la añadidura de un químico superplastificante en la mezcla de hormigón para pavimento rígido fue apropiada para obtener una mejor trabajabilidad.

Por otra parte, Alsabbagh et al. (2019) en relación a los problemas presentados efectuaron un estudio referente a la mejora de propiedades del pavimento, en las cuales el estudio fue realizado en la ciudad de Najaf, Iraq, donde utilizaron fibras para elaborar un concreto para ser aplicado en pavimentos, para los cuales manifestaron que emplear dichos materiales es posible optimizar las propiedades mecánicas del pavimento, para los cuales recomendaron la utilización de fibras provenientes de materiales reciclados para optimizar las propiedades del pavimento (p. 3). Por ende, la indagación planteó la incorporación de microfibra de vidrio en la fabricación de un concreto para pavimentos rígidos, de la misma manera en la figura 1 se visualiza la microfibra de vidrio.



Figura 1. Microfibra de vidrio
Fuente: <https://cutt.ly/s74v4aP>

En el **ámbito nacional** Córdova y Cruz (2020) realizaron un estudio a las carreteras compuestas por pavimentos rígidos en la ciudad de Piura, por los cuales manifestaron que tras los estudios se hallaron fisuras longitudinales presente a lo largo del pavimento, con respecto a ello al realizar un análisis mostraron que las fisuras fueron provocadas por los esfuerzos a tensión ejercidas por los vehículos, asimismo también pudieron observar que las estructuras sufrieron daños a razón de los excesos de cargas expuestos, es decir que los esfuerzos aplicados fueron superiores al del diseño inicial, teniendo como consecuencia ahuellamientos, deformaciones, piel de cocodrilo y entre otros efectos que además de ello generaron incidentes de tránsito (p. 2).

Por otro lado, De La Cruz, Ibáñez y Coaquira (2022) en su estudio realizado en Puno, expresaron que en las calles de dicha zona se ha visto la presencia de rajaduras, agrietamientos en las vías de pavimentos rígidos, asimismo mencionaron que las fallas fueron provocadas por el constante esfuerzo aplicado por las cargas de los vehículos que transitan con frecuencia, por otro lado también indicaron que otra de las causas de los deterioros fueron por los materiales utilizados para la fabricación del pavimento, lo que provocó un descenso de las propiedades para resistir esfuerzos (p. 4).

También, Oblitas, Medina y Paredes (2021) realizaron en la ciudad de Lima un estudio a las calzadas compuestas por pavimento rígidos, para las cuales manifestaron que muchas de las principales vías presentaron fallas en la estructura como deformaciones y agrietamientos originados en las juntas del pavimento (separaciones entre losas de los pavimentos), asimismo expresaron que una de las causas se debieron a razón de que durante el proceso de construcción no se dejaron las respectivas separaciones, sumado a este problema la presencia de deformaciones producto de temperaturas altas, originó que los componentes del pavimento perdieran consistencia y la capacidad de soportar esfuerzos constantes (p. 3).

Por los problemas presentados, hubo la necesidad de investigar nuevas elecciones de solución para mitigar los problemas presentados con las deficiencias del concreto para pavimentos rígidos, que mostraron fallas en las estructuras. En tal sentido, se incentivó la utilización de la microfibras de vidrio y superplastificante para

optimizar las características del hormigón con un carga explícita de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clase rígida, ya que en la actualidad no eran lo suficientemente óptimos para resistir a los constantes esfuerzos ejercidos por los vehículos.

Por consiguiente, se presentó la formulación del **problema general**: ¿Cómo incide la adición de microfibra de vidrio y superplastificante para optimizar las características del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?, asimismo también se formularon los **problemas específicos**: como **1er**: ¿En qué magnitud incide la inducción de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo compresor del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?; como **2do** ¿De qué forma incide la inducción de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo flector del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?, como **3ro**: ¿Como la adición de microfibra de vidrio y superplastificante incide en el asentamiento del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido? y por último como **4to**: ¿Cuál es la incidencia de inducir microfibra de vidrio y superplastificante en el peso unitario del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?

Además, la indagación se **justificó teóricamente**, ya que durante la etapa de progreso de la indagación se tomaron previos estudios por autores internacionales y nacionales, haciendo mención de los elementos bases para la creación del objeto de estudio, como las teorías de los agregados pétreos utilizados por su alto rendimiento ante esfuerzos, también se consideró el material aglomerante conocido como cemento, elaborado artificialmente con la mezcla de yeso, puzolanas y silicatos cálcicos. Del mismo modo, se justificó desde el punto de vista del concreto, siendo compuesto de agregados, cemento y agua, en estos estudios previos, se emplearon microfibras de vidrio y superplastificante para la optimización de la materia prima de construcción, como los pavimentos rígidos. Con respecto a la **justificación práctica**, se consideró que, al utilizar nuevas materias primas de origen reciclada, como la microfibra de vidrio, para mejorar las propiedades del pavimento rígido, fue necesario realizar ensayos correspondientes al material a incorporar en la elaboración del objeto de investigación, esto brindó una nueva alternativa de solución la cual se cumplió con lo planteado en las hipótesis. Además, se tuvo en cuenta la **justificación metodológica**, ya que para el asunto de

desarrollo se empleó el método hipotético deductivo, donde emplearon indagaciones anteriores indagaciones realizados por autores nacionales e internacionales donde se utilizó la microfibra de vidrio y el aditivo superplastificante en la elaboración de un pavimento rígido, estos estudios sirvieron como guía para plantear las suposiciones de estudio, y a este procedimiento se le denominó hipotético deductivo. Finalmente, se consideró la **justificación social**, ya que en el proceso de elaboración del concreto para pavimento rígido se empleó las materias primas reciclados, como la microfibra de vidrio, para la optimización de sus características mecánicas, esto permitió reducir la contaminación ambiental que el vidrio produce en las calles. Asimismo, se empleó el aditivo superplastificante donde mejoró la trabajabilidad del concreto, lo que resultó en un nuevo pavimento rígido y evitó una próxima reconstrucción a corto plazo.

Por otra parte también se presentó el **objetivo general**: Evaluar la incidencia de la adición de microfibra de vidrio y superplastificante para optimizar las características del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido; posteriormente también se tuvieron los **objetivos específicos**, como **1er** se tuvo: Determinar la incidencia de al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo compresor del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido; de la misma manera se tuvo como **2do**: Estimar la incidencia al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo flector del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido; **3er** : Analizar la incidencia de la adición de microfibra de vidrio y superplastificante en el asentamiento del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido; y finalmente como **4to** se tuvo: Determinar la incidencia de la inducir de microfibra de vidrio y superplastificante en el peso unitario del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido.

Posteriormente también se planteó la **hipótesis general**: La adición de microfibra de vidrio y superplastificante inciden positivamente para optimizar las características del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido; de la misma manera también se tuvieron las **hipótesis específicas**, como **1er** se formuló: Al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante incide significativamente en el esfuerzo compresor del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para

pavimentos de clasificación rígido; de la misma manera también se formuló **la 2da:** Al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante incide positivamente en el esfuerzo flector del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido; por otro lado, como **3er** se formuló: La adición de microfibra de vidrio y superplastificante incide significativamente en el asentamiento del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido; y finalmente como **4ta:** La inducción de microfibra de vidrio y superplastificante incide significativamente en el peso unitario del hormigón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido.

Por otra parte, la **delimitación temporal** para ejecutar la indagación requerida un estudio transversal, que comprendió desde inicio de clases a fines del 2023, durante el cual se llevó a cabo la compilación de datos precisos para el desarrollo óptimo del estudio. Además, se presentó una **delimitación espacial**, ya que la zona en el cual se efectuó la indagación fue la ciudad de Lima, como se exhibe en la figura 2 en el mapa político del Perú.



Figura 2. Ubicación de la ciudad de Lima
Fuente. <https://cutt.ly/P765rFr>

II. MARCO TEÓRICO

En la parte **internacionales como antecedentes** tenemos a Ahmad et al. (2022) en su indagación realizado en la ciudad de Abha en Arabia Saudita, efectuaron un

estudio utilizando fibras de vidrio en proporciones con la finalidad de investigar el resultado producido en las cualidades del hormigón, la metodología empleada fue cuasiexperimental-aplicada con enfoque correlacional, para las cuales evaluó las características del concreto en dosificaciones de 0.00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% en correspondencia al peso, por lo tanto el conjunto fue formado por 90 muestras de concreto que posteriormente fueron evaluados utilizando los instrumentos del laboratorio. Los hallazgos conseguidos en la investigación existieron los siguientes: Para el grupo de control, se registró un asentamiento de 210 mm, 34 MPa de capacidad ante compresión y 3,3 MPa de resistencia flexora al día 28. En cuanto a las muestras experimentales con una proporción del 0.50% de fibra de vidrio, se observó un asentamiento de 190 mm, 33 MPa ante compresión y 5,2 MPa para flexión. Con dosificación de 1.00% de fibra de vidrio, el asentamiento fue de 180 mm, la carga a compresión alcanzó los 38 MPa y referente al módulo de rotura fue de 7,1 MPa. Para la proporción de 1.50% del filamento de vidrio, el asentamiento obtenido fue 175 mm., a compresor de 32 MPa y a flexor de 5,8 MPa. Por último, con una proporción de 2.00% de fibra de vidrio, se registró un revenimiento de 155 mm, a compresor de 31,5 MPa y a flexor de 3,4 MPa. Los hallazgos mostraron que al emplear un 1% de fibra de vidrio, se logró perfeccionar el esfuerzo a compresor en un 11.76%, mientras que la esfuerzo a flexor aumentó en un 115%. Sin embargo, el asentamiento disminuyó en un 14.28% para la misma proporción. Los autores del estudio recomendaron seguir realizando investigaciones para seguir optimizando las características mecánicas del hormigón con la incorporación de fibra de vidrio.

Por otro lado, Annamaneni y Pedarla (2023) en su indagación en la ciudad de Riga ubicado en Letonia, realizaron un estudio empleando fibras de vidrio con la finalidad de estudiar la derivación de incorporar fibra de vidrio en el hormigón y su cualidad de resistir bajo flexión y su resistencia ante efectos de compresión. Para ello, utilizaron una metodología experimental-aplicada, evaluando proporciones de 0 g/m³ y 594 g/m³ de fibra de vidrio. El modelo de indagación quedó en 18 moldes de hormigón. Los hallazgos derivados son los siguientes: Para el conjunto estándar, se registró un compresor de 72,6 MPa y a flexor de 6,46 MPa. En el caso de las muestras experimentales, se logró a compresor de 74,25 MPa y a flexor de 7,94 MPa. Donde los resultados conseguidos, se concluyeron que la incorporación de

fibra de vidrio en el hormigón aumentó el esfuerzo a compresión en un 2,27%. En cuanto al esfuerzo a flexión, se observó un incremento del 22,91% en comparación con el concreto de control. Los autores del estudio destacaron que la añadidura de fibra de vidrio en la fabricación del hormigón optimizó las propiedades mecánicas del material.

Por otra parte, Zaid et al. (2021) en su indagación realizado en la ciudad de Abha, Arabia Saudita, se examinó la variación de adicionar fibra de vidrio en las características del concreto. Empleando el método experimental-aplicado, realizando ensayos en el laboratorio y utilizando diferentes proporciones de fibras de vidrio: 0.00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00%. La muestra de indagación consistió en 60 especímenes de concreto, incluyendo muestras cilíndricas y vigas. Durante las pruebas de laboratorio, se registraron los siguientes resultados: Para la muestra patrón (sin fibra de vidrio), se obtuvo un revenimiento de 55 mm, 21.15 MPa de los ensayos compresores y 3.5 MPa en flexión. En comparación, el concreto con un contenido de fibra de vidrio del 0.50%, se observó un asentamiento de 45 mm, resistencia de esfuerzos compresores de 23.35 y a flexión de 3.60 MPa. En disposición que se aumentó la dosis de fibra de vidrio en el concreto (1.00%, 1.50% y 2.00%), se observó una disminución en el asentamiento, crecimiento a compresión y flexión. Por ejemplo, con una proporción de 1.50% de filamento de vidrio, el revenimiento mostrado fue de 37 mm, a compresor de 26 MPa y a flexor de 4.40 MPa. Como conclusión, se determinó que adicionando 1.50% de fibra de vidrio mejoró a compresión en un 22.93%, así como también incrementó la esfuerzo a flexión en un 25.71% en comparación con el concreto sin fibras. Además, se observó una disminución del 32% en el asentamiento del concreto para esta misma proporción de fibra de vidrio.

Asimismo, el autor Akijje (2021) en su indagación realizo un estudio en Nigeria, aplicando superplastificante con la intención de inspeccionar la consecuencia en las peculiaridades mecánicas del hormigón, donde se utilizó proporciones de 0.00%, 1%, 1.25% y 1.50% de aditivo superplastificante, para lo cual ejecutó una metodología aplicada-cuasiexperimental-correlacional, para las cuales se tenía una población de 72 especímenes de concreto, de los cuales fueron empleados en su integridad como muestra, para las pruebas de las características mecánicas con

instrumentales del laboratorio. Obteniendo como resultado: el concreto control consiguió 31 MPa de capacidad para soportar esfuerzos de compresión, y para las muestras experimentales con 1% de superplastificante se consiguió una resistencia compresión de 33 MPa, para 1.25% la resistencia fue de 38 MPa y para la dosis de 1.50% el esfuerzo de 41 MPa, asimismo para flexión se logró 3 MPa para el concreto control, para la proporciones con 1% de superplastificante se obtuvo 3.1 MPa, para 1.25% de superplastificante se consiguió 33.8 MPa y por ultimo para la dosificación de 1.50% de superplastificante se llegó a un esfuerzo de 4.1 MPa respectivamente. Se Concluyo que al incorporar aditivo superplastificante en 1.50% en la fabricación del concreto optimizo el esfuerzo a compresión en 32.25%, del mismo modo, la capacidad flectora se optimiza en 36.66%.

Por otra parte, Musbah et al. (2019) en su trabajo de indagación realizado en la ciudad de Bani Walid en Libia, ejecutaron una indagación aplicando aditivo superplastificante para la producción de un hormigón con el fin de brindar las consecuencia producido en las peculiaridades mecánicas del hormigón, por las cuales la metodología empleada fue cuasiexperimental aplicada-correlacional, para ello empleó proporciones de aditivo superplastificante 0%, 0.6%, 0.8, 1.0%, para las cuales la población se constituyó de 36 especímenes de concreto, que se emplearon para los ensayos de características mecánicas. Los hallazgos fueron para el concreto patrón 26 MPa, para la dosificación de 0,6% el esfuerzo alcanzado fue de 28 MPa, para 0.8% fue de 32 MPa y 25.5 MPa para 1% de superplastificante. Concluyo que al incorporar aditivo superplastificante en el concreto optimiza el esfuerzo a compresión en 7% con respecto al modelo estándar.

Como **antecedentes nacionales** Heredia y Peñaloza (2021) en su indagación ejecutaron en la ciudad de Lima, Perú, utilizando aditivos superplastificantes en la elaboración de concreto, con la intención de observar la consecuencia de la incidencia de aditivos superplastificantes en la fabricación de hormigón, para los cuales utilizo una metodología experimental-aplicada, utilizando aditivo superplastificante en dosificaciones de 0%, 1%, 1,25%, 1,50% y 2%, por tanto, la muestra estuvo determinado por 90 muestras de hormigón, en donde se utilizaron el conjunto de los componentes como modelo para los pruebas de características mecánicas. A partir de los ensayos de obtuvieron los siguientes hallazgos: para el

espécimen control en 28 días se consiguió esfuerzos compresores de 242 kg/cm² y, por otro lado, la muestra experimental con la dosis al 1% se logró una carga a compresiva de 243 kg/cm², al inducir 1,25% alcanzado 246 kg/cm², al dosificar 1,5% se consiguió 262 kg/cm² y con 2% superplastificante fue de 282 kg/cm². Con los hallazgos de laboratorio se concluyó que a compresión se optimizó en un 8% con la incorporación de 1,50% de aditivo y 16% con la adición de 2% correspondientemente, manifestando una mejoría respectivamente óptima para su aplicación en los diferentes campos.

Por otro lado, el autor Valencia et al. (2021) en su apartado científico efectuaron en la ciudad de Lima, utilizando aditivo superplastificante para la elaboración de un concreto, con la finalidad de realizar un análisis sobre el efecto producido con respecto a la muestra control, para las cuales utilizó una metodología aplicada, empleando en proporciones de 0% y 0,3% de aditivo superplastificante, de la equivalente manera la población fue conformada por 16 muestras de hormigón tanto para la espécimen control, así como para las ejemplares con aditivo superplastificante, para los cuales se emplearon como modelo la totalidad de los ejemplares en las pruebas mecánicas. Los hallazgos alcanzados fueron lo siguiente: utilizando 0,3% de aditivo se consigue un soporte a compresión de 85 MPa empleando una relación a/c de 0.30, por otro lado, para la muestra control sin aditivo fue de 61 MPa. Se Concluyó que utilizaron los aditivos en la fabricación de concreto presenta una optimización de la resistencia a compresión en un 39% adicionando 0,3% de aditivo superplastificante, por consiguiente, permite la reducción de proporción del agua la cual optimizó las propiedades mecánicas.

Por otra parte, los autores Catunta y Andia (2022) en su indagación científica realizado en la localidad de Huancayo en Perú, efectuaron un estudio utilizando fibras de vidrio en proporciones con el objetivo de investigar el resultado producido en las cualidades del hormigón, el método empleado fue cuasiexperimental-aplicada-correlacional, para las cuales evaluó las características del concreto en proporciones de 0%, 10% y 20% de vidrio triturado en relación al peso, por ende la población existió 54 muestras de concreto, para posteriormente ser evaluados utilizando los instrumentos del laboratorio. En el estudio desarrollado, se evaluaron las características del hormigón, específicamente los efectos de compresión y la

esfuerzo a flexión. En el grupo de control, la compresión fue de 335 kg/cm² junto a una resistencia flectora de 3.9 MPa a los 28 días. Para las muestras experimentales con una proporción del 10% de fibra de vidrio, se registró a compresor de 377.8 kg/cm² y a flexor de 4.2 MPa. Por otro lado, al utilizar una proporción del 20% de fibra de vidrio, se logró a compresión de 407.5 kg/cm² y a flexión de 4.5 MPa. Se llegó como fin que al emplear un 20% de fibra de vidrio, se optimizó la esfuerzo a compresión en un 21.10% y al esfuerzo a flexión aumentó en un 15.38% en balance con el grupo de estándar. Estos efectos indican que la incorporación de fibra de vidrio mejora las cualidades del hormigón.

Así mismo, los autores Huamán, Rodríguez y Díaz (2022) en su indagación en la Ciudad de Lima, Perú, utilizando fibras metálicas con el fin de examinar las consecuencia en las peculiaridades mecánicas del hormigón, donde se utilizó dosificaciones de 0%, 0.6%, 1.5% y 6.0% de fibras metálicas, para lo cual se ejecutó un método aplicada-cuasiexperimental-correlacional, en los cuales se tenía una población de 144 especímenes de concreto, por consiguiente fueron empleados en como modelo para las pruebas de las características mecánicas con instrumentales del laboratorio. Obteniendo como hallazgo: el espécimen de hormigón patrón obtuvo una lectura de 34421341,500 N/m² en el ensayo compresor, y para las muestras experimentales con 0.6% de fibra el hallazgo fue de 11394346,635 N/m², para 1.5% el esfuerzo fue de 6536132,225 N/m² y para la dosis de 6% la esfuerzo fue de 6573397,495 N/m², asimismo, para el esfuerzo a tracción se obtuvo 9874315,885 N/m² para el hormigón control, para la proporción con 0.6% de fibra se alcanzó 8466080,945 N/m², para 1.5% se consiguió 8500404,220 N/m², por último para la dosis de 6% de fibra mostró una esfuerzo de 7039213,370 N/m² respectivamente. Se Finiquito que al aumentar FV en 6% en la fabricación del hormigón redujo soportar fuerzas compresoras hasta un 19%, mientras que para la resistencia flectora se reduce en 28.71% respectivamente.

Por otra parte, los autores Yacila y Salsavilca (2019) en su indagación efectuado en la localidad de Lima, ejecuto una indagación empleando fibras de acero en

proporciones con la fin de analizar el efecto producido en las cualidades del hormigón, el método utilizado fue cuasiexperimental-aplicada-correlacional, para las cuales evaluó las cualidades del hormigón en dosis de 0%, 1.5% y 2.2% y 6.1% de fibra en dosis al peso, por tanto, los testigos fue 60 muestras de hormigón, para posteriormente ser ensayados utilizando los instrumentos del laboratorio. En el estudio realizado, se analizó el esfuerzo a compresión del concreto en diferentes proporciones de fibra. En el grupo de control, se registró a compresor de 240 kg/cm². Para las muestras experimentales con una proporción del 1.5% de fibra, se obtuvo a compresor de 245 kg/cm². Al aumentar la dosis de fibra al 2.2%, se logró a compresor de 247 kg/cm². Por último, con una proporción de 6.1% de fibra, logró a compresor de 260 kg/cm². Se concluyó que al emplear un 6.1% de fibra, se optimizó el esfuerzo a compresión en un 8.33% en comparación con el grupo de control. Los autores del estudio afirman que la utilización de fibra de acero para optimizar las características del concreto contribuye al aumento de las propiedades mecánicas.

Como sección de teoría se tuvo, a la teoría de la piedra, del cual la piedra natural se ha utilizado tradicionalmente en la construcción durante siglos, este material se ha utilizado desde la antigüedad, así lo demuestran los numerosos monumentos y obras arquitectónicas que fueron protagonistas de hechos históricos y que se encuentran bien conservados y hoy considerados Patrimonio de la Humanidad. además, piedra caliza entra en esta categoría, se forma por la compactación de granos o trozos de cualquier tipo de roca, incluida la roca madre, la cual el desplazamiento de las rocas de la tierra es erosionado, movido, depositado y endurecido las rocas existentes durante millones de años. Por otra parte, todos estos eventos contribuyeron a la formación de estas rocas, desde la formación de continentes hasta el movimiento causado por terremotos o erupciones volcánicas, así mismo las rocas sedimentarias también pueden tener otras características distintivas formadas durante la excavación, también hoy en día a pesar del mayor uso de materiales más baratos, el tiempo de construcción reducido y materiales alternativos como el cemento y la piedra natural, ya sea que se trate de una nueva construcción, renovación o proyecto de renovación, la belleza y los muchos beneficios de la piedra natural son sorprendentes, como se exhibe en la figura 3.



Figura 3. Muro de piedras, islas británicas

Fuente. <https://cutt.ly/P765rFr>

Por otro lado, la teoría del cemento se remonta desde 1759 cuando se utilizó el cemento romano en la obra del faro, sobre esta roca se construyó un tercer faro, las cuales los dos primeros fueron construidos de madera, el primero fue destruido por un incendio y el segundo por una tormenta. Smeton decidió realizar una serie de estudios para poder solucionar respecto al acontecimiento que el faro soportara la exposición casi constante al agua, la cual se optó implementar cal, que se quemaba en la parte inferior para formar una estructura monolítica que soportó la acción seguidas de las olas y el viento con un alto nivel de contenido de agua, hoy en día, el concreto de cemento Portland ofrece muchos usos, así mismo la diversidad de rasgos de las sociedades una variedad de formas para elegir los diferentes tipos de concreto ha manifestado excelentes propiedades a lo largo del tiempo y un alto nivel de durabilidad y resistencia que se puede apreciar en grandes construcciones, obras públicas o conjuntos artísticos (esculturas), diseños funcionales, las cuales el cemento se produjo desde épocas antiguas, para su uso en las diferentes estructuras como se exhibe en la figura 4.



