



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas
en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Peñaloza Ricapa, Henry (orcid.org/0000-0002-1018-9594)

ASESOR:

Dr. Choque Flores, Leopoldo (orcid.org/0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada en memoria a mi amada Edith Chamorro Huamanpura por su gran amor, apoyo incondicional, sus consejos y su fortaleza, los cuales me impulsaron a seguir adelante para ser mejor cada día, siempre quiso lo mejor. A mis padres por haber confiado en mí.

Peñaloza Ricapa, Henry

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme seguir adelante, por guiarme e iluminarme el camino; a mis padres, mi esposa, por estar apoyándome en todo momento. De igual manera, a la Universidad César Vallejo y a toda la facultad de Ingeniería Civil, por la oportunidad de ser parte esta familia, pero no menos importante, mi más grande y sincero agradecimiento a todos los docentes e ingenieros por su apoyo incondicional, por haber forjado en mí, un gusto por la investigación y por la carrera de Ingeniería Civil, especialmente a mi asesor, por su paciencia y dedicación, quien con sus consejos me ayudo a culminar esta investigación. Mi mayor lealtad y admiración.

Peñaloza Ricapa, Henry



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHOQUE FLORES LEOPOLDO, 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 titulada: "Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023", cuyo autor es PEÑALOZA RICAPA HENRY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 26 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHOQUE FLORES LEOPOLDO DNI: 42289035 ORCID: 0000-0003-0914-7159	Firmado electrónicamente por: LCHOQUEF el 29-12- 2023 11:08:49

Código documento Trilce: TRI - 0709019





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PEÑALOZA RICAPA HENRY estudiante de la 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 fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023", 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
PEÑALOZA RICAPA HENRY DNI: 45085161 ORCID: 0000-0002-1018-9594	Firmado electrónicamente por: HPENALOSAR el 11- 09-2024 19:35:15

Código documento Trilce: INV - 1753185



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variable y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resumen de los resultados de los antecedentes</i>	10
Tabla 2. <i>Conjunto de testigos para estimar el esfuerzo a compresión</i>	22
Tabla 3. <i>Conjunto de testigos para estimar el esfuerzo a flexión</i>	22
Tabla 4. <i>Conjunto de testigos para estimar el esfuerzo a tracción indirecta</i>	23
Tabla 5. <i>Normas implementadas en el estudio</i>	25
Tabla 6. <i>Cálculo del alfa de Cronbach</i>	26
Tabla 7. <i>Nivel de confiabilidad</i>	27
Tabla 8. <i>Granulometría de agregados finos</i>	32
Tabla 9. <i>Límites granulométricos del agregado fino</i>	32
Tabla 10. <i>Humedad evaporable según ASTM C566-13</i>	33
Tabla 11. <i>Granulometría de agregados gruesos</i>	34
Tabla 12. <i>Límites granulométricos del agregado grueso</i>	34
Tabla 13. <i>Humedad evaporable según ASTM C566-13</i>	35
Tabla 14. <i>Peso unitario del agregado fino</i>	36
Tabla 15. <i>Peso unitario del agregado grueso</i>	37
Tabla 16. <i>Contenido de humedad del agregado fino</i>	38
Tabla 17. <i>Contenido de humedad del agregado grueso</i>	38
Tabla 18. <i>Gravedad, peso específico y absorción del agregado fino</i>	39
Tabla 19. <i>Gravedad, peso específico y absorción del agregado grueso</i>	40
Tabla 20. <i>Cantidad de materiales para un concreto 280 kg/cm²</i>	40
Tabla 21. <i>Cantidad de materiales el concreto 280 kg/cm² con agave al 2% ...</i>	41
Tabla 22. <i>Cantidad de materiales el concreto 280 kg/cm² con agave al 4% ...</i>	41
Tabla 23. <i>Cantidad de materiales el concreto 280 kg/cm² con agave al 6% ...</i>	41
Tabla 24. <i>Resultados de resistencia a compresión al sétimo día</i>	42
Tabla 25. <i>Resultados de resistencia a compresión al décimo cuarto día</i>	43
Tabla 26. <i>Resultados de resistencia a compresión al vigésimo octavo día</i>	44
Tabla 27. <i>Resultados de resistencia a flexión al décimo cuarto día</i>	45
Tabla 28. <i>Resultados de resistencia a flexión al vigésimo octavo día</i>	46
Tabla 29. <i>Resultados de resistencia a tracción al sétimo día</i>	47
Tabla 30. <i>Resultados de resistencia a tracción al décimo cuarto día</i>	48
Tabla 31. <i>Resultados de resistencia a tracción al vigésimo octavo día</i>	49
Tabla 32. <i>Test de normalidad de esfuerzo a compresión</i>	50