Figura 4. Producción del cemento Pórtland

Fuente. <http://bitly.ws/Dva2>

Así mismo, se abordó la teoría del cemento como un capítulo fundamental en la

historia de la construcción, cuando decidieron construir un edificio con arcilla o piedra, necesitaban una pasta o mortero para unir las piedras y formar una estructura estable. En un principio se utilizó una pasta de arcilla, yeso o cal, pero rápidamente se deterioró por el mal tiempo, la cual se han ideado varias soluciones para mezclar agua con piedra triturada y minerales para crear una pasta que no se descompone fácilmente, por ejemplo, el antiguo Egipto usaba una variedad de pastas hechas de una mezcla de piedra caliza disuelta en agua para unir firmemente las piedras entre los bloques de piedra caliza a lo largo de la Gran Pirámide de Guiza. La cual fue el material más utilizado en la construcción hasta finales del siglo XX. Se formaba usando un molde duro llamado encofrado, luego se utilizaba para construir edificios, puentes, muelles, puertos, canales, túneles, etc. A menudo se utiliza en trabajos de construcción e ingeniería e incluso los edificios con estructuras básicas de acero son esenciales para los cimientos, además ya se empleaban de años muy antiguos como el coliseo romano como se exhibe en la figura 5.



Figura 5. Coliseo romano
Fuente. <http://bitly.ws/Dv9D>

Además se llevaron teorías como la del concreto siendo este material utilizado ampliamente en la construcción y compuesto principalmente por partículas o fragmentos de agregados, agua y aditivos especiales, el cemento en sí es una sustancia en polvo que no es un aglomerante, cuando se mezcla con agua, se convierte después de la hidratación en una pasta flexible con adherencia, que se endurece en poco tiempo y se convierte en una sustancia viscosa similar a la piedra, cuenta con flexibilidad, la capacidad de dar a un objeto una forma o estructura

específica (Azmi et al., 2017).

De este modo, se distinguieron teorías de los componentes de la mezcla cementicia como el cemento, material aglomerado constituido por una mezcla de caliza, arcilla y que están molidas y calcinadas, que se endurecen cuando se mezclan con el agua. Así mismo el producto que se obtiene al moler estas piedras son denominados Clinker, cuando se le adiciona una proporción de yeso se convierte en cemento, por lo que al agregarle agua se endurece (Azmi et al., 2017).

En el contexto del concreto, los agregados se refieren a partículas naturales o artificiales que se empleaban en la mezcla junto con agua y cemento. Estos agregados varían en tamaño, desde partículas muy pequeñas hasta cantos rodados más grandes. Son un componente esencial en la fabricación del concreto y representan aproximadamente del 60% al 75% de la mezcla total. Los materiales se fraccionan en dos categorías principales: Los materiales finos consisten en partículas más pequeñas, como arena, mientras que los agregados gruesos son partículas más grandes, como grava. La calidad y el tipo adecuado de agregados son de suma importancia y no deben subestimarse. Los agregados tienen una participación significativa en las peculiaridades del hormigón, cantidad en su estado fresco como endurecido. Cumplen funciones importantes, como llenar los espacios entre las partículas de cemento, proporcionar resistencia estructural, mejorar la trabajabilidad y la cohesión de la mezcla, y afectar las cualidades del hormigón. Las normas ASTM C33 son un conjunto de normas establecidas que especifican los requisitos y las especificaciones para los agregados utilizados en la construcción de concreto. Estas normas forman criterios de calidad para los agregados y garantizan que cumplan con los estándares necesarios para lograr un concreto de calidad. (Saidi, Jadidi y Karakouzian, 2022).

También, el agua en una relación agua/cemento baja hace que el concreto sea más resistente que una relación agua/cemento más alto. Sin embargo, cuanto mayor sea esta relación, más trabajable será el concreto, la cual se considera una relación a/c mínima de 0,42 y máxima de 0,60 para lograr la hidratación completa del cemento (Saidi, Jadidi y Karakouzian, 2022).

Expresado ello, se mencionó de igual forma los estados y caracterización del

concreto comenzando con el concreto fresco es mezclado, la cual se puede moldear y así producir una mezcla viable. La cual se le realiza pruebas que mide la trabajabilidad del concreto que se le denomina "prueba de asentamiento" y requiere una placa base, un cono y una barra de metal, de la misma manera se efectúa la evaluación del peso unitario que es la dependencia entre la aglomeración del concreto por unidad de volumen (Al-Waked et al., 2022).

El asentamiento o la trabajabilidad del concreto generalmente se evalúa mediante inspección visual, con una cinta métrica, ya que no existe una prueba que mida directamente las propiedades físicas. Sin embargo, se han empleado una cadena de pruebas para determinar las cualidades del hormigón recién elaborado (fresco) en procesos de fluidez, consistencia, densidad y grado de compactación, incluida la prueba de asentamiento (Al-Waked et al., 2022).

Por otra parte, el esfuerzo a la compresión se expresa como una característica mecánica fundamental del hormigón que mide su capacidad para resistir una carga aplicada en dirección de compresión. Esta resistencia se formula como la carga máxima que puede aguantar una muestra de hormigón dividida por el área transversal de la muestra, nominándose en requisitos de esfuerzo, como en kg/cm^2 , MPa y en psi (libras * pulgadas cuadradas) (Fadiel et al., 2022).

Conjuntamente, el esfuerzo a la flexión se desarrolla mediante el ensayo bajo el mismo nombre el cual tiene por objeto determinar el módulo de elasticidad en flexión habiendo en cuenta las características mecánicas del material en relación con el esfuerzo máximo y de rotura y la distancia entre los apoyos calculada a partir de la deformación y el espesor (Fadiel et al., 2022).

Además, el curado del concreto como prioridad de la efectividad del sólido se emplea durante el proceso de fraguado del concreto, asegurando la humedad suficiente con las medidas adecuadas en función del tipo, clase, categoría, cemento, temperatura y humedad del ambiente, según las condiciones técnicas (Al-Waked et al., 2022).

Finalmente, concerniente al objetivo del estudio se entiende que la microfibras de vidrio puede distribuir fuertes cargas locales a través de la masa de concreto, la

presencia física de fibras de vidrio impide la migración de humedad al concreto durante y después de la colocación, lo que da como resultado un concreto más homogéneo y, por lo tanto, una mayor resistencia promedio, así mismo la fibra de vidrio es una materia que se puede encontrar en los diferentes locales de distribución (Subandi et al., 2019).

También, el superplastificante sikament®-290 N es un aditivo para concreto que funciona de manera multifuncional que se utiliza como plastificante, superplastificante o agente reductor de agua, según la aplicación, que proporciona excelente para instalaciones de concreto para lograr dos efectos diferentes en una mezcla cambiando las proporciones, no contiene cloruro y no tiene efecto corrosivo en los accesorios, (Koňáková et al., 2023).

III. METODOLOGÍA

Método de investigación

Método general de indagación

Es el pilar de la indagación en ciencia, ya que proporciona una estructura para la adquisición de conocimiento en disciplinas científicas, esto radica en su arraigo en la observación directa de datos del mundo real, así como en la capacidad de medir fenómenos de manera precisa y reproducible, además, este método se caracteriza por adherirse rigurosamente a los principios de razonamiento lógico y la aplicación sistemática de pruebas, lo que garantiza la objetividad y la fiabilidad en el proceso de investigación, en última instancia, el método científico sirve como un vehículo esencial para avanzar en nuestra comprensión del mundo natural a través de un enfoque basado en evidencia y verificabilidad (Chinche, Ramón y López, 2020). Es a partir de ello que el autor del estudio, optó por aplicar el método científico en la investigación, con la intención de seguir de manera ordenada los pasos y etapas para así obtener respuesta sobre la adición de microfibra de vidrio y superplastificante en el concreto con el fin de analizar qué tanta mejoría obtuvo en la fase de laboratorio.

Método específico de investigación

Es una orientación fundamental en la indagación científica, especialmente en las ciencias empíricas como la física y la biología, asimismo se basa en la premisa de que las leyes o hipótesis científicas no surgen únicamente de la observación pasiva de la naturaleza, sino que son el producto de la creatividad y la ingeniería humana, además, en lugar de simplemente recopilar datos, los autores de la indagación generan hipótesis que son soluciones potenciales a problemas específicos, y luego utilizan la deducción lógica y pruebas empíricas para evaluar su validez, asimismo, esto permite un proceso de descubrimiento activo y una búsqueda deliberada de respuestas en el camino hacia la comprensión científica (Novins et al., 2018). Asimismo se planteó como hipotético deductivo, puesto que en primera instancia se realizó una hipótesis sobre la posible reacción del concreto al añadirle los materiales estudiados a través de la deducción basados en anteriores investigaciones.

Nivel de investigación

El nivel explicativo en la indagación es esencial porque marcha en aumento de la simple descripción de los fenómenos, permitiendo un profundo entendimiento de su origen y causalidad, al enfocarse en la identificación de las causas subyacentes o las condiciones que desencadenan los eventos, suministra una pedestal sólida para la adquisición de disposiciones encaminadas y la formulación de estrategias efectivas, además, este enfoque ayuda a los científicos y académicos a adelantar en la comprensión de las causales entre variables y a desarrollar teorías que explican el funcionamiento de fenómenos complejos (Ramos, 2020). Es por ello, que se planteó como nivel explicativo, puesto que se buscó dar respuesta sobre la interacción entre los materiales estudiados y el concreto al ser mezclados y producir mejoras en sus propiedades.

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Una indagación es aplicada donde el proceso brinda nuevas alternativas de solución frente a cuestiones o problemas manifestados, asimismo una investigación es aplicada debido a que se emplea herramientas científicas para poder llegar a una determinada solución (Valero et al., 2020, p. 4). Por consiguiente, la indagación fue de tipo aplicado, ya que brindó una nueva propuesta de solución utilizando microfibras de vidrio y superplastificante para optimizar las propiedades del pavimento rígido.

3.1.2. Diseño de investigación

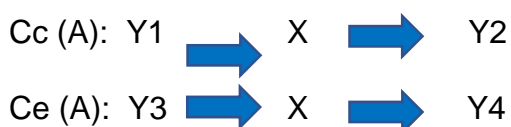
Por otra parte, Alizadeh et al. (2019, p. 4) manifestaron que, para que un estudio sea considerado experimental el investigador debe realizar la manipulación de una o más variables de estudio, de la misma manera debió medir los efectos producidos sobre la variable dependiente, este diseño de investigación es útil para estudios de ciencias físicas, debido a que permite la comparación de un efecto producido al manipular una variable.

Así mismo Gabriel y Corpus (2019, p. 6) la manipulación de una variable independiente es una característica tanto de la investigación cuasi-experimental. No hubo una asignación aleatoria, selección aleatoria y/o manipulación activa, lo

cual difiere de la investigación experimental, ya que se seleccionó a conveniencia del investigador.

En este sentido, se exhibió un tipo de indagación experimental-cuasiexperimental, ya que se realizó el análisis de la influencia producida por adicionar microfibra de vidrio y superplastificante sobre las cualidades físicas y mecánicas del pavimento rígido, la cual fue elegida por conveniencia del investigador y no de forma aleatoria.

El estudio presentó el siguiente diseño:



Dónde:

Cc1: Sin microfibra de vidrio y superplastificante

Ce1: Incorporando microfibra de vidrio y superplastificante

3.2. Variable y operacionalización

Variables

Microfibra de vidrio y superplastificante (X1)

- Dimensión 1: Dosificación
- Indicador: 0.70% FV + 0.85% SP; 1.20% FV + 1.15% SP; 0.70% FV + 1.15% SP; 1.20% FV + 0.85% SP
- Dimensión 2: Caracterización del superplastificante
- Indicador: Densidad y peso
- Dimensión 3: Caracterización de la microfibra de vidrio
- Indicador: Longitud y espesor

Propiedades del pavimento rígido

- Dimensión 1: Propiedades mecánicas
- Indicador: Resistencia a compresión y flexión
- Dimensión 2: Propiedades físicas
- Indicador: Asentamiento y peso unitario

Operacionalización de variables

Es un procedimiento en donde se desarrolla el manejo de las variables y se manipulan en favor del estudio, de la misma manera su jerarquía reside en que permite al investigador tener la posibilidad de no cometer los errores frecuentes durante el proceso de investigación, en otras palabras, la operacionalización facilita la selección de un método de medición a través de la conceptualización (Espinoza, 2018, p. 2). Por consiguiente, el estudio tuvo dos variables de estudio, la variable independiente que fue la adición de microfibra de vidrio y superplastificante, y como variable dependiente se tuvieron las características del concreto para pavimento rígido, que se definieron con definiciones conceptuales y operacionales, y lo referido a la operación de variable se resumió en la matriz que se mostró en el anexo N° 02.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población es un montón de sujetos de los que se sustrae una pequeña parte para efectuar un estudio, también es considerado como un grupo determinado de sujetos que muestran cualidades similares, por lo general una población presenta una gran cantidad de individuos a estudiar (Majid, 2018, p. 2). En relación al autor, en la actual indagación, el conjunto fue conformada por 45 especímenes de forma cilíndrica y 45 vigas. Asimismo, se realizaron 15 ensayos de asentamiento y 15 pruebas para establecer el peso unitario del concreto en estado fresco, que también incluyeron microfibra de vidrio y superplastificante. De igual manera, los ensayos de propiedades mecánicas se evaluaron en periodos de 7, 14 y 28 días respectivamente, como se detalla en la tabla 01.

Tabla 01. *Cuantía de probetas para esfuerzo a compresión*

Cantidad de especímenes para resistencia a compresión				
Dosificaciones	Edades (días)			SUB TOTAL
	7	14	28	
Patrón	3	3	3	9
Patrón+(0.70%FV y 0.85%SP)	3	3	3	9
Patrón+(1.20%FV y 1.15%SP)	3	3	3	9
Patrón+(0.70%FV y 1.15%SP)	3	3	3	9
Patrón+(1.20%FV y 0.85%SP)	3	3	3	9
Total				45

A continuidad, se exhibe la tabla 1 que la distribución de las muestras de concreto para la muestra estándar y las muestras con incorporación de microfibra de vidrio y superplastificante. Estos especímenes fueron utilizados para evaluar los caracteres mecánicos del hormigón, especialmente a compresión, a diferentes edades (7, 14 y 28 días). Se utilizaron 3 muestras para cada periodo de tiempo.

Tabla 02. Cantidad de testigos para esfuerzo a flexión

Cantidad de especímenes para resistencia a flexión				
Dosificaciones	Edades (días)			SUB TOTAL
	7	14	28	
Patrón	3	3	3	9
Patrón+(0.70%FV y 0.85%SP)	3	3	3	9
Patrón+(1.20%FV y 1.15%SP)	3	3	3	9
Patrón+(0.70%FV y 1.15%SP)	3	3	3	9
Patrón+(1.20%FV y 0.85%SP)	3	3	3	9
Total				45

Así mismo, en la tabla 2 se observan los especímenes de concreto que se utilizaron para determinar el esfuerzo a flexión del concreto para pavimentos rígidos. Estas fueron de tipo viga y tenían extensiones de 15 de ancho y largo y 50 cm de espesor. Al igual que el ensayo a compresión, se realizaron en periodos de 7, 14 y 28 días, empleando tres vigas en cada periodo con el propósito de promediar los valores obtenidos. La cantidad total de modelos para la prueba de esfuerzo a flexión fue de 45.

Tabla 03. Conjunto de pruebas para asentamiento

Conjunto de pruebas para asentamiento	
Dosificaciones	Número de ensayos
Patrón	3
Patrón+(0.70%FV y 0.85%SP)	3
Patrón+(1.20%FV y 1.15%SP)	3
Patrón+(0.70%FV y 1.15%SP)	3
Patrón+(1.20%FV y 0.85%SP)	3
Total	15

Se muestra en la tabla 3 las cantidades de ensayos que se realizaron para establecer el asentamiento del concreto estándar y con añadidura de microfibra de vidrio y superplastificante. Se ejecutaron a cabo 3 pruebas para cada diseño, lo que resultó en un total de 15 ensayos realizados.

Tabla 04. *Conjunto de pruebas para densidad unitaria*

Cantidad de ensayos para la densidad unitaria	
Dosificaciones	Número de ensayos
Patrón	3
Patrón+(0.70%FV y 0.85%SP)	3
Patrón+(1.20%FV y 1.15%SP)	3
Patrón+(0.70%FV y 1.15%SP)	3
Patrón+(1.20%FV y 0.85%SP)	3
Total	15

La tabla 4 denota los ensayos y las cantidades que se evaluaron para establecer la densidad unitaria del concreto en estado fresco. Para el grupo patrón se realizaron 3 pruebas, mientras que para los grupos experimentales se llevaron a cabo 15 ensayos.

Los **criterios de inclusión** que se utilizaron para el análisis de características físicas y mecánicas tuvieron en cuenta los especímenes que contaban con adiciones de microfibra de vidrio y superplastificante. Para el ensayo de propiedades mecánicas, se emplearon 36 cilindros de dimensiones de 15 de ancho y largo y 30 cm de espesor y 36 vigas de 15 de ancho y largo y 50 cm de espesor. Además, las evaluaciones de las cualidades físicas del hormigón en su consistencia fluida utilizaron 12 pie³ de mezcla para el ensayo de asentamiento y 15 pies cúbicos para la prueba de peso unitario, todos ellos con la incorporación de los materiales mencionados.

De la misma manera, como **criterio de exclusión**, no se tuvieron en cuenta las probetas que no contaban con las adiciones de microfibra y superplastificante. En otras palabras, para el ensayo de esfuerzo a compresión se excluyeron 9 testigos de concreto de tipo cilíndrico y 9 especímenes de tipo viga para el ensayo de esfuerzo a flexión. Del mismo modo, para el ensayo de características físicas del concreto fresco se excluyeron 6 pie³ de mezcla que no presentaban la incorporación de microfibra y superplastificante.

3.3.2. Muestra

Para Majid, (2018, p. 3) una muestra es la unidad más pequeña de individuos que un investigador selecciona de una determinada cantidad, en otras palabras, es una porción de la población, en consecuencia, esta pequeña proporción presenta características similares al del grupo más grande, asimismo este proceso es de suma jerarquía para comprender el comportamiento de toda la población de estudio, de la misma manera una de las ventajas de emplear este método es que reduce el tiempo de desarrollo y a su vez permite emplear menos recursos económicos. Para la actual indagación, estuvieron constituidos por 45 especímenes de forma cilíndrica y 45 vigas. En cuanto a las propiedades físicas, se realizaron 15 ensayos de asentamiento y 15 pruebas para estudiar el peso unitario del concreto en estado fresco, que incluyeron dosificaciones de microfibra de vidrio y superplastificante.

3.3.3. Unidad de análisis

Para Gómez (2021) manifestó que es una parte muy importante debido a que se realizan las mediciones correspondientes, asimismo expresó que está estrechamente relacionado con el contexto de análisis y el nivel en el que se desea efectuar el estudio. Por consiguiente, para el estudio se tuvo como unidad de análisis 45 especímenes cilíndricos de 4 x 8 plg. y 45 vigas de 15 x 15 x 50 cm. que se utilizaron para establecer las cualidades mecánicas del concreto endurecido. Por otro lado, para estudiar las cualidades físicas del hormigón en estado fresco, se realizaron 15 prueba de revenimiento y 15 pruebas para establecer la densidad unitaria del concreto.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Para Mwita (2022, p. 2) son un conjunto de herramientas que facilitan la recolección de datos, de la misma manera la importancia radica en que permite preservar la integridad de un trabajo de investigación. Una de las técnicas más comunes empleados es la observación directa, utilizada como herramienta imprescindible para la obtención de información exacta sobre los sujetos o eventos estudiados en

diferentes campos (Tiscar, 2020, p. 2). Por lo tanto, para el actual estudio se utilizó la **observación directa** con la finalidad de observar la reacción de los fenómenos ocurridos en las otras pruebas que se efectuaron en el laboratorio. Además, se empleó el **análisis documental** para recopilar información de diversas fuentes, incluyendo la literatura científica, regulaciones, publicaciones y trabajos académicos.

Instrumentos de recolección de datos

Para Mosweu y Mosweu (2020, p. 2) son herramientas que se emplean para efectuar la recopilación de datos que se adquieren durante el desarrollo de un determinado procedimiento, estas herramientas pueden ser fichas, formatos y otros instrumentos que faciliten la organización de los datos. Por consiguiente, para el estudio se utilizaron formatos con la finalidad de organizar los datos obtenidos del laboratorio.

Los instrumentos que se efectuaron son los siguientes Formatos:

- Plantilla para la recopilación de reseñas para granulometría (ASTM C 136-19).
- Plantilla para la recopilación de reseñas para contenido de humedad (ASTM C 556-19)
- Plantilla para la recopilación de reseñas para absorción de los materiales (ASTM C 128-15).
- Plantilla para la recopilación de reseñas para la densidad unitaria de los materiales (ASTM C 29-17^a).
- Plantilla para la recopilación de reseñas para asentamiento (ASTM C 143M-20).
- Plantilla para la recopilación de reseñas para esfuerzo a compresión (C39 /C39M-01).
- Plantilla para la recopilación de reseñas para una carga que soporta a flexión (ASTM C78).

Validez

La validez de un instrumento de investigación hace referencia a la calidad de resultado brindado por una determinada herramienta de recopilación de datos, de la misma manera la validez consiste en el grado de precisión en el que un instrumento brindara una determinada información (Posso y Bertheau, 2020, p. 2).

Por consiguiente, para el estudio la validez se centró en la calibración de los equipos del laboratorio, es decir, con las cuales realizaron los ensayos respectivos, estos debieron estar debidamente calibrados bajo una entidad o empresa que los certificaron. En este caso, estuvieron certificados por INACAL con el propósito de obtener datos de calidad, que posteriormente se analizaron empleando programas informáticos.

De la misma manera, el estudio utilizó las diferentes normativas donde se efectuaron los ensayos en el laboratorio. Por consiguiente, en la tabla 5 se exhiben las normativas que se emplearon.

Tabla 05. *Validez de la investigación*

VALIDEZ DEL ESTUDIO POR NORMATIVAS	
Ensayos de laboratorio	Norma aplicable
Ensayo granulométrico	ASTM C 136-19
Prueba de % humedad	ASTM C 556-19
Prueba de absorción de agregados	ASTM C 128-15
Prueba de densidad unitaria de agregados	ASTM C 29-17a
Prueba de revenimiento	ASTM C 143M-20
Prueba a compresión	C39 /C39M-01.
Prueba a flexión	ASTM C78

En la tabla 5 se exponen las pruebas que se realizaron en el laboratorio, así como también las normativas aplicables para cada ensayo, tanto para las pruebas de propiedades físicas como para las pruebas de características mecánicas del concreto para pavimento rígido.