Tabla 33. <i>Formulación de hipótesis de esfuerzo a compresión</i>	50
Tabla 34. <i>Análisis de varianzas de esfuerzo a compresión</i>	51
Tabla 35. <i>Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey de esfuerzo a compresión</i>	51
Tabla 36. <i>Medias de esfuerzo a compresión</i>	51
Tabla 37. <i>Test de normalidad de esfuerzo a flexión</i>	52
Tabla 38. <i>Formulación de hipótesis de esfuerzo a flexión</i>	53
Tabla 39. <i>Análisis de varianzas de esfuerzo a flexión</i>	53
Tabla 40. <i>Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey de esfuerzo a flexión</i>	54
Tabla 41. <i>Medias de esfuerzo a flexión</i>	54
Tabla 42. <i>Test de normalidad de esfuerzo a tracción</i>	55
Tabla 43. <i>Formulación de hipótesis de esfuerzo a tracción</i>	56
Tabla 44. <i>Análisis de varianzas de esfuerzo a tracción</i>	56
Tabla 45. <i>Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey de esfuerzo a tracción</i>	57
Tabla 46. <i>Medias de esfuerzo a tracción</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Fibras naturales que se emplean en la sociedad	11
<i>Figura 2.</i> Aplicación de las piedras por sus beneficios	12
<i>Figura 3.</i> Aplicación de las piedras por sus beneficios	13
<i>Figura 4.</i> Las fibras de agave procesadas	17
<i>Figura 5.</i> Curva granulométrica de agregados finos.....	33
<i>Figura 6.</i> Curva granulométrica de agregados gruesos	35
<i>Figura 7.</i> PUS y PUC del agregado fino	36
<i>Figura 8.</i> PUS y PUC del agregado grueso.....	37
<i>Figura 9.</i> Contenido de humedad del agregado fino y grueso.....	38
<i>Figura 10.</i> Resistencia a compresión obtenida al sétimo día	42
<i>Figura 11.</i> Resistencia a compresión obtenida al décimo cuarto día	43
<i>Figura 12.</i> Resistencia a compresión obtenida al vigésimo octavo día	44
<i>Figura 13.</i> Resistencia a flexión obtenida al décimo cuarto día.....	45
<i>Figura 14.</i> Resistencia a flexión obtenida al vigésimo octavo día	46
<i>Figura 15.</i> Resistencia a tracción obtenida al sétimo día	47
<i>Figura 16.</i> Resistencia a tracción obtenida al décimo cuarto día	48
<i>Figura 17.</i> Resistencia a tracción obtenida al vigésimo octavo día	49
<i>Figura 18.</i> Gráfico de medias de esfuerzo a compresión	52
<i>Figura 19.</i> Gráfico de medias de esfuerzo a flexión	55
<i>Figura 20.</i> Gráfico de medias de esfuerzo a tracción	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de consistencia