Confiabilidad

La confiabilidad de una herramienta es el grado en el que la herramienta muestra los hallazgos, en otros términos, la confiabilidad es la capacidad de un instrumento de brindar los mismos resultados a través de una determinada cantidad de ensayos, de la misma manera un instrumento es confiable cuando permite realizar la medición de un elemento con precisión (Posso y Bertheau, 2020, p. 3).

Por consiguiente, se emplearon formatos para la indagación que se transportó a cabo en el laboratorio junto a un personal profesional y suficiente para el desarrollo de los ensayos y garantizar la confiabilidad. El laboratorio presentó la calibración debida y la certificación de INACAL, siguiendo los lineamientos y normativas de acuerdo a los requerimientos necesarios.

3.5. Procedimientos

Para Cuesta (2019, p. 2) manifestó que los procedimientos son una serie de etapas que se realiza en una investigación, asimismo un procedimiento es un conjunto de procesos que se efectúan con la finalidad de llegar a un determinado resultado o solución. Para el progreso del proyecto de investigación, se utilizaron fichas, formatos, guías y cuestionarios con el propósito de recopilar la averiguación que facilita responder a las hipótesis de estudio.

Para el progreso del estudio se necesitaron los siguientes procedimientos:

1. Prueba de % humedad de los materiales: Se seleccionaron por medio del método de cuarteo, se determinó el peso de la bandeja sin utilizar ningún material y se tomaron pequeñas muestras de ambos extremos. Luego se pesaron las muestras y se procedió a quitar la humedad a una temperatura de 24 horas en el horno, como se exhibe en la figura 6.



Figura 6. Contenido de humedad presente en los materiales

2. Granulometría: Los agregados fueron elegidos para realizar la indagación, como se exhibe en la figura 7, estos se vaciaron dentro de una serie de tamices para encontrar con ello sus módulos de finura y los tamaños máximos que puedan presentar para el correcto diseño del concreto.



Figura 7. Granulometría de los materiales

3. Peso unitario suelto: Se pesó el recipiente vacío, así mismo las muestras se dividieron en cuatro partes iguales y los componentes se agregaron al molde en representación de caída libre para las tres capas. Luego se niveló el contenedor con una varilla metálica antes de pesar el molde más los agregados, este experimento se realizó con agregados finos y gruesos, como se exhibe en la figura 8.



Figura 8. Densidad unitaria suelto de los materiales

4. Peso unitario compactado: Antes de agregar la porción se pesó el recipiente, luego se colocó el agregado en un recipiente, que se llenó en tres capas con 25 varillazos aplicadas a cada capa. Finalmente se niveló el contenedor con un solo giro de barra y se evaluó la masa, la figura 9 exhibe que esto se terminó teniendo en mente materiales tanto gruesos como finos.



Figura 9. Peso unitario compactado de los materiales

5. Absorción y densidad específica del material grueso: A modo se muestra en la figura 10, se utilizaron como muestras los agregados que no saltaron el tamiz No. 4; después de secarlos en un horno a 110°C, se los dejó enfriar a temperatura ambiente durante aproximadamente una hora a tres horas, antes de secarlos se sumergido en agua durante 24 horas.



Figura 10. Absorción y peso específico del agregado grueso

Además, el material fino se colocó en una bandeja para garantizar un secado uniforme; luego se dieron 25 golpes con una barra de acero para compactar la muestra; después de observar atentamente el asentamiento del material, se retiró cuidadosamente el cono; y finalmente la muestra fue rociada con agua destilada y retirado del picnómetro, como se exhibe en la figura 11



Figura 11. Absorción y peso específico del agregado fino

6. Realización práctica de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$. - Una vez completadas las pruebas de caracterización de materiales, se crean los diseños de muestra experimental y de control utilizando diferentes cantidades de adhesivo superplastificante y microfibra de vidrio para reemplazar el cemento y el agregado fino. Finalmente, se limpia el tambor del mezclador, como se exhibe en la figura 12.



Figura 12. Diseño del concreto 280 kg/cm^2

7. Asentamiento de concreto. – El proceso comenzó con un cono de Abrams limpio colocado sobre un pedestal nivelado, seguido de la adición de tres capas de mezcla de concreto compactado 25 veces con una barra de acero, como se exhibe

en la figura 13, así mismo se midió colocando la varilla al ras y empleando una cinta métrica lo que nos permitirá comprobar la consistencia del concreto.



Figura 13. Microfibra de vidrio

8. Peso Unitario del concreto. - Se limpió el molde de $\frac{1}{2}$ " pulgada cúbica, luego se dividió la mezcla de concreto en tres porciones iguales y se compactó con 25 veces con la barra de acero, al mismo tiempo, el molde se golpeó 15 veces con un mazo de goma para excluir las burbujas de aire antes de verter la siguiente capa de concreto en el contenedor, como se exhibe en la figura 14.



Figura 14. Microfibra de vidrio

9. Vaceado de testigos de concreto. - Los moldes se colocaron sobre una superficie plana y se limpiaron para evitar que el concreto se pegara. Después de eso los moldes se llenaron hasta el borde, luego se vertió en tres moldes y se compactó 25 veces usando una barra de 1 pulgada, finalmente cuando comenzó a

presentar rigidez se colocó en una tina de agua. La rotura de la muestra finalmente se inició en los días 7, 14 y 28, como se exhibe en las figuras 15 y 16.



Figura 15. vertido de concreto

10. Prueba de esfuerzo a la compresión

Después del curado de las muestras de concreto durante 7, 14 y 28 días, se procedió al secado; seguidamente se midieron las dimensiones y se tomaron los pesos en preparación para la rotura adicional de las muestras, como se exhibe en la figura 17.



Figura 16. Ensayo de resistencia a la compresión

11. Experimento de esfuerzo a flexión

La prueba de flexión se realizó de acuerdo con las normas ASTM C78, y las dimensiones resultantes de la probeta fueron 600 por 40 por 20 mm, lo que equivale al modelo mostrado en la figura 32. Además, se aplicó una carga y así se analizó el esfuerzo máximo que podía soportar cada viga.



Figura 17. Prueba de resistencia a flexión

3.6. Método de análisis de datos

Es el uso metódico de técnicas estadísticas y lógicas sirve para definir el alcance de los datos, clasificar los datos en módulos, aglomerar la representación de los datos, ilustrar los datos con tablas, imágenes y gráficos, y ajustar los sesgos estadísticos y la probabilidad. suficiente información para hacer juicios significativos. Mediante el uso de estas técnicas analíticas, podemos extraer la inferencia subordinada de los datos y eliminar el caos innecesario que otros han creado. El análisis de datos es un proceso iterativo continuo en el que la recopilación y el análisis que se llevan a cabo simultáneamente porque generan un proceso continuo para los datos. Uno de los elementos esenciales del estudio de datos es garantizar la integridad de los datos (Lemus y Pérez, 2020).

Para la presente indagación, el análisis de datos se efectuó mediante trabajos de gabinete. Los resultados obtenidos a partir de las fichas, formatos, guías y apuntes de los ensayos realizados en el laboratorio fueron procesados utilizando programas informáticos como Microsoft Excel y Microsoft Word para organizar los hallazgos. Además, se emplearon programas estadísticos como Minitab y Statgraphic para realizar el análisis estadístico inferencial (ANOVA) y el análisis estadístico descriptivo, con el fin de contrastar las hipótesis de estudio. Se empleo el test de normalidad para los hallazgos y se aplicó el test conocido como Tukey. Para la representación gráfica de los hallazgos, se utilizaron programas como Grapher, GraphPad y SigmaPlot, y se aplicó el método estadístico ANOVA.

3.7. Aspectos éticos

Me he comprometido a utilizar fuentes confiables y académicas para llevar a cabo este estudio, como Scopus, Alicia de Concytec, Scielo, Google Académico, libros y bases de datos de revistas científicas indexadas. Además, se siguieron rigurosamente las Normas Técnicas vigentes en la realización de los ensayos. Para garantizar la integridad académica, se consideró el código de ética que brinda y proporciona la Universidad César Vallejo, así mismo, se aplicó correctamente las normas ISO para la citación de los autores. Por consiguiente, se puso valor al nivel de coincidencia con otras investigaciones utilizando la plataforma Turnitin.

Se emplearon criterios donde se determinaron la ética donde fueron **Beneficencia**: se realizó la búsqueda de información de datos del hormigón con incorporación de fibras de vidrio y superplastificante, para poder brindar nuevas propuestas de solución a la sociedad. **No maleficencia**: Todos los datos que se emplearon correspondientes a la investigación, respetando las citas correspondientes brindando créditos al autor y sin haber manipulado los datos del laboratorio en fin de que no perjudique en futuras investigaciones. **Autonomía**: Se emplearon las normativas con el fin de cumplir la ética profesional y que estos resultados obtenidos brinden información verídica. **Justicia**: Se brindó el reconocimiento de la información que fueron recopilados de diferentes fuentes, para poder respetar la justicia en la investigación de los jurados y del propio autor.

IV. RESULTADOS

En esta fase se presentaron mediante gráficos los hallazgos de una evaluación del comportamiento del concreto resistente a 280 kg/cm² desde su estado fresco hasta que adquirió rigidez y alcanzó su estado mecánico antes y después de la adición de microfibras de vidrio y superplastificante en diferentes proporciones.

4.1. Generalidades

Distribución de la granulometría del agregado fino

La tabla 06 mostró el porcentaje de partículas retenidas en cada apertura; esto se utilizó para determinar si el material cumplía o no con los estándares de calidad; el resultado final indicó que el pasante por cada malla cumplió con las especificaciones.

Tabla 06. *Distribución granulométrica del material fino*

Mallas	Abertura	Masa retenida	Parcial retenido	Acumulado retenido	Acumulado que pasa	ASTM C 33
	(mm)	(g)	%	%	%	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100	100
N°4	4.75	18.5	2.0	2.0	98.0	95-100
N°8	2.36	161.7	17.1	19.1	80.9	80-100
N°16	1.18	227.8	24.1	43.2	56.8	50-85
N°30	0.60	197.0	20.9	64.1	35.9	25-60
N°50	0.30	147.8	15.6	79.7	20.3	05-30
N°100	0.15	110.4	11.7	91.4	8.6	0-10
N°200	0.075	81.4	8.6	100.0	0.00	0-0

Cálculo del módulo de finura

$$MF = \frac{2.0+19.1+43.2+64.1+79.7+91.4}{100}$$

$$MF = 3.00$$

El agregado probado fue obtenido de la cantera Trapiche, Los Olivos, Lima; las pruebas revelaron que el TMN del agregado = N° 8" y su TM = 3/8"; además, el módulo de finura fue 3.00; dado que el rango es de 2.3 a 3.1, esto está dentro del rango normativo e indica el cumplimiento de las especificaciones. La distribución de la curva granulométrica se exhiben en la figura 18 satisface los requisitos establecidos en la norma técnica ASTM C 136.

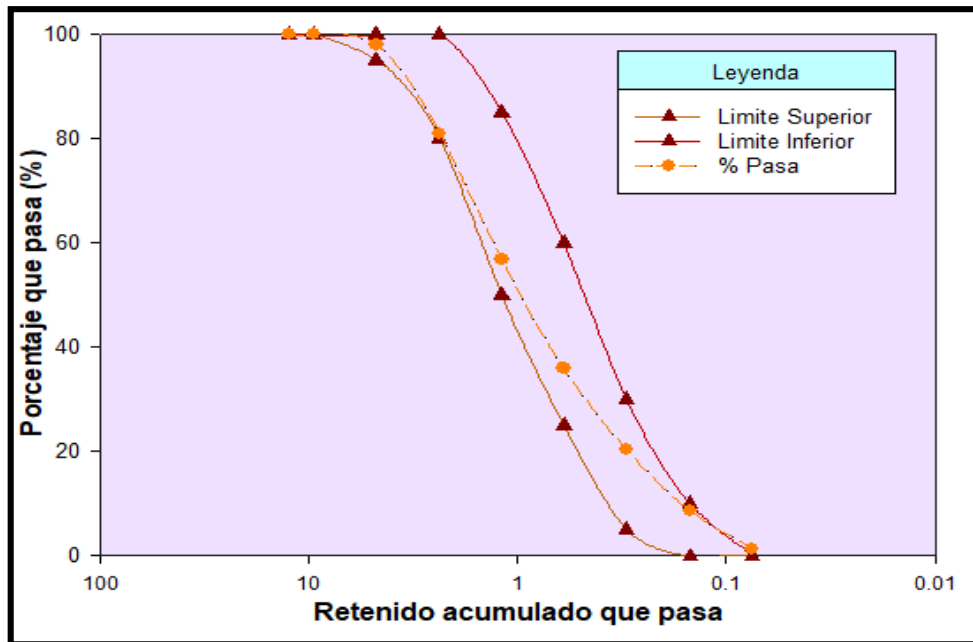


Figura 18. Representación granulométrica del material fino

Resultado de la densidad unitaria del material fino

La tabla 07 exhibe los valores de la prueba de densidad unitaria donde el material se niveló sin eliminar espacios vacíos, así mismo se realizó la prueba de peso unitario compactó usando 25 varillazos por cada capa, de igual manera se pudo denotar que el peso del agregado suelto es menor que el compactado debido a la eliminación de vacíos.

Tabla 07. Densidad unitaria del material fino suelto y compactado

Densidad unitaria	S				C			
modelos	DS-1	DS-2	DS-3	medio	DC-1	DC-2	DC-3	medio
M. vasija (g)	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622
M. muestra (g)	4295	4290	4296	4293	4957	4953	4955	4955
M. molde + muestra (g)	5917	5912	5918	5916	6579	6575	6577	6577
Volumen del molde	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Densidad unitaria	1.534	1.532	1.534	1.533	1.770	1.769	1.770	1.770

En la figura 19 se promedió los 3 ensayos con un peso distribuido uniformemente, así mismo se mostraron los siguientes resultados: la densidad promedio suelta fue de 1533 kg/m^3 , y respecto a la densidad compactada se calculó un valor medio de 1770 kg/m^3 , indicando que el peso unitario después de la compactación es mayor que suelto.

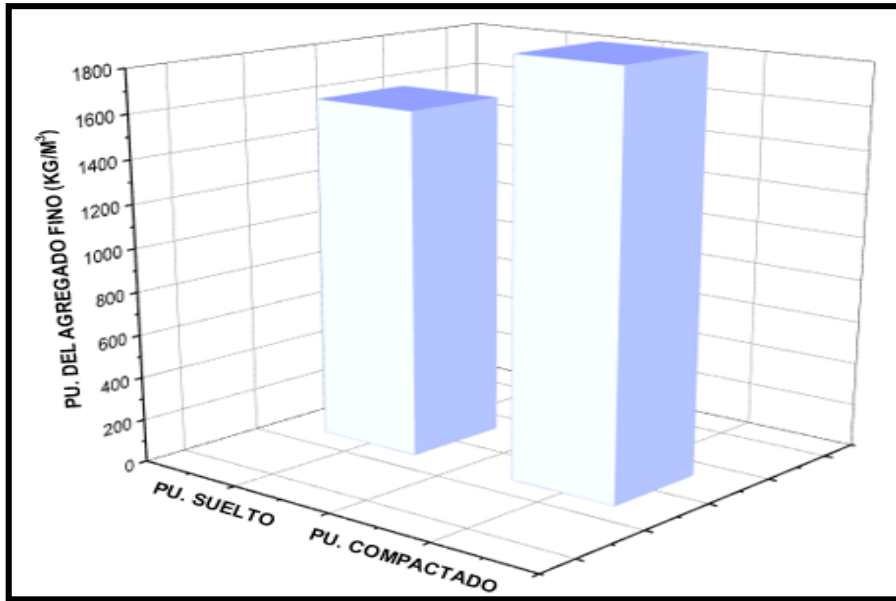


Figura 19. Peso unitario Agregado fino

Granulometría del material grueso

En la tabla 08 se muestran los conjuntos retenidos en cada apertura al pasar el árido grueso, para lo cual las dosificaciones totales del acumulado que pasa, se emplearon para verificar su cumplimiento con lo especificado en la normativa, el cual se encontró que la distribución granulométrica de los áridos gruesos era de acuerdo con los requisitos de la norma.

Tabla 08. Distribución de la granulometría del material grueso

Redes	Abertura	Masa	Parcial	Acumulado	Acumulado	ASTM C 33
	(mm)	retenida (g)	retenido %	retenido %	que pasa %	
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100	
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100	100
1"	24.50	208.5	9.8	9.8	90.2	90 - 100
¾"	19.00	999.7	46.8	56.6	43.4	40 - 85
½"	12.50	664.7	31.1	87.7	12.3	10 - 40
3/8"	9.50	127.6	6.00	93.7	6.3	0 - 15
Nº4	4.75	111.9	5.20	98.9	1.1	0 - 5
Nº8	2.36	0.00	0.00	98.9	1.1	
Nº16	1.18	0.00	0.00	98.9	1.1	
FONDO	--	25.6	1.1	100	0.0	

El modelo en la figura 20 se exhibe el material que cae dentro de los límites superior e inferior especificados; esto expresa que el material está conforme a la ASTM C 136. El agregado también tuvo un módulo de finura de 7.47, que está dentro del rango especificado que asciende desde 7.3 a 8.9, lo que la convierte en una excelente materia prima para la fabricación de concreto.

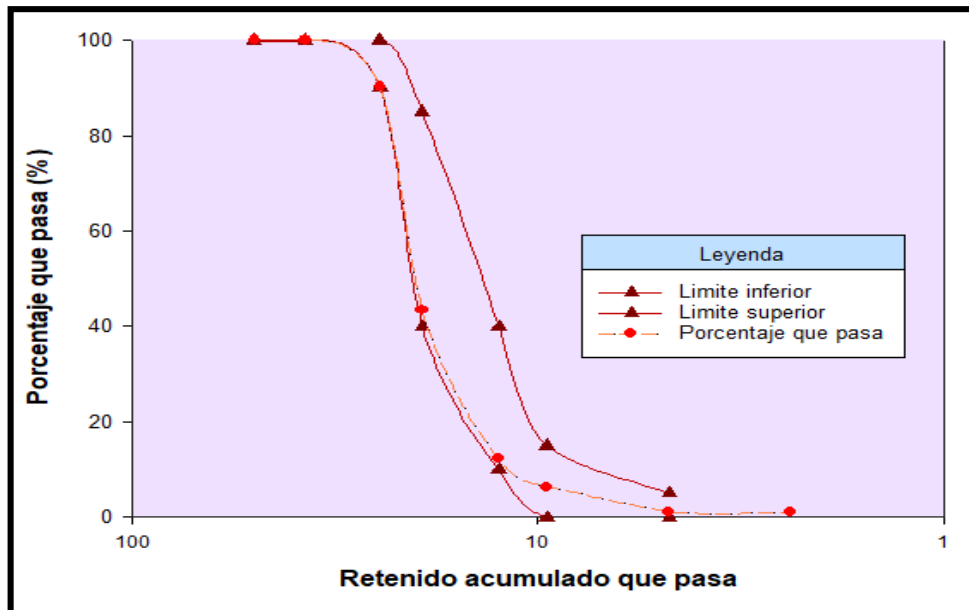


Figura 20. Límites de rangos granulométricos del material grueso

Resultado de la densidad unitaria del material grueso

Los hallazgos para el peso total del material incluido el molde se muestra en la tabla 09; revelan que sin compactar el agregado pesó 21068 g, mientras que el agregado compactado pesó 22936 g. Por tanto, la diferencia entre el peso de los agregados revela que el peso suelto es menor al compactado porque no se presenta eliminación de vacíos.

Tabla 09. Densidad unitaria del material grueso

Densidad unitaria	S				C			
tipo	DS-1	DS-2	DS-3	Medio	DC-1	DC-2	DC-3	Medio
P. Vasija (g)	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200
P. Espécimen (g)	21078	21068	21059	21068	22936	22928	22945	22936
P. molde + muestra (g)	30278	30268	30259	30268	32136	32128	32145	32136
V. molde	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130
Densidad unitaria	1.492	1.491	1.490	1.491	1.623	1.623	1.624	1.623

Se exhibe en la figura 21 el peso unitario promedio suelto obtenido de tres repeticiones del peso de agregado grueso que fue de 1490,6 kg/m³, mientras que el peso unitario medio obtenido al compactar el agregado es de 1622 kg/m³. Esto también indica que el peso después de la compactación fue mayor que el peso antes de que se eliminaran los vacíos.

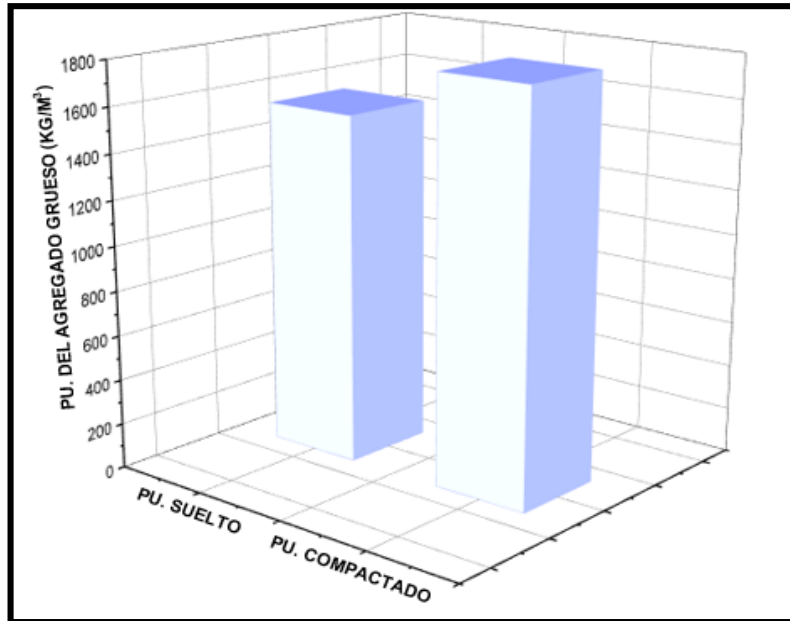


Figura 21. Densidad unitaria del material grueso

Resultado de los agregados en el ensayo de absorción

Los resultados de la masa específica de la muestra para áridos finos y gruesos obtuvieron un peso medio de 2,63 y 2,71 g/cm³ respectivamente, así mismo se halló el peso específico superficialmente saturado y peso específico aparente los cuales se exhiben en la tabla 10.

Tabla 10. Hallazgos de absorción para el material fino y grueso

Muestra	Agregado fino			Agregado grueso		
	F-1	F-2	Promedio	G-1	G-2	Promedio
M.E.M	2.63	2.63	2.63	2.67	2.69	2.71
M.E.M S.S.S	2.67	2.67	2.67	2.70	2.72	2.68
M.E. A	2.75	2.75	2.75	2.74	2.77	2.76
% absorbente	1.6	1.7	1.6	1.0	1.1	1.0

En la figura 22 se exhibe que los agregados gruesos lograron valores de absorción de 1.6% y las muestras de agregado fino lograron resultados de absorción de 1.0%, donde el rango de absorción según NTP 400.022 y ASTM C127 es 0-5%. Asimismo, el agregado fino tiene un 0,6% más de tasa de absorción que el agregado grueso debido a que son más porosos.

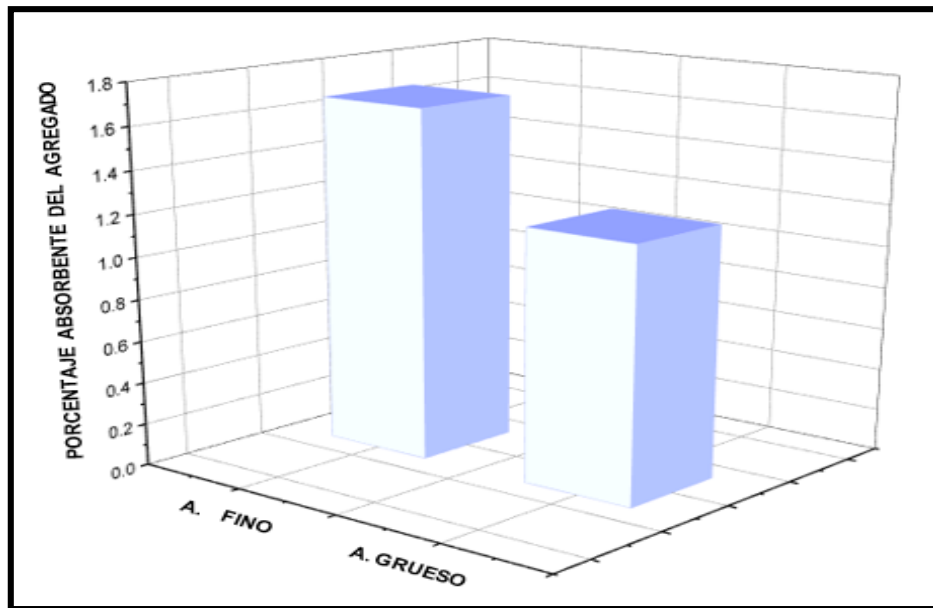


Figura 22. Participación absorbente del material fino y grueso

Hallazgos del ACI 211

Concreto estándar

A continuación, se muestra el diseño de mezcla aplicado para el espécimen estándar para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, es decir, que contiene 0% de MV y 0% SP, del cual se aplicó mediante el ACI 211 puesto que de esa manera se determinó la proporción de agregados (agua, cemento, agregado fino y grueso), del cual se aplicaron los materiales cada 150 litros, esto se detalla en la tabla 11.

Tabla 11. Dosis del concreto patrón

Concreto Patrón (0% MV + 0% SP)			
Resistencia	Materiales	Unidad	Cantidad
280 kg/cm ²	Agregado fino	kg	107.30
	Agregado grueso	kg	158.72
	Agua	kg	30.31
	Cemento	kg	60.55
	Total		

Concreto con adición de 0.70% MV + 0.85% SP

A continuación, se muestra para el primer grupo experimental para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, del cual contiene 0.70% de MV y 0.85% SP, del cual se aplicó mediante el ACI 211 puesto que de esa manera se determinó la proporción de agregados (agua, cemento, agregado fino y grueso, microfibra de vidrio y superplastificante), del cual se aplicaron los materiales cada 150 litros, esto se detalla en la tabla 12.

Tabla 12. Dosis del primer GE

Grupo Experimental 1 (0.70% MV + 0.85% SP)			
Resistencia	Materiales	Unidad	Cantidad
280 kg/cm ²	Agregado fino	kg	106.55
	Agregado grueso	kg	158.72
	Agua	kg	30.31
	Cemento	kg	60.04
	Microfibra de vidrio	kg	0.75
	Superplastificante	kg	0.51
	Total		

Concreto con adición de 1.20% MV + 1.15% SP

A continuación, se muestra el segundo grupo experimental para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, del cual contiene 1.20% de MV y 1.15% SP, del cual se aplicó mediante el ACI 211 puesto que de esa manera se determinó la proporción de agregados (agua, cemento, agregado fino y grueso, microfibra de vidrio y superplastificante), del cual se aplicaron los materiales cada 150 litros, esto se detalla en la tabla 13.

Tabla 13. Dosis del segundo GE

Grupo Experimental 2 (1.20% MV + 1.15% SP)			
Resistencia	Materiales	Unidad	Cantidad
280 kg/cm ²	Agregado fino	kg	106.02
	Agregado grueso	kg	158.72
	Agua	kg	30.31
	Cemento	kg	59.85
	Microfibra de vidrio	kg	1.29
	Superplastificante	kg	0.70
	Total		

Concreto con adición de 0.70% MV + 1.15% SP

A continuación, se muestra el tercer grupo experimental para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, del cual contiene 0.70% de MV y 1.15% SP, del cual se aplicó mediante el ACI 211 puesto que de esa manera se determinó la proporción de agregados (agua, cemento, agregado fino y grueso, microfibra de vidrio y superplastificante), del cual se aplicaron los materiales cada 150 litros, esto se detalla en la tabla 14.

Tabla 14. Dosis del tercer GE

GE 3 (0.70% MV + 1.15% SP)			
Resistencia	Materiales	Unidad	Cantidad
280 kg/cm ²	Agregado fino	kg	106.55
	Agregado grueso	kg	158.72
	Agua	kg	30.31
	Cemento	kg	59.85
	Microfibra de vidrio	kg	0.75
	Superplastificante	kg	0.70
	Total		

Concreto con adición de 1.20% MV + 0.85% SP

A continuación, se muestra el diseño de mezcla aplicado para el cuarto grupo experimental para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, del cual contiene 1.20% de MV y 0.85% SP, del cual se aplicó mediante el ACI 211 puesto que de esa manera se determinó la proporción de agregados (agua, cemento, agregado fino y grueso, microfibra de vidrio y superplastificante), del cual se aplicaron los materiales cada 150 litros, esto se detalla en la tabla 15.

Tabla 15. Dosis del cuarto grupo experimental

Grupo Experimental 4 (1.20% MV + 0.85% SP)			
Resistencia	Materiales	Unidad	Cantidad
280 kg/cm ²	Agregado fino	kg	106.02
	Agregado grueso	kg	158.72
	Agua	kg	30.31
	Cemento	kg	60.04
	Microfibra de vidrio	kg	1.29
	Superplastificante	kg	0.51
	Total		

4.2. Objetivo 1: Carga a compresión**Carga a compresión (7 días de curado)**

A continuación, se exhibe los descubrimientos derivados del esfuerzo a compresión con probetas con dimensiones de 15 x 15 x 30 cm con un área de 78.5 cm², del cual se aplicaron a cargas compresoras en una prensa hidráulica, y los datos de rotura, es decir, el límite de esfuerzo compresor que obtuvo durante los 7 días de curado que se roturo 07/09/23, asimismo, esto se ve detallado en la tabla 16 y la curvatura de madurez del concreto en la figura 23.

Tabla 16. Esfuerzo a compresor a los 7 días

Tipo de modelo	Edad	C. máxima (kgf)	Rotura (kg/cm ²)	Promedio	% F'c
Concreto patrón		18559.9	236.3	236.67	84.39%
		18947.7	241.2		86.14%
		18261.4	232.5		83.04%
0.70% MV + 0.85% SP	7	17721.2	225.6	231.77	80.57%
		19644.7	250.1		89.32%
		17248.3	219.6		78.43%
1.20% MV + 1.15% SP		26933.0	342.9	332.03	122.46%
		26934.8	342.9		122.46%
		24371.7	310.3		110.82%
0.70% MV + 1.15% SP		25440.7	323.9	328.87	115.68%
		27034.7	344.2		122.93%
		25013.8	318.5		113.75%
1.20% MV + 0.85% SP		21582.2	274.8	280.93	98.14%
		21984.0	279.9		99.96%
		22623.4	288.1		102.89%

En la figura 23 se pudo denotar que todos los grupos examinados (GE 1 al GE 4) han obtenido los esfuerzos superiores en balance al grupo estándar que consiguió un esfuerzo de 236.67 kg/cm², tal es el caso del GE 2 que alcanzó 332.03 kg/cm², del cual se percibió una disminución de 40.29%, luego se encuentra el GE 3 que logró 328.87 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 38.96%, luego se encuentra el GE 4 que adquirió 280.93 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 18.70%, y por último se encuentra el GE 1 que obtuvo un esfuerzo de 231.77 kg/cm², del cual se percibió una disminución de 2.07%, por lo tanto el GE 2 resultó ser el más efectivo por el momento.

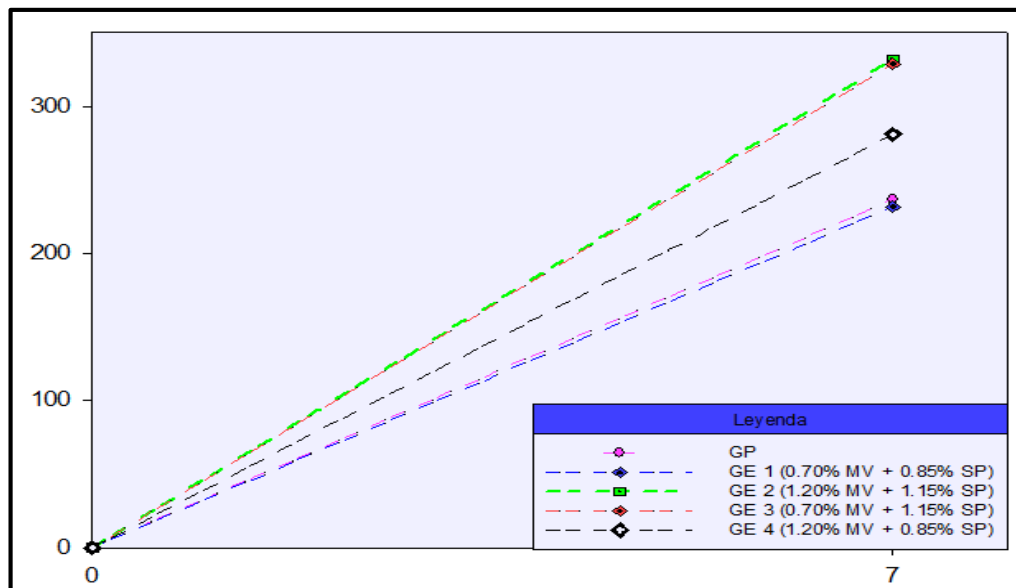


Figura 23. Esfuerzo a la compresión a los 7 días

Esfuerzo a compresión (14 días de curado)

A continuación, se exhibe los hallazgos procedentes del esfuerzo a compresión con probetas con dimensiones de 15 x 15 x 30 cm con un área de 78.5 cm², del cual se aplicaron a cargas compresoras en una prensa hidráulica, y los datos de rotura, es decir, el límite de esfuerzo compresor que obtuvo durante los 14 días de curado que se roturo 14/09/23, asimismo, esto se ve detallado en la tabla 17 y la curvatura de evolución del concreto en la figura 24.

Tabla 17. Esfuerzo a compresor a los 14 días

Tipo de modelo	Edad	C. máxima (kgf)	Rotura (kg/cm ²)	Promedio	% F'c
Concreto patrón	14	21307.4	271.3	282.53	96.89
		24074.5	306.5		109.46
		21192.0	269.8		96.36
0.70% MV + 0.85% SP		25609.4	326.1	315.33	116.46
		23916.2	304.5		108.75
		24775.1	315.4		112.64
1.20% MV + 1.15% SP		27447.7	349.5	359.60	124.82
		28201.5	359.1		128.25
		29075.5	370.2		132.21
0.70% MV + 1.15% SP		27833.5	354.4	355.77	126.57
		27352.3	348.3		124.39
		28638.2	364.6		130.21
1.20% MV + 0.85% SP		26374.3	335.8	346.20	119.93
		27139.4	345.5		123.39
	28059.8	357.3	127.61		

En la figura 24 se pudo denotar que todos los grupos evaluados (GE 1 al GE 4) han obtenido resistencias superiores en balance al grupo estándar que adquirió un esfuerzo de 282.53 kg/cm², tal es el caso del GE 1 que alcanzó 315.33 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 11.60%, luego se encuentra el GE 2 que consiguió 359.60 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 27.28%, luego se encuentra el GE 3 que obtuvo un esfuerzo de 355.77 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 25.92%, y por último se encuentra el GE 4 que obtuvo un esfuerzo de 346.20 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 22.53%, por lo tanto el GE 2 resultó ser el más efectivo por el momento.

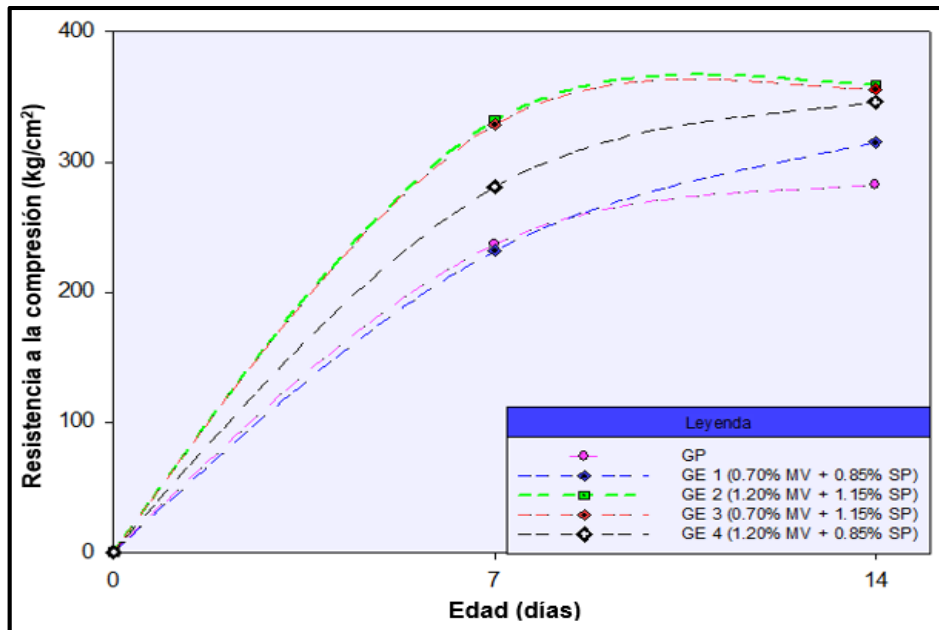


Figura 24. Esfuerzo a la compresión a los 14 días

Esfuerzo a compresión (28 días de curado)

A continuación, se exhibe de los hallazgos procedentes del esfuerzo a compresión con probetas con dimensiones de 15 x 15 x 30 cm con un área de 78.5 cm², del cual se aplicaron a cargas compresoras en una prensa hidráulica, y los datos de rotura, es decir, el límite de esfuerzo compresor que obtuvo durante los 28 días de curado que se roturo 28/09/23, asimismo, esto se ve detallado en la tabla 18 y la curvatura de evolución del concreto en la figura 25.

Tabla 18. Esfuerzo a compresor a los 28 días

Tipo de modelo	Edad	C. máxima (kgf)	Rotura (kg/cm ²)	Promedio	% F'c
Concreto patrón	28	24785.2	315.6	323.57	112.71
	28	25891.6	329.7		117.75
	28	25556.7	325.4		116.21
0.70% MV + 0.85% SP	28	24988.7	318.2	319.13	113.64
	28	24716.9	314.7		112.39
	28	25485.2	324.5		115.89
1.20% MV + 1.15% SP	28	28198.7	359.0	368.87	128.21
	28	29791.8	379.3		135.46
	28	28924.3	368.3		131.54
0.70% MV + 1.15% SP	28	28400.9	361.6	372.37	129.14
	28	28972.4	368.9		131.75
	28	30363.6	386.6		138.07
1.20% MV + 0.85% SP	28	26942.3	343.0	353.13	122.50
	28	28833.0	367.1		131.11
	28	27435.2	349.3		124.75

En la figura 25 se pudo denotar que todos los grupos examinados (GE 1 al GE 4) han obtenido resistencias superiores en comparación al grupo estándar que consiguió un esfuerzo de 323.57 kg/cm², tal es el caso del GE 1 que logró un esfuerzo de 319.13 kg/cm², del cual se percibió una disminución de 1.37%, luego se encuentra el GE 2 que adquirió 368.87 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 14%, luego se encuentra el GE 3 que logró 372.37 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 15.08%, y por último se encuentra el GE 4 que adquirió 353.13 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 9.14%, por lo tanto el GE 3 resultó ser el más efectivo.

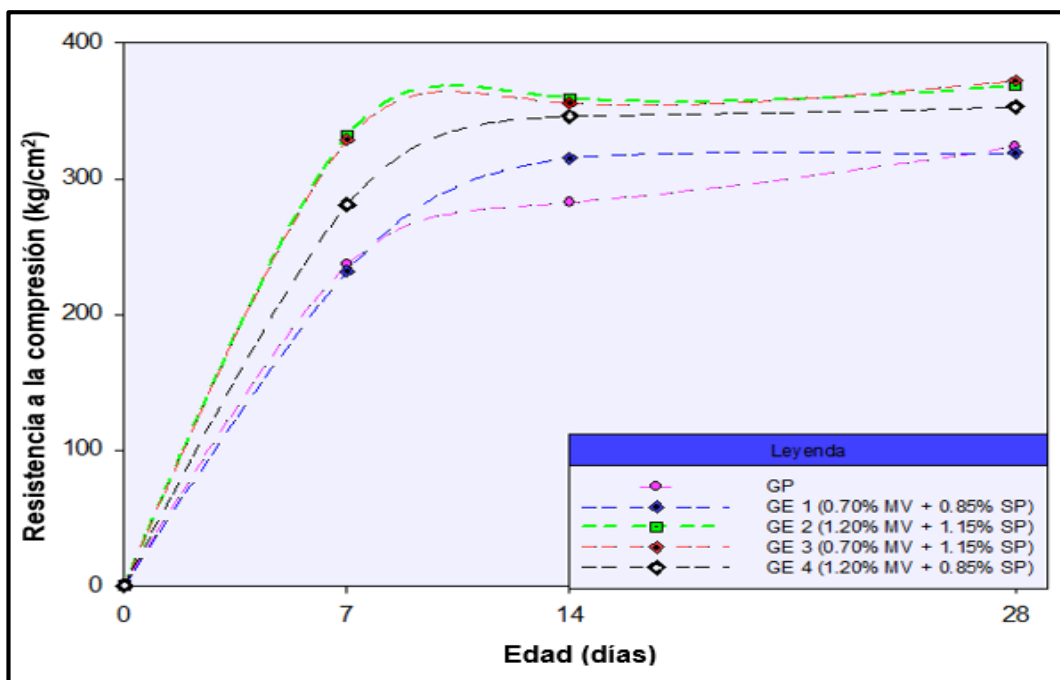


Figura 25. Esfuerzo a la compresión a los 28 días

4.3. Objetivo 2: Esfuerzo a flexión

Resistencia a flexión (7 días de curado)

A continuación, se exhibe los hallazgos obtenidos del esfuerzo a flexión con vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm con un Luz libre de 45 cm², del cual se aplicaron a cargas a flexión en una prensa hidráulica donde presento falla dentro del tercio medio, el límite de esfuerzo que obtuvo durante los 7 días de curado que se roturo 07/09/23, asimismo, esto se ve detallado en la tabla 19 y la curvatura de madurez del concreto en la figura 26.

Tabla 19. Esfuerzo a flexión a los 7 días

Tipo de modelo	Edad	Rotura (kg/cm ²)	Promedio
Concreto patrón	7	38.1	38.00
		36.9	
		39.0	
0.70% MV + 0.85% SP		38.1	37.93
		37.7	
		38.0	
1.20% MV + 1.15% SP		47.2	44.60
		42.9	
		43.7	
0.70% MV + 1.15% SP		36.7	38.93
	40.0		
	40.1		
1.20% MV + 0.85% SP	47.4	46.17	
	45.0		
	46.1		

En la figura 26 se pudo denotar que los grupos examinados (GE 2, GE 3, y GE 4) han obtenido resistencias superiores en balance al grupo estándar que alcanzó un esfuerzo de 38.00 kg/cm², tal es el caso del GE 4 que logró 46.17 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 21.50%, luego se encuentra el GE 2 que adquirió 44.60 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 17.37%, luego se encuentra el GE 3 que obtuvo un esfuerzo de 38.93 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 2.45%, y por último se encuentra el GE 1 que obtuvo un esfuerzo de 37.93 kg/cm², del cual se percibió una disminución de resistencia de 0.18%, por lo tanto el GE 4 resultó ser el más efectivo por el momento.

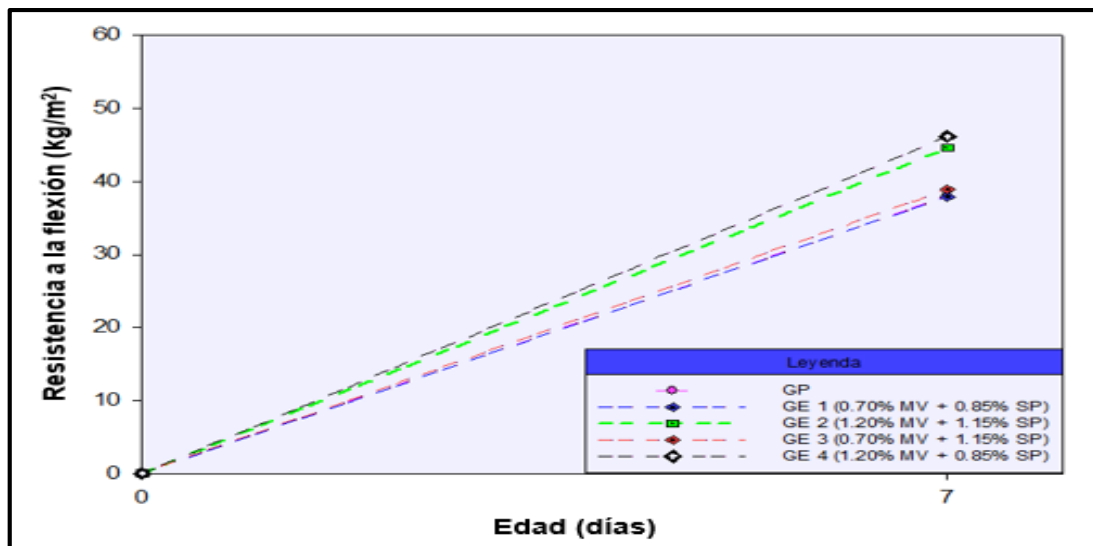


Figura 26. Esfuerzo a la flexión a los 7 días

Esfuerzo a flexión (14 días de curado)

A continuación, se exhibe los hallazgos obtenidos del esfuerzo a flexión con vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm con un Luz libre de 45 cm², del cual se aplicaron a cargas a flexión en una prensa hidráulica donde presento falla dentro del tercio medio, el límite de esfuerzo que obtuvo durante los 14 días de curado que se roturo 14/09/23, asimismo, esto se ve detallado en la tabla 20 y la curvatura de madurez del concreto en la figura 27.