Anexo N° 2. Matriz de operacionalización de variables

Anexo N° 3. Panel fotográfico

Anexo N° 4. Certificado de laboratorio

Anexo N° 5. Reporte de Similitud de Turnitin

RESUMEN

En la presente tesis denominada: “Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023” prevé como objetivo primordial mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos con la adición de fibras de agave para Huancayo del presente año, asimismo, el estudio se caracterizó por ser de naturaleza aplicada y diseñada experimentalmente, por ende, se planteó realizar una serie de evaluación para indicar mejoría, de los cuales, las evaluaciones propuestas fueron esfuerzo a compresión, esfuerzo a flexión y esfuerzo a tracción indirecta del concreto con los siguientes porcentajes: 0%, 2%, 4% y 6%, de los cuales, estos fueron sus resultados: En el ensayo de esfuerzo a compresión obtuvo 360.33 kg/cm², 396.67 kg/cm², 384.33 kg/cm² y 358.67 kg/cm²; en el ensayo de esfuerzo a flexión obtuvo: 49.46 kg/cm², 50.11 kg/cm², 51.35 kg/cm² y 49.94 kg/cm²; y en el ensayo de esfuerzo a tracción obtuvo: 91.16 kg/cm², 127.00 kg/cm², 132.67 kg/cm² y 143.33 kg/cm².

Palabras clave: Fibras de agave, concreto, resistencia a compresión, resistencia a flexión, resistencia a tracción.

ABSTRACT

In this thesis called: "Addition of agave fibers to improve the mechanical properties in concrete for rigid pavements, Huancayo 2023" the primary objective is to improve the mechanical properties in concrete for rigid pavements with the addition of agave fibers for Huancayo of this year, likewise, the study was characterized by being applied in nature and experimentally designed, therefore, it was proposed to carry out a series of evaluations to indicate improvement, of which, the proposed evaluations were compression stress, flexion stress and stress. . indirect tensile of the concrete with the following percentages: 0%, 2%, 4% and 6%, of which, these were its results: In the compressive strength obtained 360.33 kg/cm², 396.67 kg/cm², 384.33 kg/cm² and 358.67 kg/cm²; In the flexural strength, it obtained: 49.46 kg/cm², 50.11 kg/cm², 51.35 kg/cm² and 49.94 kg/cm²; and in the tensile strength obtained: 91.16 kg/cm², 127.00 kg/cm², 132.67 kg/cm² and 143.33 kg/cm².

Keywords: Agave fibers, concrete, compressive strength, flexural strength, tensile strength.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la aplicación en gran cantidad de obras ingenieriles se ha incrementado exponencialmente; no obstante, los problemas que puedan generarse al no presentar las características requeridas o no emplear los materiales, dosificaciones y procedimientos correctos tienden a propiciar deficiencias en elementos de concreto, como en los pavimentos rígidos. Korochkin (2018) menciona que se han presentado varios problemas en el concreto de los pavimentos de Rusia, de las cuales, fueron relacionadas por la carencia de resistencia que estos poseían, esto comenzó con pequeñas grietas dentro de las losas de concreto que fueron provocadas por las cargas de los vehículos que transitaban por la vía, así como fracturas del concreto entre juntas lo que conllevaba a otros problemas, terminando afectando el rendimiento del pavimento y la seguridad de los transportistas (p. 2). Por lo que, el autor precisó que se necesitaba atender con urgencia este malestar que creaba este problema en el pavimento mediante nuevos diseños que solventen los problemas de resistencia.

Así mismo, Yang et al. (2021), en su estudio llevado a cabo en la ciudad de Shaanxi, China, señalaron que varias vías concurridas han presentado falencias a lo largo del tramo estudiado, de los cuales, según diversas investigaciones de los pavimentos rígidos se pudieron visualizar algunos fallos como el deterioro del manto superior del pavimento por fisuramiento y fracturas que se relaciona con la fatiga de esfuerzos, además de las cargas constantes aplicadas sobre el pavimento por los vehículos y la fricción que las ruedas transmitieron al concreto, estos esfuerzos producidos fueron flexión y de compresión, determinando que estos inconvenientes no solo afectaron a los vehículos que transitaban por la zona, sino que también trajo consigo un impacto negativo en el desarrollo de la ciudad (p. 5).

De manera similar, Purnamasari y Nataadmadja (2023) en su investigación realizada en Indonesia, de los cuales, indicaron que las principales vías de comunicación experimentaron una exposición constante a cargas elevadas que actuaron de manera persistente que trajo como consecuencia la aparición y/o formación de fisuras en el pavimento rígido, por otro lado, estos problemas fueron vinculados por la deficiencia en la dosificación adecuada de los materiales

durante el proceso de mezcla, así como a prácticas inadecuadas en el manejo de los materiales de construcción e incluso la carencia de resistencia del material propio, sin embargo, en algunos casos, los inconvenientes manifestados se relacionaron por la falta o poca frecuencia de evaluación del índice diario anual de vehículos que circulaban por la zona así como el crecimiento población, resultando en la aparición de fisuras, agrietamientos, deformaciones en la vía, y la reducción del tiempo de vida útil propuesto previamente antes de su elaboración (p. 4).

En el entorno nacional, en la ciudad de Cajamarca, Perú, Llique y Sheen (2023) destacaron que el concreto del pavimento rígido presentó problemas de agrietamientos y fisuraciones de la capa de rodadura de la losa lo que debilitó considerablemente la durabilidad de la estructura, estas fallas fueron producidas por la fatiga y sobre esfuerzos compresores y flexores a la losa al recibir cargas constantes y de fricción por parte de los vehículos que transitan por la zona, situación que conllevó a la fragmentación del concreto al juntarse varias grietas longitudinalmente propiciando de esta forma nuevas problemáticas al pavimento. (p. 3). Por lo cual, los investigadores tuvieron la misión de estudiar y analizar los orígenes de estas fallas a fin de diseñar nuevos métodos de elaborar un concreto para pavimento rígido más resistente y durable.

Por otro lado, Huamán et al. (2023) evaluaron los pavimentos rígidos de Huancayo, Perú, en donde se presenciaron fallos en el concreto como fisuras y grietas, de los cuales, a través del estudio realizado, pudieron determinar las causas y consecuencias que acarrearán y lo que podría traer en el futuro, asimismo, señaló que la razón del porque la infraestructura se estaban deteriorando con rapidez, fue por la fatiga vehicular, el constante paso de vehículos fue desgastando el pavimento que fue producido por la falta de resistencia del concreto, en otras palabras, el pavimento rígido no presentó una buena resistencia al ser un concreto tradicional, provocando las fisuras y algunas grietas que con el pasar del tiempo se van haciendo más profundas y alarmantes no solo para los peatones, sino también para los transportistas, es por ello que determinaron que sería pertinente emplear soluciones alternativas para mejorar las propiedades del concreto utilizado para pavimento rígido (p. 4).

En este contexto, Guerra Ch, y Guerra R. en el 2020, en su estudio realizado en la ciudad de Lima, mencionaron que los inconvenientes actuales observados en los pavimentos, como fisuraciones y agrietamientos, están vinculados al crecimiento poblacional proveniente de áreas rurales hacia zonas urbanas, del cual, este fenómeno ha generado un aumento significativo en el tráfico habitual en los caminos de comunicación, resultando en un deterioro mecánico en la superficie de la calzada, finalmente, los autores señalaron que se planteó la escasez de poder brindar mejoras a las características de los pavimentos para abordar a los inconvenientes en los procedentes de la urbanización acelerada (p. 2).

Dada la situación, fue necesario buscar una solución a los problemas surgidos en respuesta a lo descrito, se llevó a cabo en la indagación que utilizó fibras de agave para mejorar las características mecánicas del pavimento rígido.

Por consiguiente, se formuló el siguiente **problema general**: ¿Cómo la adición de fibras de agave podría mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023?, Así mismo se formularon los **problemas específicos**: ¿Como influye la adición de fibras de agave en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos?, ¿De qué manera influye la adición de fibras de agave en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos? y por último ¿Como influye la adición de fibras de agave en la resistencia a tracción indirecta del concreto para pavimentos rígidos?