Tabla 20. Esfuerzo a flexión a los 14 días

Tipo de modelo	Edad	Rotura (kg/cm ²)	Promedio
Concreto patrón	14	45.0	46.3
		44.8	
		49.0	
0.70% MV + 0.85% SP		45.7	51.33
		52.7	
		55.6	
1.20% MV + 1.15% SP		64.7	60.10
		55.7	
		59.9	
0.70% MV + 1.15% SP		50.8	55.33
		56.2	
		59.0	
1.20% MV + 0.85% SP	65.6	61.63	
	57.4		
	61.9		

En la figura 27 se pudo denotar que todos los grupos experimentales (GE 1 al GE 4) han obtenido resistencias superiores en comparación al grupo estándar que alcanzó un esfuerzo de 46.3 kg/cm², tal es el caso del GE 4 que logró 61.63 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 33.11%, luego se encuentra el GE 2 que adquirió 60.10 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 29.80%, luego se encuentra el GE 3 que consiguió 55.33 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 19.50%, y por último se encuentra el GE 1 que alcanzó un esfuerzo de 51.33 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 10.86%, por lo tanto el GE 4 resultó ser el más efectivo por el momento.

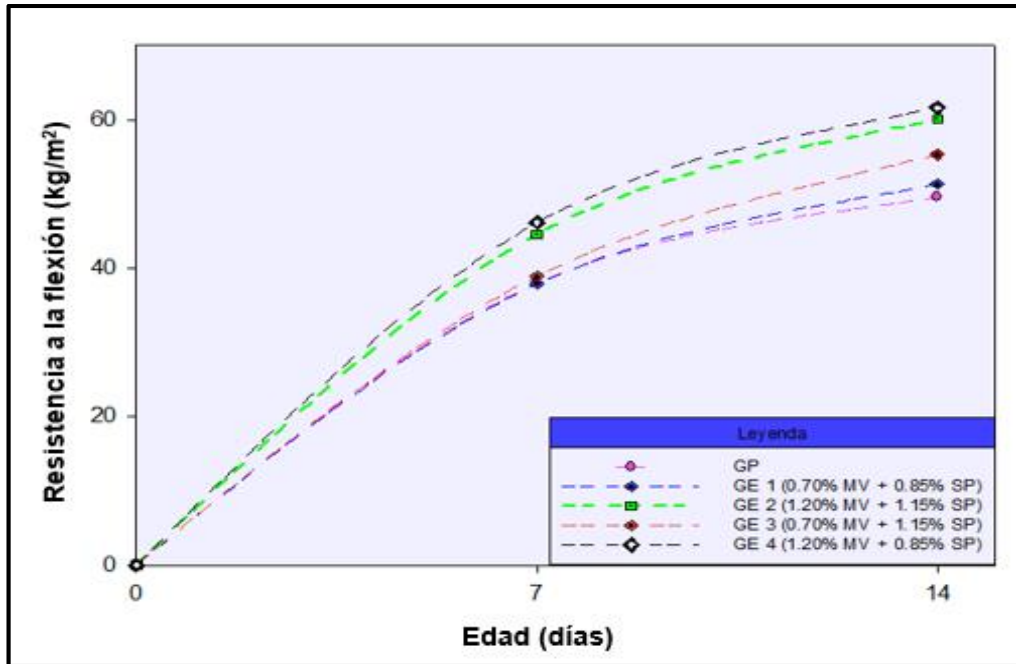


Figura 27. Esfuerzo a la flexión a los 14 días

Esfuerzo a flexión (28 días de curado)

Por tanto, se exhiben los valores conseguidos del esfuerzo a flexión con vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm con un Luz libre de 45 cm², del cual se aplicaron a cargas a flexión en una prensa hidráulica donde presento falla dentro del tercio medio, el límite de esfuerzo que obtuvo durante los 28 días de curado que se roturo 28/09/23, asimismo, esto se ve detallado en la tabla 21 y la curvatura de madurez del concreto en la figura 28.

Tabla 21. Esfuerzo a flexión a los 28 días

Tipo de modelo	Edad	Rotura (kg/cm ²)	Promedio
Concreto patrón	28	59.3	59.20
		57.8	
		60.5	
0.70% MV + 0.85% SP		55.0	55.97
		54.5	
		58.4	
1.20% MV + 1.15% SP	60.7	62.67	
	62.1		
	65.2		
0.70% MV + 1.15% SP	56.9	55.70	
	56.8		
	53.4		
1.20% MV + 0.85% SP	60.3	62.03	
	64.6		
	61.2		

En la figura 28 se pudo denotar que todos los grupos examinados (GE 1 al GE 4) han obtenido resistencias superiores en comparación al grupo estándar que consiguió un esfuerzo de 59.20 kg/cm², tal es el caso del GE 2 que consiguió 62.67 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 5.86%, luego se encuentra el GE 4 que logró de 62.03 kg/cm², del cual se percibió una mejora de 4.78%, luego se encuentra el GE 1 que adquirió 55.97 kg/cm², del cual se percibió una disminución de 5.46%, y por último se encuentra el GE 3 que logró 55.70 kg/cm², del cual se percibió una disminución de esfuerzo de 5.91%, por lo tanto el GE 2 resultó ser el más efectivo.

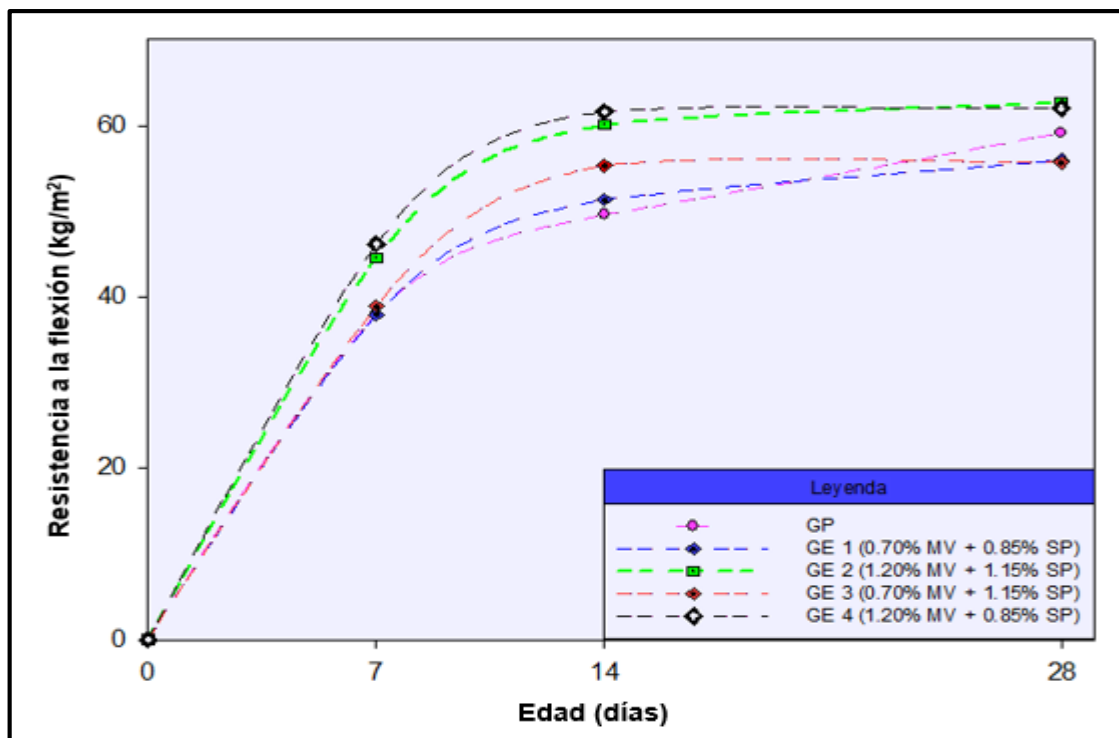


Figura 28. Esfuerzo a la flexión a los 28 días

4.4. Objetivo 3: Asentamiento

A continuación, se presentan los datos obtenidos del revenimiento del concreto en 3 muestras para cada categoría: Concreto patrón, GE 1 al GE 4, este proceso se ejecutó con apoyo del cono de Abrams, puesto que es lo que predispone la norma ASTM C143, los datos obtenidos se observan con más detalle en la tabla 16.

Tabla 22. Revenimiento del concreto estándar y grupos experimentales

Diseño	Dosificación	Unidad	Ensayo			
			M1	M2	M3	Promedio
Concreto estándar	0% MV + 0% SP	Pulgada	3	3	2 ³ / ₄	3
Grupo experimental 1	0.70% MV + 0.85% SP	Pulgada	3	2 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	2 ² / ₃
Grupo experimental 2	1.20% MV + 1.15% SP	Pulgada	3 ³ / ₄	3 ³ / ₄	3 ¹ / ₂	3 ² / ₃
Grupo experimental 3	1.20% MV + 0.85% SP	Pulgada	³ / ₄	³ / ₄	¹ / ₂	² / ₃
Grupo experimental 4	1.20% MV + 1.15% SP	Pulgada	2 ³ / ₄	2 ³ / ₄	2 ¹ / ₂	2 ² / ₃

Asimismo, se ilustra en la figura 23 los hallazgos obtenidos del asentamiento del concreto patrón con 0% MV + 0% SP que obtuvo un asentamiento promedio de 3", para el primer grupo experimental con 0.70% MV + 0.85% SP obtuvo un asentamiento promedio de 2 ²/₃", el segundo grupo experimental con 1.20% MV + 1.15% SP obtuvo un asentamiento promedio de 3 ²/₃", el tercer grupo experimental con 1.20% MV + 0.85% SP obtuvo un asentamiento promedio de ²/₃", y finalmente el cuarto grupo experimental con 1.20% MV + 1.15% SP obtuvo un asentamiento promedio de 2 ²/₃". Del cual se denotó que el asentamiento disminuyó con la tercera dosificación.

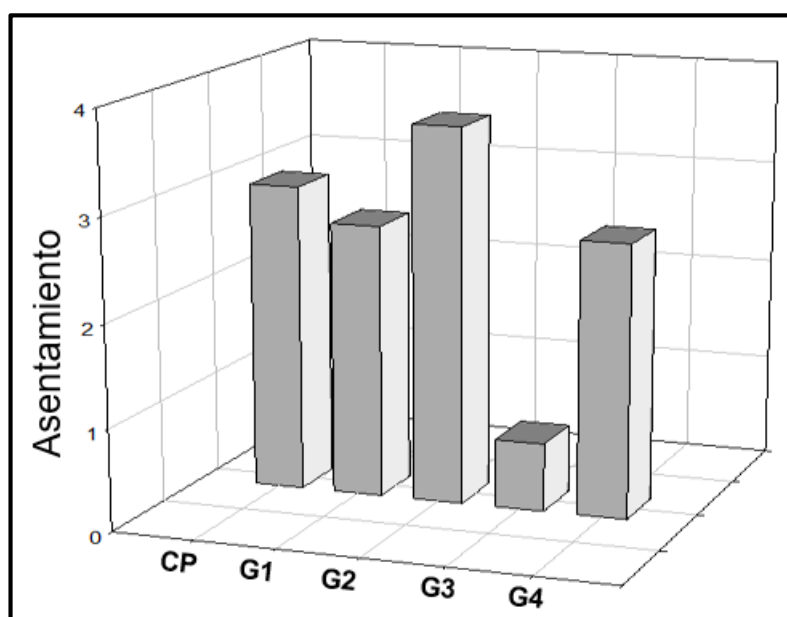


Figura 29. Asentamiento de concreto patrón y grupos experimentales

4.5. Objetivo 4: Peso unitario del concreto

A continuación, se presentan los datos obtenidos del peso unitario del concreto en 3 muestras para cada categoría: Concreto patrón, GE 1 al GE 4, este proceso se procedió a realizar pesajes de concreto en estado fresco y determinar si al colocar el material (microfibras de vidrio y superplastificante) se va volviendo más liviano, asimismo, esto se detalla en la tabla 17.

Tabla 23. Densidad unitaria del concreto patrón y grupos experimentales

Diseño	Dosificación	Unidad	M1	M2	M3	Promedio
Concreto Patrón	0% MV + 0% SP	kg/m ³	2658	2656	2727	2680
Grupo experimental 1	0.70% MV + 0.85% SP	kg/m ³	2655	2599	2579	2611
Grupo experimental 2	1.20% MV + 1.15% SP	kg/m ³	2627	2556	2655	2613
Grupo experimental 3	0.70% MV + 1.15% SP	kg/m ³	2529	2548	2642	2573
Grupo experimental 4	1.20% MV + 0.85% SP	kg/m ³	2583	2580	2652	2605

Asimismo, se observaron los hallazgos obtenidos de la densidad unitaria del concreto en la figura 24, de los cuales, el pesaje del hormigón en estado fresco para el concreto estándar consiguió una densidad unitaria de 2680 kg/m³, de los cuales representó el 100% de la mezcla, para los grupos experimentales se obtuvo un peso unitario del 97.41%, 97.48%, 96%, y 97.19%, es decir, que el concreto se vuelve más liviano a medida que se vaya colocando las microfibras de vidrio y superplastificante.

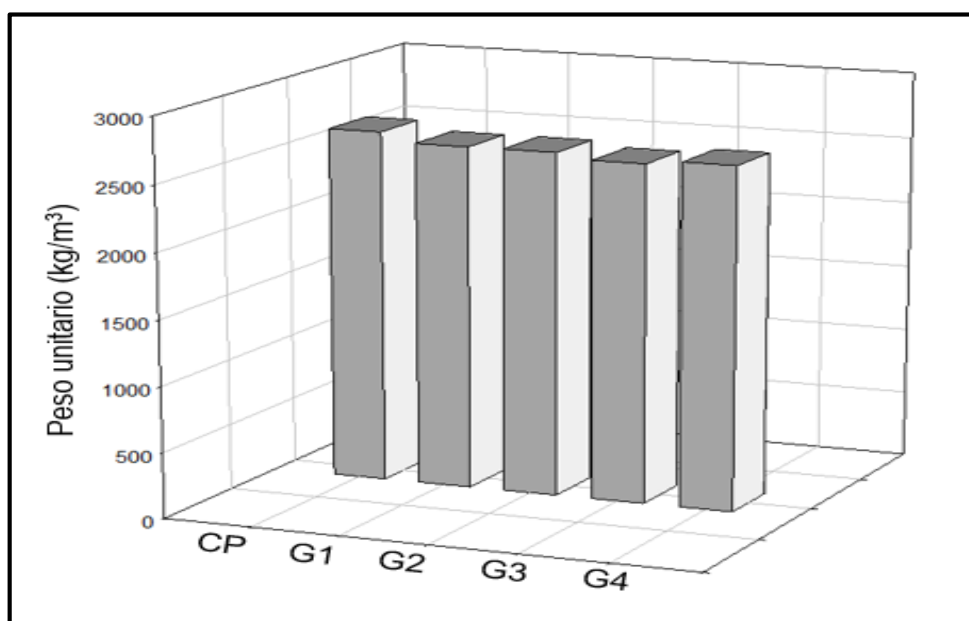


Figura 30. Peso unitario del concreto patrón y grupos experimentales

4.6. Hipótesis específica 1: Resistencia a compresión

Prueba de normalidad (PN):

En esta sección se centró en la indagación de la prueba de normalidad para evaluar si las reseñas recopiladas siguen una distribución estándar, lo que es un requisito previo para muchos procedimientos estadísticos como los términos de Shapiro Wilk. Si los datos son paramétricos, esto nos permite realizar análisis más detallados y obtener conclusiones más sólidas sobre la compresión del espécimen convencional y con adición, de los cuales contiene microfibra de vidrio y superplastificante en distintas dosificaciones, esto se detalla en la tabla 24.

Tabla 24. *PN para de esfuerzo a compresor*

Diseño	Promedio	Estadístico	gl	Sig.
Concreto estándar	323.57	0.952	3	0.577
GE 1	319.13	0.974	3	0.688
GE 2	368.87	0.998	3	0.908
GE 3	372.37	0.945	3	0.550
GE 4	353.13	0.929	3	0.487

De los cuales, se pudo observar en la tabla anterior que los datos superan el límite de significancia, del cual, al indicar un valor superior de 0.05, en donde indica que los datos expuestos al IBM SPSS son paramétricos. En base a lo mencionado, se procedió con la enunciación de las hipótesis, de los cuales, estos se muestran a continuación:

Formulación de Hipótesis:

Nula: $P \geq 0.05$

Alternativa: $P < 0.05$

ANOVA:

En la presente sección, se ha llevado a cabo el proceso del ANOVA aplicado a los datos a compresión, tanto en el estándar como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de discernir la apariencia de discrepancias estadísticamente demostrativas en las medias de resistencia a

compresión entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 25.

Tabla 25. Esfuerzo a compresión

Grupo	S.C	G.L	M.C	F	Significancia
Entre grupos	7452.164	4	1863.041	18.570	0.000
Dentro de grupos	1003.273	10	100.327		
Total	8455.437	14			

A través de los valores encontrados en la tabla 25, se ha determinado una significancia de 0.0000 con respecto a la inclusión de microfibras de vidrio y superplastificante, en donde esta cifra, al ser significativamente inferior a 0.05, del cual se puede concluir que se confirma la suposición alternativa y por tanto se rechaza la suposición nula, en donde se interpreta que se presencia la existencia de una incidencia significativa de microfibras de vidrio y superplastificante en el concreto.

Medias:

En la presente sección, se ha efectuado a cabo la etapa de las medias aplicado a los valores de esfuerzo a compresión, tanto en el estándar como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de obtener promedios de las muestras de cada grupo y de esa manera determinar que tanta significancia hay entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 26.

Tabla 26. Medias de esfuerzo a la compresión

Diseño	N° de replicas	Sub. C para alfa = 0.05	
		1	2
GE 1	3	319.1333	
CP	3	323.5667	
GE 4	3		353.1333
GE 2	3		368.8667
GE 3	3		372.3667
Significancia		0.981	0.206

En base a lo visualizado en la tabla 26 de medias se pudo observar que el GE 1 fue quien obtuvo el menor de los valores que fue de 319.33, mientras que el concreto estándar logró un esfuerzo de 323.57, por otro lado, los grupos experimentales que resultaron mayores beneficiadas fueron el GE 4 que obtuvo una resistencia de 353.13, luego el GE 2 que obtuvo una resistencia de 368.87 y

finalmente el GE 3 que obtuvo una resistencia de 372.37, de los cuales se exhibe que el grupo mejor beneficiado fue el GE 3 que se observa una diferencia de 48.8.

Post-Hoc de HSD Tukey:

En la presente sección, se ha realizado a cabo el proceso también conocido como el test de comparaciones múltiples de Tukey aplicado a los valores de esfuerzo a compresión, tanto en el concreto estándar como en los GE, de los cuales, se utilizó este procedimiento para realizar comparaciones entre pares de medias para encontrar una diferencia significativa entre los 4 grupos, esto se puede detallar en la tabla 27.

Tabla 27. Test de esfuerzo a compresor

(A) Modelos	(B) Tipos	Restas	E. estándar	P	Rango de confiabilidad al 95%	
		de promedios (A-B)			Límite	
					Min.	Máx.
Concreto Patrón	GE 1	4.43333	8.17832	0.981	-22.4822	31.3489
	GE 2	-45,30000*	8.17832	0.002	-72.2155	-18.3845
	GE 3	-48,80000*	8.17832	0.001	-75.7155	-21.8845
	GE 4	-29,56667*	8.17832	0.030	-56.4822	-2.6511
GE 1	Concreto Patrón	-4.43333	8.17832	0.981	-31.3489	22.4822
	GE 2	-49,73333*	8.17832	0.001	-76.6489	-22.8178
	GE 3	-53,23333*	8.17832	0.001	-80.1489	-26.3178
	GE 4	-34,00000*	8.17832	0.013	-60.9155	-7.0845
GE 2	Concreto Patrón	45,30000*	8.17832	0.002	18.3845	72.2155
	GE 1	49,73333*	8.17832	0.001	22.8178	76.6489
	GE 3	-3.50000	8.17832	0.992	-30.4155	23.4155
	GE 4	15.73333	8.17832	0.365	-11.1822	42.6489
GE 3	Concreto Patrón	48,80000*	8.17832	0.001	21.8845	75.7155
	GE 1	53,23333*	8.17832	0.001	26.3178	80.1489
	GE 2	3.50000	8.17832	0.992	-23.4155	30.4155
	GE 4	19.23333	8.17832	0.206	-7.6822	46.1489
GE 4	Concreto Patrón	29,56667*	8.17832	0.030	2.6511	56.4822
	GE 1	34,00000*	8.17832	0.013	7.0845	60.9155
	GE 2	-15.73333	8.17832	0.365	-42.6489	11.1822
	GE 3	-19.23333	8.17832	0.206	-46.1489	7.6822

En la figura 31 se puede observar cómo se ha comportado el concreto a medida que se iba agregando mayor proporción de microfibra y superplastificante, en donde visualmente se puede observar que el GE 3 fue quien mayor valor obtuvo en comparación a las demás muestras.

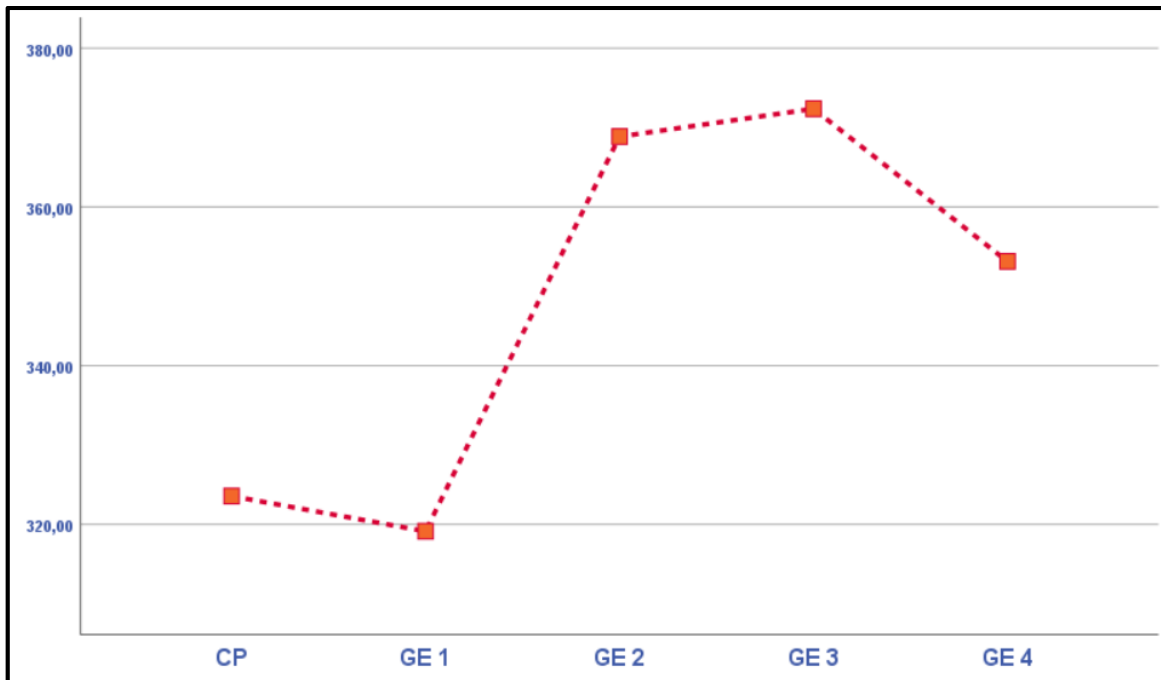


Figura 31. Medias de resistencia a compresión

4.7. Hipótesis específica 2: Esfuerzo a flexión

Prueba de normalidad:

En esta sección se centró en la diligencia del experimento de normalidad para evaluar si las reseñas recopiladas persiguen una repartición normal, lo que es un requisito previo para muchos procedimientos estadísticos como los términos de Shapiro Wilk. Si los datos son paramétricos, esto nos permite realizar análisis más detallados y obtener conclusiones más sólidas sobre el esfuerzo a la flexión del modelo convencional y con incorporación, de los cuales contiene microfibras de vidrio y superplastificante en distintas dosificaciones, esto se detalla en la tabla 28.

Tabla 28. Prueba para esfuerzo a flexión

Diseño	Promedio	Estadístico	gl	Sig.
Concreto estándar	59.20	0.996	3	0.878
GE 1	55.97	0.844	3	0.226
GE 2	62.67	0.955	3	0.590
GE 3	55.70	0.771	3	0.050
GE 4	62.03	0.899	3	0.381

De los cuales, se pudo observar en la tabla anterior que los datos superan el límite de significancia, del cual, al indicar un valor superior de 0.05, en donde indica que

los datos expuestos al IBM SPSS son paramétricos. En base a lo mencionado, se procedió con la enunciación de las hipótesis, de los cuales, estos se muestran:

Enunciación de Hipótesis:

Nula: $P \geq 0.05$

Alternativa: $P < 0.05$

ANOVA:

En la presente sección, se ha llevado a cabo el proceso del ANOVA aplicado a los valores de esfuerzo a compresión, tanto en el estándar como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de discernir la apariencia de discrepancias estadísticamente reveladoras en las medias de resistencia a flexión entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 29.

Tabla 29. ANOVA de esfuerzo a flexión

Grupo	SC	GL	MC	F	Significancia
Entre grupos	128.137	4	32.034	7.719	0.004
Dentro de grupos	41.500	10	4.150		
Total	169.637	14			

A partir de las reseñas consignadas en la tabla 29, se ha determinado una significancia de 0.004 con respecto a la inclusión de microfibra de vidrio y superplastificante, en donde esta cifra, al ser significativamente inferior a 0.05, del cual se puede concluir que se confirma la suposición alternativa y por tanto se rechaza la suposición nula, en donde se interpreta que se presencia la existencia de una incidencia significativa de microfibra de vidrio y superplastificante en el concreto.

Medias:

En la presente sección, se ha realizado a cabo el proceso de las medias aplicado a los datos de esfuerzo a flexión, tanto en el estándar como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de obtener promedios de las muestras de cada grupo y de esa manera determinar que

tanta significancia hay entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 30.

Tabla 30. Medias de esfuerzo a flexión

Diseño	N° de replicas	Sub. C para alfa = 0.05	
		1	2
GE 3	3	55.7000	
GE 1	3	55.9667	
Concreto Patrón	3	59.2000	59.2000
GE 4	3		62.0333
GE 2	3		62.6667
Significancia		0.290	0.297

En base a lo visualizado en la tabla 30 de medias se pudo observar que el GE 3 fue quien obtuvo el menor de los valores que fue de 55.70, mientras que el estándar logró una resistencia de 59.20, por otro lado, los grupos experimentales que resultaron mayores beneficiadas fueron el GE 4 que obtuvo una resistencia de 62.03 y finalmente el grupo GE 2 que obtuvo una resistencia de 62.67, de los cuales se exhibe que el grupo mejor beneficiado fue el GE 2 que se observa una diferencia de 6.97.

Post-Hoc de HSD Tukey:

En la presente sección, se ha usado a cabo también el test de comparaciones múltiples de Tukey aplicado a los datos de esfuerzo a flexión, tanto en el estándar como en los GE, de los cuales, se utilizó este procedimiento para realizar comparaciones entre pares de medias para encontrar una diferencia significativa entre los 4 grupos, esto se puede detallar en la tabla 31.

Tabla 31. Test para esfuerzo a flexión

(A) Modelos	(B) Tipos	Restas de promedios (A-B)	E. Estándar	P	Rango de confiabilidad al 95%	
					Límite	
					Min.	Máx
Concreto Patrón	GE 1	3.23333	1.66333	0.356	-2.2408	8.7075
	GE 2	-3.46667	1.66333	0.297	-8.9408	2.0075
	GE 3	3.50000	1.66333	0.290	-1.9742	8.9742
	GE 4	-2.83333	1.66333	0.473	-8.3075	2.6408
GE 1	Concreto Patrón	-3.23333	1.66333	0.356	-8.7075	2.2408
	GE 2	-6,70000*	1.66333	0.016	-12.1742	-1.2258
	GE 3	0.26667	1.66333	1.000	-5.2075	5.7408
	GE 4	-6,06667*	1.66333	0.029	-11.5408	-0.5925
GE 2	Concreto Patrón	3.46667	1.66333	0.297	-2.0075	8.9408
	GE 1	6,70000*	1.66333	0.016	1.2258	12.1742
	GE 3	6,96667*	1.66333	0.013	1.4925	12.4408
	GE 4	0.63333	1.66333	0.995	-4.8408	6.1075
GE 3	Concreto Patrón	-3.50000	1.66333	0.290	-8.9742	1.9742
	GE 1	-0.26667	1.66333	1.000	-5.7408	5.2075
	GE 2	-6,96667*	1.66333	0.013	-12.4408	-1.4925
	GE 4	-6,33333*	1.66333	0.022	-11.8075	-0.8592
GE 4	Concreto Patrón	2.83333	1.66333	0.473	-2.6408	8.3075
	GE 1	6,06667*	1.66333	0.029	0.5925	11.5408
	GE 2	-0.63333	1.66333	0.995	-6.1075	4.8408
	GE 3	6,33333*	1.66333	0.022	0.8592	11.8075

En la figura 32 se puede observar cómo se ha comportado el concreto a medida que se iba agregando mayor proporción de microfibras y superplastificante, en donde visualmente se puede observar que el GE 2 fue quien mayor valor obtuvo en comparación a las demás muestras.

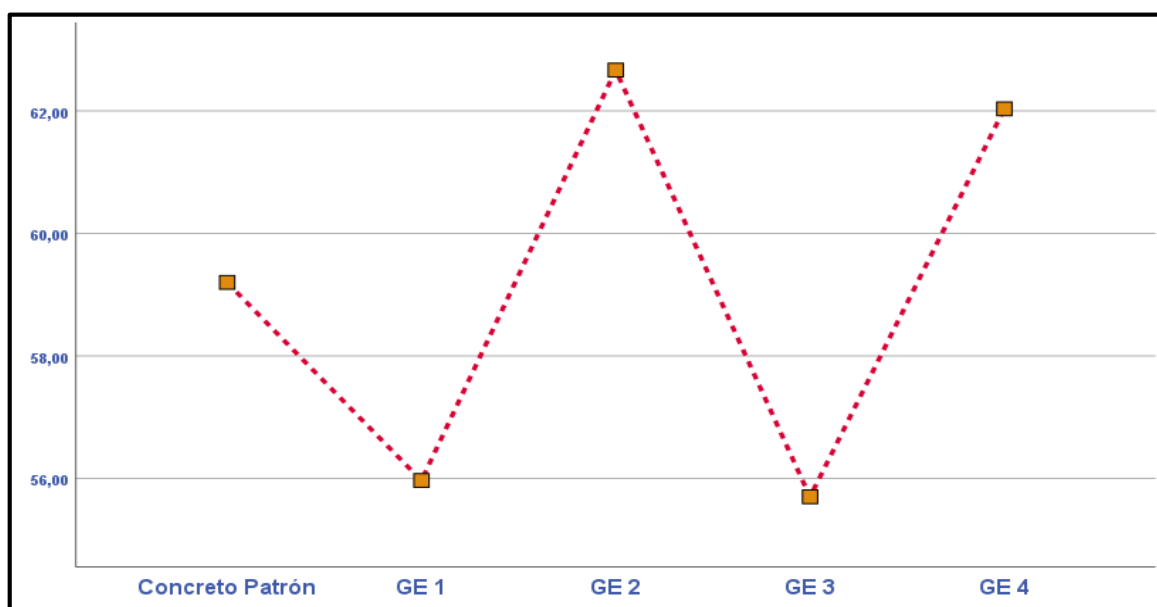


Figura 32. Medias de resistencia a flexión

4.8. Hipótesis específica 3: Asentamiento

Prueba de normalidad:

En esta sección se centró en la aplicación del test de normalidad para evaluar si los valores recopilados persiguen una repartición normal, lo que es un requisito previo para muchos procedimientos estadísticos como los términos de Shapiro Wilk. Si los datos son paramétricos, esto nos permite realizar análisis más detallados y obtener conclusiones más sólidas sobre el asentamiento de la muestra convencional y con adición, de los cuales contiene microfibra de vidrio y superplastificante en distintas dosificaciones, esto se exhibe en la tabla 32.

Tabla 32. Experimento de normalidad de revenimiento

Diseño	Promedio	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón	2.92	0.750	3	0.057
GE 1	2.67	0.750	3	0.057
GE 2	3.67	0.750	3	0.057
GE 3	0.67	0.750	3	0.057
GE 4	2.67	0.750	3	0.057

De los cuales, se pudo observar en la tabla anterior que los datos superan el límite de significancia, del cual, al indicar un valor superior de 0.05, indica que los datos expuestos al IBM SPSS son paramétricos. En base a lo mencionado, se procedió con la enunciación de las hipótesis, de los cuales, estos se muestran a continuación:

Enunciación de Hipótesis:

Nula: $P \geq 0.05$

Alternativa: $P < 0.05$

ANOVA:

En la presente sección, se ha llevado a cabo el proceso del ANOVA aplicado a los datos de asentamiento del concreto, tanto en el concreto patrón como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de discernir la presencia de discrepancias estadísticamente demostrativas en las medias de asentamiento entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 33.

Tabla 33. ANOVA de asentamiento

Grupo	SC	GL	MC	F	Significancia
Entre grupos	14.850	4	3.713	111.375	0.570
Dentro de grupos	0.333	10	0.033		
Total	15.183	14			

A partir de las reseñas consignadas en la tabla 33, se ha determinado una significancia de 0.570 con respecto a la inclusión de microfibra de vidrio y superplastificante, en donde esta cifra, al ser significativamente superior a 0.05, del cual se puede concluir que se afirma la suposición nula y por tanto se niega la suposición alternativa, en donde se interpreta que se presencia la existencia de una incidencia significativa de microfibra de vidrio y superplastificante en el concreto.

Medias:

En la presente sección, se ha ejecutado a cabo la fase de las medias aplicado a los datos de asentamiento del concreto, tanto en el concreto patrón como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de obtener promedios de las muestras de cada grupo y de esa manera determinar que tanta significancia hay entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 34.

Tabla 34. Medias de asentamiento

Diseño	N° de replicas	Sub. C para alfa = 0.05		
		1	2	3
CE 3	3	0.667		
CE 1			2.667	
CE 4			2.667	
Concreto Patrón			2.9167	
CE 2				3.667
Significancia		1.000	0.487	1.000

En base a lo visualizado en la tabla 34 de medias se pudo observar que el GE 3 fue quien obtuvo el menor de los valores que fue de 0.667, mientras que el concreto patrón obtuvo un asentamiento de 2.91, por otro lado, un grupo resultó mayor beneficiado que fue el GE 2 que obtuvo un asentamiento de 3.667, del cual se exhibe que el grupo mejor beneficiado fue el GE 2 del cual se observa una diferencia de 0.75.

Post-Hoc de HSD Tukey:

En la presente sección, se ha ejecutado a cabo el experimento de cotejos múltiples de Tukey aplicado a los datos de asentamiento del concreto, tanto en el concreto patrón como en los grupos experimentales, de los cuales, se utilizó este procedimiento para realizar comparaciones entre pares de medias para encontrar una diferencia significativa entre los 4 grupos, esto se puede detallar en la tabla 35.

Tabla 35. Test para el asentamiento

(A) Modelos	(B) Tipos	Resta de promedio (A-B)	E. Estándar	P	Rango de confiabilidad al 95%	
					Límite	
					Min.	Máx
Concreto Patrón	GE 1	0.25000	0.14907	0.487	-0.2406	0.7406
	GE 2	-0.75000*	0.14907	0.004	-1.2406	-0.2594
	GE 3	2.25000*	0.14907	0.000	1.7594	2.7406
	GE 4	0.25000	0.14907	0.487	-0.2406	0.7406
GE 1	Concreto Patrón	-0.25000	0.14907	0.487	-0.7406	0.2406
	GE 2	-1.00000*	0.14907	0.000	-1.4906	-0.5094
	GE 3	2.00000*	0.14907	0.000	1.5094	2.4906
	GE 4	0.00000	0.14907	1.000	-0.4906	0.4906
GE 2	Concreto Patrón	0.75000*	0.14907	0.004	0.2594	1.2406
	GE 1	1.00000*	0.14907	0.000	0.5094	1.4906
	GE 3	3.00000*	0.14907	0.000	2.5094	3.4906
	GE 4	1.00000*	0.14907	0.000	0.5094	1.4906
GE 3	Concreto Patrón	-2.25000*	0.14907	0.000	-2.7406	-1.7594
	GE 1	-2.00000*	0.14907	0.000	-2.4906	-1.5094
	GE 2	-3.00000*	0.14907	0.000	-3.4906	-2.5094
	GE 4	-2.00000*	0.14907	0.000	-2.4906	-1.5094
GE 4	Concreto Patrón	-0.25000	0.14907	0.487	-0.7406	0.2406
	GE 1	0.00000	0.14907	1.000	-0.4906	0.4906
	GE 2	-1.00000*	0.14907	0.000	-1.4906	-0.5094
	GE 3	2.00000*	0.14907	0.000	1.5094	2.4906

En la figura 33 se puede observar cómo se ha comportado el concreto a medida que se iba agregando mayor proporción de microfibra y superplastificante, en donde visualmente se puede observar que el GE 2 fue quien mayor valor obtuvo en comparación a las demás muestras.

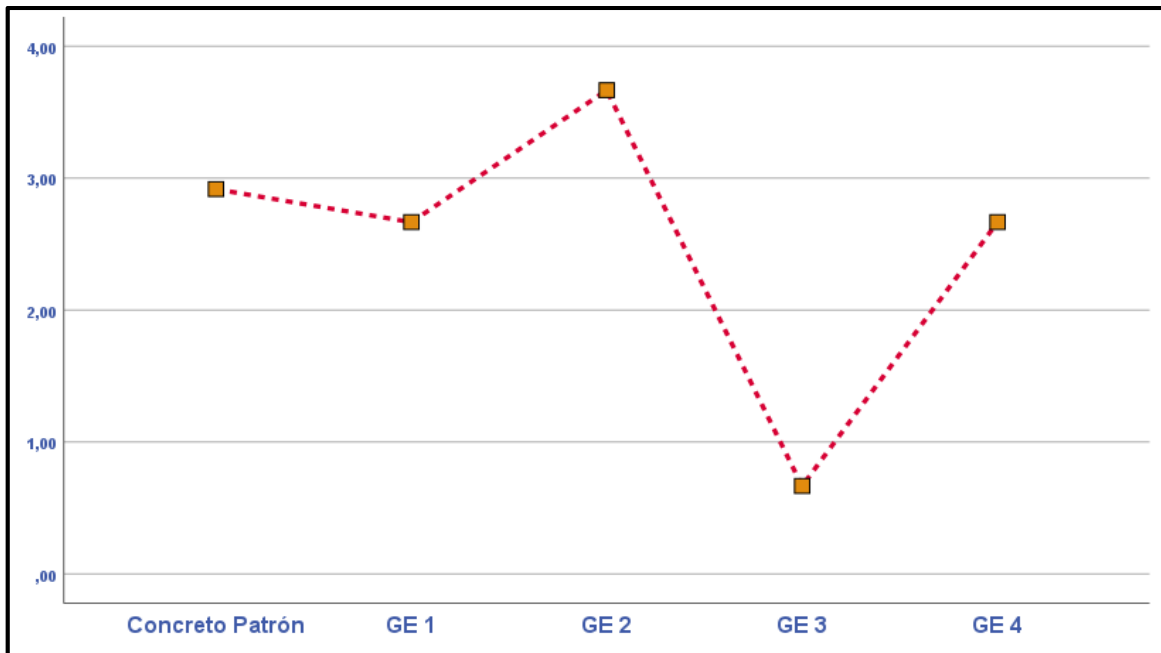


Figura 33. Medias de asentamiento

4.9. Hipótesis específica 4: Densidad unitaria

Prueba de normalidad:

En esta sección se centró en el estudio del experimento de normalidad para evaluar si las reseñas recopiladas persiguen una distribución estándar, lo que es un requisito previo para muchos procedimientos estadísticos como los términos de Shapiro Wilk. Si los datos son paramétricos, esto nos permite realizar análisis más detallados y obtener conclusiones más sólidas sobre el peso unitario de la muestra convencional y con adición, de los cuales contiene microfibra de vidrio y superplastificante en distintas dosificaciones, esto se exhibida en la tabla 36.

Tabla 36. Test de probabilidad de la densidad unitaria

Diseño	Promedio	Estadístico	gl	Sig.
Concreto estándar	2680	0.771	3	0.050
GE 1	2611	0.930	3	0.490
GE 2	2613	0.941	3	0.531
GE 3	2573	0.872	3	0.301
GE 4	2605	0.781	3	0.070

De los cuales, se pudo observar en la tabla anterior que los datos superan el límite de significancia, del cual, al indicar un valor superior de 0.05, en donde indica que los datos expuestos al IBM SPSS son paramétricos. En base a lo mencionado, se

procedió con la enunciación de las hipótesis, de los cuales, estos se muestran a continuación:

Enunciación de Hipótesis:

Nula: $P \geq 0.05$

Alternativa: $P < 0.05$

ANOVA:

En la presente sección, se ha llevado a cabo el proceso del ANOVA aplicado a los datos de asentamiento del concreto, tanto en el concreto patrón como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de discernir la presencia de discrepancias estadísticamente demostrativas en los promedios de la densidad unitaria entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 37.

Tabla 37. ANOVA de la densidad unitaria

Grupo	SC	GL	MC	F	Significancia
Entre grupos	18432.267	4	4608.067	2.074	0.159
Dentro de grupos	22221.333	10	2222.133		
Total	40653.600	14			

A partir de las reseñas consignadas en la tabla 37, se ha determinado una significancia de 0.159 con respecto a la inclusión de microfibra de vidrio y superplastificante, en donde esta cifra, al ser significativamente superior a 0.05, del cual se puede concluir que se afirma la suposición nula y por tanto se niega la suposición alternativa, en donde se interpreta que se presencia la existencia de una incidencia significativa de microfibra de vidrio y superplastificante en el concreto.

Medias:

En la presente sección, se ha ejecutado a el proceso de las medias aplicado a los datos de peso unitario del concreto, tanto en el concreto patrón como en los grupos experimentales, de los cuales, este análisis se ha empleado con el propósito de obtener promedios de las muestras de cada grupo y de esa manera determinar qué tanta significancia hay entre los diversos grupos o condiciones dentro del estudio, esto se puede detallar en la tabla 38.

Tabla 38. Medias de peso unitario

Diseño	N° de replicas	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Concreto Patrón	3	2573.00
GE 1	3	2605.00
GE 4	3	2611.00
GE 2	3	2612.67
GE 3	3	2680.33
Significancia		0.108

En base a lo visualizado en la tabla 39 de medias se pudo observar que el GE 3 fue quien obtuvo el mayor de los valores que fue de 2680.33, mientras que el concreto patrón obtuvo un peso unitario de 2573.00, por otro lado, ninguna de las muestras resultó beneficiada, sin embargo, se denotó que el grupo más cercano a al concreto patrón fue de GE 1 quien obtuvo una densidad de 2605.00, del cual se exhibe una diferencia de 32.

Post-Hoc de HSD Tukey:

En la presente sección, se ha usado a cabo el experimento de cotejos múltiples de Tukey aplicado a los datos de peso unitario del concreto, tanto en el concreto patrón como en los grupos experimentales, de los cuales, se utilizó este procedimiento para realizar comparaciones entre pares de medias para encontrar una diferencia significativa entre los 4 grupos, esto se puede detallar en la tabla 39.

Tabla 39. Test para la densidad unitaria

(A) Modelos	(B) Tipos	Resta de promedios (A-B)	E. Estándar	P	Rango de confiabilidad al 95%	
					Límite	
					Min.	Máx
Concreto Patrón	GE 1	69.33333	38.48925	0.423	-57.3379	196.0046
	GE 2	67.66667	38.48925	0.445	-59.0046	194.3379
	GE 3	107.33333	38.48925	0.108	-19.3379	234.0046
	GE 4	75.33333	38.48925	0.350	-51.3379	202.0046
GE 1	Concreto Patrón	-69.33333	38.48925	0.423	-196.0046	57.3379
	GE 2	-1.66667	38.48925	1.000	-128.3379	125.0046
	GE 3	38.00000	38.48925	0.855	-88.6713	164.6713
	GE 4	6.00000	38.48925	1.000	-120.6713	132.6713
GE 2	Concreto Patrón	-67.66667	38.48925	0.445	-194.3379	59.0046
	GE 1	1.66667	38.48925	1.000	-125.0046	128.3379
	GE 3	39.66667	38.48925	0.836	-87.0046	166.3379
	GE 4	7.66667	38.48925	1.000	-119.0046	134.3379
GE 3	Concreto Patrón	-107.33333	38.48925	0.108	-234.0046	19.3379
	GE 1	-38.00000	38.48925	0.855	-164.6713	88.6713
	GE 2	-39.66667	38.48925	0.836	-166.3379	87.0046
	GE 4	-32.00000	38.48925	0.915	-158.6713	94.6713
GE 4	Concreto Patrón	-75.33333	38.48925	0.350	-202.0046	51.3379
	GE 1	-6.00000	38.48925	1.000	-132.6713	120.6713
	GE 2	-7.66667	38.48925	1.000	-134.3379	119.0046
	GE 3	32.00000	38.48925	0.915	-94.6713	158.6713

En la figura 34 se puede observar cómo se ha comportado el concreto a medida que se iba agregando mayor proporción de microfibra y superplastificante, en donde visualmente se puede observar que el GE 1 fue quien el menor valor obtuvo en comparación a las demás muestras.