A partir de los problemas expuestos, se establecieron justificaciones de investigación sólidas y fundamentadas, para **justificación teórica**, se basó en un compendio de estudios previos, que incluyeron teorías clave relacionadas con los componentes esenciales de la elaboración del pavimento rígido como el concreto, agregados, y los materiales propuestos para realizar la mejora de sus propiedades que para el caso actual fueron fibras de agave. En cuanto a la **justificación práctica**, este proyecto se originó a partir de la necesidad de mejorar las propiedades del concreto utilizado para pavimento rígido mediante la adición de fibras de agave, lo que condujo a la ejecución de ensayos en laboratorio para ajustar su desempeño, por ende, estas pruebas permitieron

analizar la conveniencia de agregar en ciertas proporciones las fibras de agave. Por otra parte, como **justificación metodológica**, se aplicó el método hipotético-deductivo con el propósito de abordar la problemática planteada realizando ensayos en el laboratorio evaluando los datos brindados de manera empírica y analítica para confirmar o refutar las hipótesis basadas en la averiguación recopilada a lo largo de la indagación. Por último, como **justificación social**, se determinó que la realización de esta investigación no solo aportó conocimiento para futuras investigaciones, sino también resuelve la problemática producida en Huancayo y que puede implementarse en otras vías que se requieran y de esa manera lograr desarrollar mejores vías o pavimentos para la sociedad.

Por otra parte se formuló el **objetivo general**: Mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos con la adición de fibras de agave, Huancayo 2023, así mismo se formularon los **objetivos específicos**: Determinar la influencia de la adición de fibras de agave en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos, Determinar la influencia de la adición de fibras de agave en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos y **por último** Determinar la influencia de la adición de fibras de agave en la resistencia a tracción indirecta del concreto para pavimentos rígidos.

Por último, se planteó la **hipótesis principal**: La adición de fibras de agave mejora las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023, también se emplearon las siguientes hipótesis específicas: La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos, La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos, La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos

Asimismo, se planteó la **delimitación temporal**, del cual, la investigación fue transversal, donde se planteó y realizó la investigación de acuerdo a lo establecido en el que se recopiló la información para comparar con los datos obtenidos en el presente estudio, por otro lado, se planteó la **delimitación espacial**, del cual, se definió como zona de estudio en la ciudad de Huancayo.

II. MARCO TEÓRICO

Como **autores internacionales**, se tienen a los siguientes: Sastry y Veena (2019) en su artículo nombrado como: "Effect of Agave Fiber on the Strength Properties of Concrete with Fly Ash" quienes se centraron en mejorar la propiedad de tracción mediante la incorporación de fibras de agave y ceniza volante para mejorar al esfuerzo a la tracción en el concreto convencional, por otro lado, la investigación comprendió un análisis aplicado con diseño experimental, asimismo, emplearon una ficha de compilación de data para recolectar datos de los resultados obtenidos de 30 muestras, de los cuales, fueron los siguientes: A los 7 y 28 días de rotura, la muestra patrón, es decir, sin contenido de fibras de agave ni ceniza volante del cual logró un esfuerzo compresor promedio de 22.3 y 27.66 MPa, la muestra con 2% de fibra de agave y 30% de ceniza volante obtuvo un esfuerzo compresor promedio de 22.7 y 28.55 MPa, con 4% de fibra de agave y 30% de ceniza volante obtuvo un esfuerzo compresor de 24.11 y 29 MPa, con 6% de fibra de agave y 30% de ceniza volante obtuvo un esfuerzo compresor de 25.4 y 29.7 MPa y con 8% de fibra de agave y 30% de ceniza de volante obtuvo un esfuerzo compresor de 21 y 24.33 MPa, de los cuales se pudo determinar que la proporción más adecuada fue de 6% de fibra de agave y 30% de ceniza volante al obtener un crecimiento porcentual en contraste a la muestra inicial de 7.38%.