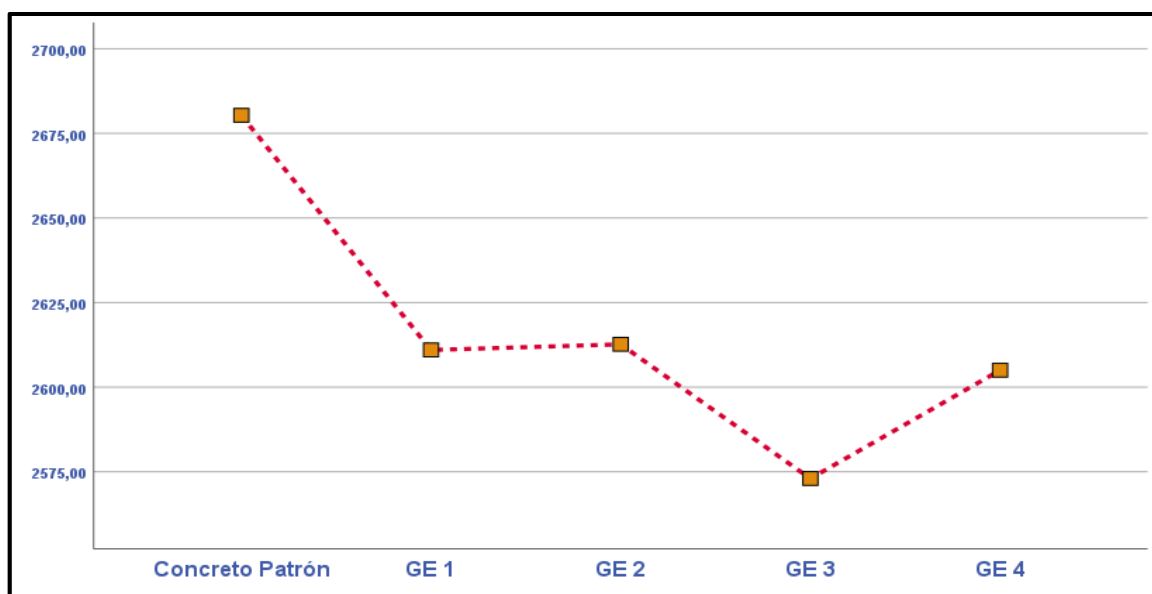


Figura 34. Medias de peso unitario

V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico sobre el esfuerzo a la compresión del concreto con la afiliación de fibras de vidrio, Akijje (2021) buscando estudiar la peculiaridad que presentaba este material con superplastificante en las propiedades del concreto, incorporó porcentajes de 0.00%, 1%, 1.25% y 1.50% obteniendo resultados de 31, 33, 38 y 41 MPa, donde el primer valor fue el concreto de referencia y el resto fueron los valores experimentales con mejoras porcentuales desde un 6.45% en adelante. Mientras que, Zaid et al. (2021) presentó valores experimentales al incorporar el mismo material de fibras de vidrio en dosificaciones de 00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00%, lo cual mostró que el concreto control obtuvo un resultado de 22 MPa y los grupos modificados con fibras mostraron 23.35 MPa en adelante con porcentajes de mejora desde un 6.14%, sin embargo, el último grupo experimental tuvo una reducción en su resistencia al bajar un 13% del patrón. Por su parte, Musbah et al. (2019) con proporciones de 0%, 0.6%, 0.8, 1.0% de fibras en el concreto mostraron resultados positivos a los esperados por los autores, en la cual los concretos con dosificaciones tuvieron mejoras porcentuales de 7.69% y 23.08%, pero el último grupo decreció en un 1.92%. Finalmente, lo expresado en este estudio, se concentraron los resultados en la búsqueda de mejorar los esfuerzos de compresión, donde los valores obtenidos fueron diversos y mostrando resultados tanto positivos y negativos, enfocándose en el grupo de mejor resistencia con 15.08% de aumento según lo mostrado por el patrón que consiguió 323.57 kg/cm^2 en promedio, mientras que en los otros grupos experimentales se vio una variación de mejoría aproximada.

Respecto al segundo objetivo específico sobre el esfuerzo a la flexión del concreto con la afiliación de fibras de vidrio, se observó que Catunta y Andia (2022) en su investigación mostraron que las adiciones de 0%, 10% y 20% de fibras en el concreto mejoran la capacidad flectora del concreto, mostrando porcentajes de mejoría de 7.69% y 15.38% según lo que respecta al patrón con un valor de 3.9 MPa a los 28 días de endurecimiento, por otro lado, Ahmad et al. (2022) demostraron que al incorporar fibras en porcentajes de 0.5, 0.75, 1 y 1.25% en las mezclas de concreto se aprecian esfuerzos flexores de 3.3 MPa para el grupo control y mejoras porcentuales para este valor aproximadas al 57.8% para el primer grupo experimental y como mayor valor de estudio se obtuvo 115.15% de

incremento de resistencia ante esfuerzos de flexión. Además, Zaid et al. (2021) mostró diversos resultados experimentales al incorporar el mismo material de fibras de vidrio en porcentajes de 0.00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00%, mostrando que el concreto control obtuvo 3.5 MPa de resistencia mientras que los grupos modificados con fibras mostrarían valores de 3.6 MPa en adelante con porcentajes de mejora desde un 2.86% (GE1) hasta un 25.71% (GE3), sin embargo el último grupo experimental (GE4) tuvo una reducción en su resistencia al bajar un 4.29% del patrón. Finalmente, lo expresado en este estudio, se concentraron los resultados en la búsqueda de optimizar el esfuerzo de flexión, donde los valores obtenidos fueron diversos y mostrando resultados tanto positivos y negativos, enfocándose en el grupo de mejor resistencia con 5.86% de aumento según lo mostrado por el patrón que consiguió 59.20 kg/cm² en promedio, mientras que en los otros grupos experimentales se vio una variación mecánica de mejoría aproximada.

Respecto al tercer objetivo específico sobre el asentamiento del concreto, los autores de Ahmad et al. (2022) demostraron en su estudio que al incorporar materiales como las fibras de vidrio con valores de 0.5, 0.75, 1 y 1.25% en las mezclas de concreto influye en la propiedad física de este, mostrando resultados de 185 mm, 170 mm, 155 mm y 145 mm de asentamiento respectivamente a los porcentajes y observando una reducción en progreso de la trabajabilidad desde un 7.5% en comparación a la del patrón con 200 mm. Además, Zaid et al. (2021) obtuvieron resultados similares al primer estudio, en donde porcentajes de 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% obtuvieron resultados desfavorables para el asentamiento con reducciones porcentuales de 18.18%, 27.27%, 32.73% y 36.36%, observando un decrecimiento en la fluidez del concreto en su estado fresco en contraste al mostrado por el patrón con un valor de 55 mm. Por otro lado, Akiije (2021) generó resultados diferentes a los presentados anteriormente, con mezclas de concreto con proporciones de 0.00%, 1%, 1.25% y 1.50% con superplastificante los resultados se vieron favorecidos en su totalidad al mostrar resultados porcentuales de 11.11%, 22.22% y 33.33% en contraste al valor del patrón con 45 mm y siendo este el valor menor del estudio. Finalmente, lo expresado en este estudio, se concentraron los resultados en la búsqueda de mantener la trabajabilidad y asentamiento del concreto, donde los valores obtenidos fueron diversos y

mostrando resultados tanto positivos y negativos, enfocándose en el grupo de mejor asentamiento con 22.18% de aumento según lo mostrado por el patrón que consiguió 3 pulgadas en promedio, mientras que en los otros grupos experimentales se vio un decrecimiento del asentamiento.

Respecto al cuarto objetivo específico sobre el peso unitario del concreto, autores como Zaid et al. (2021) obtuvieron resultados en su estudio en donde porcentajes de 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% dentro del concreto obtuvieron valores desfavorables para el peso unitario con aumentos porcentuales de 1.42%, 3.25% y 5.88%, sin embargo, el cuarto grupo experimental si redujo el peso del concreto en un 0.81% ante el patrón, observándose un aumento de la densidad del concreto en su estado fresco en contraste al mostrado por el patrón con un valor de 2465 kg/cm³. Por otro lado, el autor Akijje (2021) consiguió reducir el peso del concreto al presentar adiciones de fibras del mismo material en porcentajes de 0.00%, 1%, 1.25% y 1.50%, donde el peso del concreto estándar de estudio fue de 2560 kg/m³ con reducciones porcentuales de 1.56% para todos los GE, de este modo se pudo conseguir que el diseño de estos concretos fue modificado de tal forma que al incrementar el valor del agregado no afecte el pesaje del mismo. Finalmente, lo expresado en este estudio, se concentraron los resultados en la búsqueda de mantener o reducir el peso unitario del concreto, donde los valores obtenidos fueron satisfactorios y mostrando los resultados obtenidos se enfocó el grupo experimental número 3 como el más ligero al presentar un 3.99% de reducción según lo mostrado por el patrón que consiguió 2680 kg/m³ en promedio, mientras que en los otros grupos experimentales también se vio una reducción del peso del concreto.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general:

Se expresa que la adición de microfibras de vidrio y superplastificante en las mezclas de concreto expresaron una variedad de resultados, en la cual la respuesta de los ensayos a compresión se encontró como valor máximo a los 28 días un esfuerzo de 372.37 kg/cm² proveniente del grupo experimental 3 de 0.70% MV + 1.15% SP siendo este valor optimizado en un 15.08% en lo que respecta al patrón con 323.57 kg/cm²; mientras que para la resistencia efectos de flexión del concreto, el valor promedio más alto fue de 62.67 kg/cm² correspondiente al grupo experimental número 2 con 1.20% MV + 1.15% SP siendo este valor optimizado en un 5.86% en lo que respecta al patrón con 59.20 kg/cm²; para las pruebas físicas del concreto, la cualidad de la trabajabilidad se vio afectada con resultados de 3 2/3 de pulgada como valor más alto entre los grupos experimentales proveniente del GE2 (grupo experimental número 2) con 1.20% MV + 1.15% SP y el patrón el cual obtuvo un promedio de 3", de este modo se observó una mejora en el asentamiento del 22.18% y finalmente en la propiedad de la densidad o conocida como peso unitario los valores experimentales fueron prometedores al presentar reducciones del peso en los ensayos, consiguiendo un resultado de 2573 kg/m³ obtenido del experimental 3 de 0.70% MV + 1.15% SP que a su vez consiguió una optimización del peso del concreto de un 3.99% a diferencia del patrón con un pesaje de 2680 kg/m³.

Conclusión del objetivo específico 1:

Se manifestó que la respuesta al esfuerzo a la compresión promedio del concreto evaluados al día 28 fueron de 323.57 kg/cm² para el patrón mientras que las muestras modificadas mostraron valores de 319.13, 368.87, 372.37 y 353.13 kg/cm², donde el valor mayor fue del grupo experimental número 3 con 0.70% MV + 1.15% SP con una diferencia porcentual contra el patrón de 15.08%, en el caso de los demás grupos de experimentación también presentaron valores cercanos y superiores al patrón.

Conclusión del objetivo específico 2:

Se manifestó que la respuesta al esfuerzo a la flexión promedio del concreto evaluados al día 28 fueron de 59.20 kg/cm² para el estándar mientras que las

muestras modificadas mostraron valores de 55.97, 62.67, 55.70 y 62.03 kg/cm², donde el valor mayor fue del grupo experimental número 2 con 1.20% MV + 1.15% SP con una diferencia porcentual contra el patrón de 5.86%, en el caso de los demás grupos de experimentación también presentaron valores cercanos y superiores al patrón.

Conclusión del objetivo específico 3:

Se manifestó que la respuesta a la fluidez o asentamiento promedio del concreto en su estado fresco fueron de 3 pulgadas para el concreto patrón mientras que las muestras modificadas mostraron valores de 2 2/3, 3 2/3, 2/3 y 2 2/3 pulgadas, donde el valor mayor fue del grupo experimental número 2 con 1.20% MV + 1.15% SP con una diferencia porcentual contra el patrón de 22.18%, en el caso de los demás grupos de experimentación también presentaron valores cercanos al patrón.

Conclusión del objetivo específico 4:

Se manifestó que la respuesta al peso unitario promedio del concreto en su estado fresco fue de 2680 kg/cm³ para el concreto patrón mientras que las muestras modificadas mostraron valores de 2611, 2613, 2573 y 2605 kg/m³, donde el valor menor fue del grupo experimental número 3 con 0.70% MV + 1.15% SP con una diferencia porcentual contra el patrón de 3.99%, en el caso de los demás grupos de experimentación también presentaron valores cercanos al patrón.

VII. RECOMENDACIONES

Es importante asegurarse de que los agregados utilizados en el diseño de mezcla sean de buena calidad y que se encuentren libres de agentes contaminantes para emplearlos en el concreto. Para esto, se recomienda contactar una cantera o ferretería que presente estos recursos bajo estrictas evaluaciones de calidad y de este modo realizar la caracterización física en el laboratorio. Asimismo, se recomienda estudiar la caracterización del material de fibras de vidrio para obtener el mayor provecho en las experimentaciones futuras y no presentar variaciones negativas.

Resumiendo, las evaluaciones del estudio, se sugiere sustituir porcentajes menores al GE3 con 0.70% FV (Fibra de Vidrio) + 1.15% SP (Superplastificante) para mejorar de manera óptima las cualidades del concreto, puesto que la implementación del material de vidrio influye significativo en la fluidez del concreto, por ello el reducir este material o incrementar el valor del SP será de criterio de las nuevas investigaciones.

Se menciona que se experimente con otras resistencias de concreto para evaluar el máximo alcance de esta mezcla de estos materiales (FV+SP), no obstante, para ello se recomendará aplicar otros métodos de diseño para el concreto como el de Walker, debido a que presenta similitudes con el presentado en esta investigación, así mismo, si encuentra otro método se sugiere investigar la variación de los insumos para no afectar los resultados finales.

Se sugiere emplear nuevos softwares de estadística para una mejora en la caracterización de los valores estadísticos de las diferentes pruebas que se realizarán, que puedan detallar minuciosamente las variaciones a presentar o si en caso se opte por evaluar una mayor cantidad de muestras.

REFERENCIAS

AHMAD, Jawad et al. Glass Fibers Reinforced Concrete: Overview on Mechanical, Durability and Microstructure Analysis. *Materials* [en línea]. Vol. 15 nº 5: 5111, Julio 2022 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390%2Fma15155111>

ISSN: 1996-1944.

ANNAMANENI, K. y PEDARLA, K. Compressive and flexural behavior of glass fiber-reinforced concrete. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea]. Vol. 2423 nº 1:1-9, Enero 2023 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2423/1/012025>

ISSN: 1742-6596.

A step towards sustainable glass fiber reinforced concrete utilizing silica fume and waste coconut shell aggregate por Zaid Osama [et al.]. *Scientific Reports* [en línea]. Vol. 11 nº 1:1-14, Junio 2021 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92228-6>

ISSN: 2045-2322.

ADITIVO fluidificante con copolímero para mejorar la resistencia a la comprensión del concreto por Valencia, Andrés [et al]. *Revista Campus* [en línea]. Vol.26 nº32: 223–237, Septiembre 2021 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.24265/campus.2021.v26n32.06>

ISSN: 2523-1820.

AKIJE, I. Characteristic and effects of a superplasticizer quantity variation in some concrete strengths optimization. *Nigerian Journal of Technology* [en línea]. Vol. 38 nº 1:1-12, Enero 2019 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4314/njt.v38i1.11>

ISSN: 2467-8821.

CATUNTA, Abel y ANDIA, Yessica. Influencia del vidrio reciclado como agregado fino en la resistencia del concreto expuesto al gradiente térmico de Huancayo - 2022. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación* [en línea]. 2022, Vol. 4, Nº: 95–103, Diciembre 2022 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023].

Disponible en: <http://doi.org/10.47190/nric.v4i1.10>

ISSN: 2706-6789.

CÓRDOVA, Karen y CRUZ, Lesly. Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la av. Ramón castilla en chulucanas – Piura 2019. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación* [en línea]. Vol. 7 n° 1: 1-6, Abril 2020 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.26495/icti.v7i1.1353>

ISSN: 2313-1926.

DE LA CRUZ, Sleyther, IBÁÑEZ, Cesar y COAQUIRA, Denis. Determinación de índice de serviciabilidad y capacidad resistente. Caso práctico: pavimentos en Azángaro, Puno, Perú. *Infraestructura Vial* [en línea]. Vol. 24 n° 43: 1–8, Mayo 2022 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/iv.v24i43.48563>

ISSN: 2215-3705.

EFFECT of Pavement Foundation Materials on Rigid Pavement Response por Shaban Alaa [et al.]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 671: 1-12, Junio 2020 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/671/1/012085>

ISSN. 1757-899X.

EVALUACIÓN del desempeño de los pavimentos rígidos en Costa Rica por Montes Maria [et al.]. *Infraestructura Vial* [en línea]. Vol. 23 n° 42: 53–60, Mayo 2021 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/iv.v23i42.46947>

ISSN. 2215-3705.

ENHANCEMENT of Rigid Pavement Capacity Using Synthetic Discrete Fibers por Alsabbagh Ahmed [et al.]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 584: 1-13, Abril 2019 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/584/1/012033>

ISSN: 1757-899X.

GUERRA, Rodrigo. Behavior analysis of maximum stresses induced in rigid pavements due to partial replacement of slabs. *ITECKNE* [en línea]. Vol. 17 n° 2: 1-8, Septiembre 2020 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15332/iteckne.v17i2.2470>

ISSN: 2339-3483.

HEREDIA, Joselito y PEÑALOZA, Keyner. Propuesta del concreto auto consolidante con aditivos superplastificantes para la construcción de estructuras verticales en el proyecto Asturias distrito de Surco, Lima-Perú, 2021. Tesis (Maestría en gestión de la construcción). Perú: Universidad Tecnológica del Perú, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4942>

HUAMÁN, Marilyn, RODRIGUEZ, Talia y DÍAZ, David. Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas. *Gaceta Técnica* [en línea]. Vol. 23 n° 2: 23–37, Julio 2022 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.3>

ISSN: 2477-9539.

OBLITAS, Boris, MEDINA, Ingrid y PAREDES, Carmen. International Evenness Index And Pavement Condition Index For Defining Pavement Serviceability Levels. *ITECKNE* [en línea]. Vol. 18 n° 2:1-9, Septiembre 2021 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i2.2616>

ISSN: 2339-3483.

THE effect of superplasticizer admixture on the engineering characteristics of roller-compacted concrete pavement por Hashemi Mohammad [et al.]. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea]. 2020, 1–16 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1858483>

ISSN: 1477-268X.

MUSBAH, Musbah et al. Effects of Superplasticizing Admixtures on the Compressive Strength of Concrete. *Universal Journal of Engineering Science* [en línea]. Vol. 7 n°: 39–45, Enero 2019 [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.13189/ujes.2019.070203>

ISSN: 2331-6632.

YACILA, Luciano y SALSAVILCA, Jhoselyn. Aplicación de la fibra de acero galvanizado para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada ante cargas cíclicas en su plano. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14540>

A study on the performance of concrete containing recycled aggregates and ceramic as materials replacement por AZMI, NB [et al.]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea] Vol. 271, n° 01: 20-81, Diciembre 2017 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/271/1/012081>

ISSN 1757-899X.

ENHANCEMENT of mechanical properties of concrete with treated demolition waste aggregate por Al-Waked, Qusai [et al.]. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 58, n°10: 5047, 2022 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105047>

ISSN 2352-7102.

A Comprehensive Evaluation of the Mechanical Properties of Rubberized Concrete por Fadiel, Ashraf [et al.]. *Journal of Composites Science* [en línea]. Vol. 7 n°3: 129, Marzo 2023 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcs7030129>

ISSN: 2504-477X.

SAIDI, Maroua, JADIDI, Kazem, y KARAKOUZIAN, Moses. Assessment of Quality of Fresh Concrete Delivered at Varying Temperatures. *CivilEng* [en línea]. Vol. 3 n°1: 135-146, Febrero 2022, [Fecha de consulta: 9 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/civileng3010009>

ISSN 2673-4109

EFFECT of Additional Fiberglass Fiber on Concrete Performance por Subandi et al [et al.]. *Annales de Chimie - Science des Matériaux* [en línea]. Vol 43 n°5: 287–292, Noviembre 2019 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.18280/acsm.430502>

ISSN 1958-5934.

IMPACT of Plasticizers' Types on the Performance of Calcium Aluminate Cement por Koňáková, Dana [et al.]. *Journal of Materials Research and Technology* [en línea]. Vol. 1 n°1:1-35, Septiembre 2022 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.07.155>

ISSN 2238-7854.

Investigación aplicada en tiempos de pandemia: antes y después

por Valero Nereida [et al.]. *Dominio de ciencias* [en línea]. Vol. 6 n° 4: 308-321, Noviembre 2020 [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i4.1659>

ISSN: 2477-8818

ANDRADE, Chittaranjan. A Student's Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 1. *Indian Journal of Psychological Medicine* [en línea]. Vol. 43 n° 2: 177–179, Septiembre 2021 [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0253717621994334>

ISSN: 0975-1564.

MAJID, Umair. Research Fundamentals: Study Design, Population, and Sample Size. *Undergraduate Research in Natural and Clinical Science and Technology (URNCSST) Journal* [en línea]. Vol. 2 n° 1: 1–7, Agosto 2018 [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.26685/urncst.16>

ISSN: 2561-5637

GÓMEZ, Gloria. Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterránea de Comunicación* [en línea]. Vol. 21 nº 1: 1- 14, Mayo 2021 [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.14198/MEDCOM000018>

ISSN: 1989-872X.

INTEGRATING Probability and Nonprobability Samples for Survey Inference por Wiśniowski Arkadiusz [et al.]. *Journal of Survey Statistics and Methodology* [en línea]. Vol. 8 nº 1: 120–147, Enero 2020 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jssam/smz051>

ISSN: 2325-0992.

Tiscar, Veronica. Métodos visuales como técnica de recogida de datos en investigación cualitativa. *NURE Investigación* [en línea]. Vol. 17 nº 108: 1-3, Noviembre 2020 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/42q8kNp>

ISSN: 1697-218X

Mosweu, Olefihle y Mosweu, Tshepho. What is Data Collection Instruments. *IG/ Global* [en línea]. Vol. 9: 1-20, Septiembre 2020 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1471-9.ch020>

ISSN: 1062-7375

POSSO, Richar y BERTHEAU, Lorenzo. Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0* [en línea]. Vol. 24 nº 3: 205–223, Julio 2020 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1410>

ISSN: 2244-7296.

CUESTA, Luisa. El método científico como estrategia pedagógica para activar el pensamiento crítico y reflexivo. *Ciencias Sociales y Educación* [en línea]. Vol. 8 nº 15: 87–104, Mayo 2019 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.22395/csye.v8n15a5>

ISSN: 2590-7344.

MWITA, Kelvin. Factors to consider when choosing data collection methods. *International Journal of Research in Business and Social Science* (2147-4478) [en línea]. Vol. 11 n° 5: 532–538, Julio 2022 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i5.1842>

ISSN: 2147-4478.

EXPERIMENTAL study of windowpane's atmospheric particulate accomulation on daylight transmition por Alizadeh Asad [et al.]. *Nexo Revista Científica* [en línea]. Vol. 32 n° 2: 139–149, Mazo 2019 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.5377/nexo.v32i02.9264>

ISSN: 1995-9516.

SIPONEN, Mikko y KLAUVUNIEMI, Tuula. Why is the hypothetico-deductive (H-D) method in information systems not an H-D method? *Information and Organization* [en línea]. Vol. 30mn° 1: 1-16, Julio 2020 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2020.100287>

ISSN: 1471-7727.

LLEGO, Jordan GABRIEL, Ellen y CORPUS, Jennie. A Correlational Study on the Stress Level and Academic Performance of Nursing Students. *SSRN Electronic Journal* [en línea]. Vol. 4 n° 4: 83-87, Enero 2019 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/3LVihvf>

ISSN: 1556-5068

MOHAJAN, Haradhan Kumar. Quantitative Research: A Successful Investigation in Natural and Social Sciences. *Journal of Economic Development, Environment and People* [en línea]. Vol. 9 n° 4: 1-13, Diciembre 2020 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.26458/jedep.v9i4.679>

ISSN: 2285-3642.

Espinoza, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte i. *Revista Conrado* [en línea]. Vol.14 nº 65: 39-49, Octubre 2018 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/3IneyWH>

ISSN: 1990-8644

CARDEN, Stephen, CAMPER, Trevor y HOLTZMAN, Nicholas. Cronbach's Alpha under Insufficient Effort Responding: An Analytic Approach. *Stats* [en línea]. Vol. 2 nº 1: 1-14, Octubre 2018 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/stats2010001>

ISSN: 2571-905X.

LEMUS, Daniel y PÉREZ, Ricardo. Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. *Colombia Internacional* [en línea]. Vol. 1 N°102: 1-12, 2020. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.7440/colombiaint102.2020.03>

ISSN: 1900-6004

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* [en línea]. 101–122, 2019. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

ISSN: 2223-2516

CHINCHE, RAMÓN Y LÓPEZ. El método científico: análisis de la literatura. Espirales. *Revista multidisciplinaria de investigación* [en línea]. 2020 [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.31876/is.v3i2.5>

ISSN: 2550-6862

RAMOS, Carlos. Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica* [en línea]. Vol. 9, nº3, 2020. [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>

ISSN: 1390-9592

STUDY registration: encouraging the practice of hypothetical-deductive research in the journal por Novins, Douglas K. [et al.] Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry [en línea]. Vol. 57, n°12: 901–902, 2018. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.10.004>

ISSN: 0890-8567

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

"Adición de microfibra de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo incide la adición de microfibra de vidrio y superplastificante para optimizar las características del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?	OBJETIVO PRINCIPAL Evaluar la incidencia de la adición de microfibra de vidrio y superplastificante para optimizar las características del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido.	HIPÓTESIS PRINCIPAL La adición de microfibra de vidrio y superplastificante inciden positivamente para optimizar las características del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido.	VI1: Microfibra de vidrio	Dosificación	0.70%FV+0.85%SP 1.20%FV+1.15%SP 0.70%FV+1.15%SP 1.20%FV+0.85%SP	<ul style="list-style-type: none"> • METODO GENERAL: Método Científico • METODO ESPECÍFICO: Hipotético Deductivo • DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental – tipo cuasi-experimental $G_c(A): Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$ $G_e(A): Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$ G_c: Sin microfibra de vidrio y superplastificante • G_e: Incorporando microfibra de vidrio y superplastificante • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • NIVEL Explicativo • POBLACIÓN La población constará de 45 probetas cilíndricas, 45 vigas, 15 ensayos de asentamiento y 15 de peso unitario • MUESTRA Censal • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Observación directa Análisis documental. • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Formatos de ensayos estandarizados por NTP • INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS Formatos de los ensayos para la recopilación de información
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿En qué magnitud incide la inducción de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo compresor del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Determinar la incidencia de al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo compresor del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido	HIPÓTESIS SECUNDARIO Nº1 Al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante incide significativamente en el esfuerzo compresor del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido	VI2: Superplastificante			
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿De qué forma incide la inducción de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo flector del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Estimar la incidencia al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante en el esfuerzo flector del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº2 Al inducir de microfibra de vidrio y superplastificante incide positivamente en el esfuerzo flector del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido	VD: Propiedades del pavimento rígido	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión (kg/cm^2) Resistencia a Flexión (kg/cm^2)	
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿Cómo la adición de microfibra de vidrio y superplastificante incide en el asentamiento del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Analizar la incidencia de la adición de microfibra de vidrio y superplastificante en el asentamiento del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido.	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº3 La adición de microfibra de vidrio y superplastificante incide significativamente en el asentamiento del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido				
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 4 ¿Cuál es la incidencia de inducir microfibra de vidrio y superplastificante en el peso unitario del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 4 Determinar la incidencia de la inducción de microfibra de vidrio y superplastificante en el peso unitario del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº4 La inducción de microfibra de vidrio y superplastificante incide significativamente en el peso unitario del hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos de clasificación rígido				

Anexo 3. Ficha técnica del superplastificante



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante

Aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado en un 15% aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden de más del 15%.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

CERTIFICADOS / NORMAS

SikaCem® Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y Tipo D

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Envase PET x 4 L• Balde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.02

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2021, Versión 01.02
02.13.02011.000000829

1 / 2

agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
- Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

LIMITACIONES

Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

NOTAS LEGALES

Sika Perú

Habilitación Industrial
El Lúcumo Mt. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel: (511) 618-6000

Hoja De Datos Del Producto

SikaCem® Plastificante
Junio 2021, Versión 01.02
021.302011000000829

SikaCemPlastificante-es-PE-006-2021-1-2.pdf



Anexo 4: Certificado del laboratorio

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

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

SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Thomas Alejandro Cochrane N° 3914 MZ.17 LT.13 Urb. Condevilla Señor, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 28 de agosto de 2019
Fecha de Vencimiento: 27 de agosto de 2022

 Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra
EAU 20600283015 soft
Fecha: 2021-05-19 02:11:42
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 679-2019-INACAL/DA
Contrato N° : 032-2019/INACAL-DA
Registro N° : LC - 035

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017 inicia a partir del 06 de mayo de 2021 según Cédula de Notificación N° 227-2021-INACAL/DA

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

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

DA-acr-06P-02M Ver: 02



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023
Fecha de Emisión : 2023-11-08

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : 8342167664

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-11-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1187-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023
Fecha de Emisión : 2023-11-08

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : B222979084

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BM-018-13

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-11-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1189-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023
Fecha de Emisión : 2023-11-08

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 10 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-11-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-917-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO -
LIMA - LIMA

2. Descripción del Equipo : CARGA PUNTUAL

Marca de carga Puntual : NO INDICA
Modelo de carga Puntual : NO INDICA
Serie de carga Puntual : NO INDICA
Capacidad : 10 t

Marca de Celda : NO INDICA
Modelo de Celda : CSF-B
Serie de Celda : 22092927
Capacidad de Celda : 10 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
06 - NOVIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,7	23,7
Humedad %	77	77

7. Resultados de la Medición
Los errores de la carga puntual se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Certificado de Calibración

LM23-141

Número de OT: 528-2023

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-07
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
Fecha de Emisión : 2023-10-10

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello



Metrólogo

Armando Marin Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaquirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado de Calibración

LM23-141

Número de OT: 528-2023

PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie	Nº de Certificado	Trazabilidad
Pie de Rey	PT-CELD-01	MT - 1206 - 2023	METROTEST
Termohigrometro	LT-IM-48	E510-0575A-2023-1	LO JUSTO

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,5 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Indicación
	Valor de Indicación				
F _i (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	F _{prom} (kgf)	(kgf)
1660	1519,7	1519,5	1519,6	1519,6	-140,6
3990	3757,0	3757,1	3756,8	3757,0	-233,0
6340	5939,8	5940,0	5939,9	5939,9	-400,2
8665	8199,6	8199,6	8199,8	8199,7	-465,3
10985	10560,5	10560,7	10560,7	10560,6	-424,4
13010	12549,2	12549,3	12549,0	12549,2	-461,1
15310	14820,1	14820,3	14820,2	14820,2	-490,1
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3	-677,7
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0	-681,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4	-878,7
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8	-881,6
27036	26309,6	26309,8	26309,6	26309,7	-725,8
29145	28338,2	28338,3	28338,3	28338,3	-807,0
32006	31191,7	31191,6	31191,9	31191,7	-814,1
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0	-397,9
RETORNO A CERO	0	0	0		

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

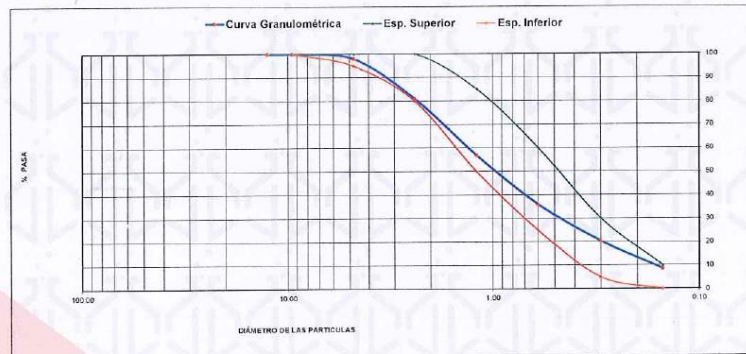
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	: LIMA

MATERIAL: AGREGADO FINO CANTERA: TRAPICHE Fecha de ensayo: 22/08/2023
 PESO INICIAL HÚMEDO (g): 956.6 % W = 1.5
 PESO INICIAL SECO (g): 944.6 MF = 3.00

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	18.5	2.0	2.0	98.0	95 - 100
Nº8	2.38	161.7	17.1	19.1	80.9	80 - 100
Nº 16	1.19	227.8	24.1	43.2	56.8	50 - 85
Nº 30	0.60	197.0	20.9	64.1	35.9	25 - 60
Nº 50	0.30	147.8	15.6	79.7	20.3	5 - 30
Nº 100	0.15	110.4	11.7	91.4	8.6	0 - 10
FONDO	-	81.4	8.6	100.0	0.0	



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

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Glider García Guzmán Ingeniero de Sucesión Civil N° 299741	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	: LIMA

MATERIAL: AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAFICHE Fecha de ensayo: 22/08/2023

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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	30278	30268	30259
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	21078	21068	21059
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.492	1.491	1.490

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.491
-------------------------------	------	-------

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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	32136	32123	32145
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22936	22923	22945
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.623	1.624

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.623
-----------------------------------	------	-------

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefa de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO DE AGREGADO FINO	PESO	Código	FOR-LAB-AG-015
			Revisión	2
			Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=250 KG/CM ² PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	: LIMA

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE Fecha de ensayo: 22/08/2023

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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5917	5912	5918
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4295	4290	4296
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.534	1.532	1.524

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.533
-------------------------------	------	-------


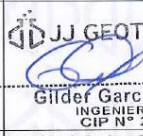

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6579	6576	6577
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4957	4953	4955
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.770	1.769	1.770

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.770
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC-280 KG/CM ² PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	: LIMA

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA TRAPICHE Fecha de ensayo: 29/06/2023

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1286.2	1294.9	1290.6
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2044.2	2049.2	2046.7
3	Peso muestra Seca	C	g	2024.1	2027.1	2025.6
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.70	2.72	2.71
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.97	2.69	2.68
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.74	2.77	2.76
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.0	1.1	1.0

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=283 KG/CM ³ PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	LIMA




MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE Fecha de ensayo: 22/08/2023




MUESTRA N°	M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1 Peso de la Muestra S S S + Peso Balón + Peso de Agua	g	968.3	968.9	968.6
2 Peso de la Muestra S S S + Peso Balón	g	653.1	654.1	653.6
3 Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	315.2	314.8	315.0
4 Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/ko	645.4	645.6	645.5
5 Peso del Balón	g/ko	153.1	153.1	153.1
6 Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/ko	492.3	492.5	492.4
7 Volumen del Balón (V)	cc	502.2	502.2	502.2

RESULTADOS				
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/ko	2.63	2.63	2.63
PESO ESPEC. DE MASA S S S (P.E.M. S S S = ((2)-(5))/(V-W))	g/ko	2.67	2.67	2.67
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A = A((V-W)-((2)-(5))-A))	g/ko	2.75	2.75	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (((2)-(5))-A)/A*100)	%	1.6	1.7	1.6

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  Gildef Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Código		FOR-LAB-CO-001	
			Revisión		1	
			Aprobado		CC-JJ	
			Fecha		1/01/2022	
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211						
REFERENCIA : Datos de laboratorio						
SOLICITANTE : BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA						
TESIS : ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM ² PARA PAVIMENTOS RIGIDOS						
UBICACION : LIMA Fecha de ensayo: 23/08/2023						
f'c 280 kg/cm ² (PATRÓN)						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.83	3.00	1.5	1.6	1533.0	1770.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.58	7.47	0.3	1.0	1491.0	1623.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1 ASENTAMIENTO				3.00	pu/g	
2 TABLADO MAXIMO NOMINAL				1"		
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.481		
4 AGUA				194		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				1.5		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.65		
7 TEMPERATURA C°				25.5	°C	
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				403.669	Kg/m ³	9.5 Bl/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1294	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.1940	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0150	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2880	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3958	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				404	Kg/m ³	
AGUA				194	L/m ³	
AGREGADO FINO				705	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				1055	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				2357	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				715.4	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1058.1	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.19	%	0.7 Lts/m ³
AGREGADO GRUESO				0.70	%	7.4 Lts/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				8.1	%	202.1 Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				404	Kg/m ³	
AGUA				202	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				715	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				1058	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (150 II.)						
CEMENTO				60.55	Kg	
AGUA				30.31	Lts	
AGREGADO FINO				107.30	Kg	
AGREGADO GRUESO				158.72	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)		
C				1.0	1.0	
A/F				1.77	1.73	
A/G				2.82	2.84	
H ₂ O				21.3	21.3	
Elaborado por: 		Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741		Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD		
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad JJ GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
SOLICITANTE: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA PROYECTO: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO RECIBO PARA PAVIMENTOS RECIBOS UBICACIÓN: Lima FECHA: 01-09-2023	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m ³)
Muestra 1 Muestra pabon	3.536	21.032	0.00704000	2465
Muestra 2 Muestra pabon	3.536	21.015	0.00704000	2463
Muestra 3 Muestra pabon	3.536	21.499	0.00704000	2552

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Guider Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 200741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Guider Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 200741 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
SOLICITANTE: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA PROYECTO: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO RECIBO PARA PAVIMENTOS RECIBOS UBICACIÓN: Lima FECHA: 01-09-2023	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m ³)
Muestra 1 0,75% Microfibra de Vidrio y 0,05% Superplasticante	3.536	21.012	0.00704000	2462
Muestra 2 0,75% Microfibra de Vidrio y 0,05% Superplasticante	3.536	20.928	0.00704000	2428
Muestra 3 0,75% Microfibra de Vidrio y 0,05% Superplasticante	3.536	20.487	0.00704000	2468

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Guider Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 200741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Guider Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 200741 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
SOLICITANTE : BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA PROYECTO : ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC-280 KG/CAMZ PARA PAVIMENTOS RIGIDOS UBICACIÓN : Lima FECHA : 01-09-2023	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m ³)
Muestra 1 1.20% Microfibra de vidrio + 1.5% Superplastificante	3.536	20.815	0.00704000	2464
Muestra 2 1.20% Microfibra de vidrio + 1.5% Superplastificante	3.536	20.338	0.00704000	2386
Muestra 3 1.20% Microfibra de vidrio + 1.5% Superplastificante	3.536	21.010	0.00704000	2462



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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
SOLICITANTE : BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA PROYECTO : ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC-280 KG/CAMZ PARA PAVIMENTOS RIGIDOS UBICACIÓN : Lima FECHA : 01-09-2023	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m ³)
Muestra 1 0.70% Microfibra de vidrio + 1.5% Superplastificante	3.536	20.149	0.00704000	2359
Muestra 2 0.70% Microfibra de vidrio + 1.5% Superplastificante	3.536	20.277	0.00704000	2378
Muestra 3 0.70% Microfibra de vidrio + 1.5% Superplastificante	3.536	20.919	0.00704000	2488


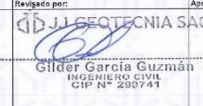

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
SOLICITANTE : BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA PROYECTO : ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS UBICACIÓN : Lima. FECHA : 01-06-2023	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 138	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m ³)
Muestra 1 1.20%Muestra de vidrio+0.85%Superplastificante	3.530	20.515	0.00704000	2412
Muestra 2 1.20%Muestra de vidrio+0.85%Superplastificante	3.530	20.494	0.00704000	2409
Muestra 3 1.20%Muestra de vidrio+0.85%Superplastificante	3.530	20.605	0.00704000	2479

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 298744 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	1/06/2023
------------------	-----------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pel.)
Muestra 1 PATRÓN	3
Muestra 2 PATRÓN	3
Muestra 3 PATRÓN	2.34

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 298744 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C143

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	Lima

FECHA DE ENSAYO:	16/09/2023
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (mm)
Muestra 1 0.20% MICROFIBRA DE VIDRIO - 0.85% SUPERPLASTIFICANTE	3
Muestra 2 0.70% MICROFIBRA DE VIDRIO - 0.85% SUPERPLASTIFICANTE	2 1/2
Muestra 3 0.70% MICROFIBRA DE VIDRIO - 0.85% SUPERPLASTIFICANTE	2 1/2

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C143

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	Lima

FECHA DE ENSAYO:	16/09/2023
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (mm)
Muestra 1 0.20% MICROFIBRA DE VIDRIO - 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	3 3/4
Muestra 2 0.70% MICROFIBRA DE VIDRIO - 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	3 3/4
Muestra 3 0.25% MICROFIBRA DE VIDRIO - 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	3 1/2

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--




LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	10/09/2023
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 1.20%MICROFIBRA DE VIDRIO - 0.85%SUPERPLASTIFICANTE	3/4
Muestra 2 1.20%MICROFIBRA DE VIDRIO - 0.85%SUPERPLASTIFICANTE	3/4
Muestra 3 1.20%MICROFIBRA DE VIDRIO - 0.85%SUPERPLASTIFICANTE	1/2

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP Nº 293741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--




LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
PROYECTO	: ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	10/09/2023
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 1.20%MICROFIBRA DE VIDRIO - 1.10%SUPERPLASTIFICANTE	2 3/4
Muestra 2 1.20%MICROFIBRA DE VIDRIO - 1.10%SUPERPLASTIFICANTE	2 3/4
Muestra 3 1.20%MICROFIBRA DE VIDRIO - 1.10%SUPERPLASTIFICANTE	2 1/2

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP Nº 293741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	26/04/2023

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

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
TESIS	ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
UBICACIÓN	LIMA
	Fecha de emisión: 29/09/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPICIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kjf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% Fc
PATRÓN	31/08/2023	28/09/2023	28	24785.2	78.5	315.6	280.0	112.7
	31/08/2023	28/09/2023	28	25891.6	78.5	329.7	280.0	117.7
	31/08/2023	28/09/2023	28	25555.7	78.5	325.4	280.0	116.2
0.70% MICROFIBRA DE VIDRIO + 0.85% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28	24988.7	78.5	318.2	280.0	113.6
	1/09/2023	29/09/2023	28	24716.9	78.5	314.7	280.0	112.4
	1/09/2023	29/09/2023	28	25485.2	78.5	324.5	280.0	115.9
1.20% MICROFIBRA DE VIDRIO + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28	28198.7	78.5	359.0	280.0	128.2
	1/09/2023	29/09/2023	28	29791.8	78.5	379.3	280.0	135.5
	1/09/2023	29/09/2023	28	28924.3	78.5	368.3	280.0	131.5
0.70% MICROFIBRA DE VIDRIO + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28	28400.9	78.5	361.6	280.0	129.1
	1/09/2023	29/09/2023	28	28972.4	78.5	368.9	280.0	131.7
	1/09/2023	29/09/2023	28	30303.6	78.5	386.6	280.0	138.1
1.20% MICROFIBRA DE VIDRIO + 0.85% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28	26942.3	78.5	343.0	280.0	122.5
	1/09/2023	29/09/2023	28	28533.0	78.5	367.1	280.0	131.1
	1/09/2023	29/09/2023	28	27435.2	78.5	348.3	280.0	124.8

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
• No se observaron fallas atípicas en las roturas
• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

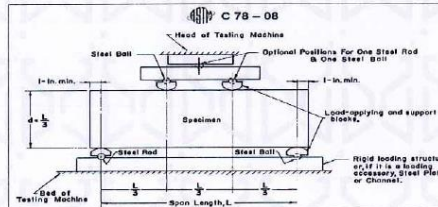
Elaborado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 293744	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 293744	Aprobado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 293744 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Versión	02	
		Fecha	27-04-2023	
		Página	1 de 1	

PROYECTO : ADICIÓN DE MICROFIBRA DE VIDRIO Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm² PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS
SOLICITANTE : BILLY WALDIR CARBAJAL DÁVILA
UBICACIÓN : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 29/09/2023
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 280 kg/cm²




RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	31/08/2023	28/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	59.3 kg/cm ²
	31/08/2023	28/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	57.8 kg/cm ²
	31/08/2023	28/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	60.5 kg/cm ²
0.70% MICROFIBRA DE VIDRIO + 0.85% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	55.0 kg/cm ²
	31/08/2023	28/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	54.5 kg/cm ²
	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	58.4 kg/cm ²
1.20% MICROFIBRA DE VIDRIO + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	60.7 kg/cm ²
	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	62.1 kg/cm ²
	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	65.2 kg/cm ²
0.70% MICROFIBRA DE VIDRIO + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	56.9 kg/cm ²
	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	56.8 kg/cm ²
	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	53.4 kg/cm ²
1.20% MICROFIBRA DE VIDRIO + 0.85% SUPERPLASTIFICANTE	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	60.3 kg/cm ²
	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	64.6 kg/cm ²
	1/09/2023	29/09/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	61.2 kg/cm ²






OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JJ GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Anexo 5: Panel fotográfico

PANEL FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS	
I. NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS	“Adición de microfibras de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto f’c=280 kg/cm ² para pavimentos rígidos”
II. UBICACIÓN	Los Olivos
III. DATOS DEL RESPONSABLE DE ESTUDIO	Bach. Carbajal Dávila, Billy Waldir
IV. INFORME FOTOGRÁFICO	
	<p>Fotografía 1. Granulometría de los agregados</p>
	<p>Fotografía 2. Peso unitario del agregado</p>
	<p>Fotografía 3. Contenido de humedad de concreto</p>

PANEL FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS

I. NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS

“Adición de microfibra de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos”

II. UBICACIÓN

Los Olivos

III. DATOS DEL RESPONSABLE DE ESTUDIO

Bach. Carbajal Dávila, Billy Waldir

IV. INFORME FOTOGRÁFICO



Fotografía 4.
Absorción del agregado fino y grueso



Fotografía 5.
Elaboración del concreto y vaceado de vigas y probetas



Fotografía 7.
Pesado unitario del concreto

PANEL FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS	
I. NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS	
	“Adición de microfibra de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos”
II. UBICACIÓN	
	Los Olivos
III. DATOS DEL RESPONSABLE DE ESTUDIO	
	Bach. Carbajal Dávila, Billy Waldir
IV. INFORME FOTOGRÁFICO	
	<p>Fotografía 8. Asentamiento del concreto</p>
	<p>Fotografía 9. Ensayo de resistencia a compresión.</p>
	<p>Fotografía 10. Ensayo de resistencia a flexión.</p>

Anexo 7: Información de la revista científica

Título tentativo del artículo científico	“Adição de microfibras de vidro e superplastificante para melhorar as propriedades do concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pavimentos rígidos”
Nombre de la revista a postular	Brazilian Journal of Development
URL de revista	https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/index
Base de datos de indización	Latindex
Cuartil	S/cuartil
Idioma	Portugués
ISSN	2525-8761
h-index	h5-index (Google Scholar): 24