Ahmad et al. (2022) en su investigación titulada como: "Concrete Reinforced with Sisal Fibers (SSF): Overview of Mechanical and Physical Properties" de los cuales se centralizaron en proporcionar una visión general de los avances actuales en SSF y compuestos examinando las propiedades del SSF, la interfaz entre el SSF y la matriz, y las propiedades reforzadas por el SSF, como la resistencia en estado fresco, la resistencia mecánica y la durabilidad, por otro lado la investigación comprendió un estudio experimental aplicado, es por ello que la investigación resultados propios que se fueron añadiendo a una cédula especializada, de los cuales se evaluaron 30 muestras de los cuales, los datos obtenidos fueron los siguientes: A los 7 y 28 días el espécimen con 0% obtuvo un esfuerzo de 15 y 32.5 MPa, con 0.5% obtuvo una resistencia de 16 y 33 MPa, con 1% obtuvo una resistencia de 17 y 33.5 MPa, con 1.5% obtuvo una resistencia de 16 y 31 MPa y con 2% obtuvo una resistencia de 15 y 31.5 MPa,

de los cuales se pudo determinar que la dosificación más factible fue de 1% obtuvo una mejoría notable de 3.08%.

Shah et al. (2021) en su artículo nombrado como: “Experimental Investigation on the Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Concrete” del cual se centraron principalmente en las características estáticas del concreto reforzado con fibras híbridas (sisal/coco), con fibras de sisal y coco, de las cuales, la investigación correspondió a un análisis aplicado, es decir, que la investigación optó por tener datos propios que se fueron analizando en una ficha de recopilación de información del cual se evaluaron 60 muestras, la muestra con 0% obtuvo un esfuerzo a compresión de 27.5 MPa, así mismo la muestra con 0.5% de fibra sisal de 100 mm. y con las mismas características para la fibra de coco obtuvieron una resistencia de 25 y 33.8 MPa, con 200 mm. obtuvieron una resistencia de 36 y 37 MPa, con 300 mm. obtuvieron una resistencia de 26 y 31 MPa, la muestra con 1% de fibra de sisal de 100 m. y con las mismas características para la fibra de coco obtuvieron una resistencia de 37.5 y 41 MPa, con 200 mm. obtuvieron una resistencia de 35 y 37 MPa, con 300 mm. obtuvieron una resistencia de 35.2 y 35 MPa, con 1.5% de fibra de sisal de 100 m. y con las mismas características para la fibra de coco obtuvieron una resistencia de 28 y 40 MPa, con 200 mm. obtuvieron una resistencia de 25 y 36 MPa, con 300 mm. obtuvieron una resistencia de 31 y 40 MPa, del cual, se pudo determinar que la muestra más beneficiada fue con 1% tanto para fibra de sisal como fibra de coco del cual se obtuvo mejoría porcentual respecto a la muestra patrón de 36.36 y 49.09% en contraste a las demás con mejorías inferiores.

Makunza y Kumaran (2022) en su investigación titulada como: “An experimental investigation on suitability of using sisal fiber in reinforced concrete composites” del cual se centraron en realizar un análisis experimental del concreto con fibras de sisal de los cuales, la investigación comprendió un análisis aplicado puesto que obtuvo resultados propios, por ende, estos resultados fueron colocados en una cédula de información representativa para su respectivo análisis, de los cuales, los resultados Los resultados en términos de resistencia mecánica mostraron una depreciación constante en el máximo esfuerzo a la compresión a medida que se acrecentaba la proporción de fibras de Ichu en las mezclas de mortero, al mismo tiempo, se observó un mayor grado de deformación en las

mezclas de mortero que contenían una mayor cantidad de fibras de Ichu, alcanzando valores de deformación de hasta el 5%, asimismo, los valores máximos de resistencia variaron entre 2.87 y 20.76 MPa para las muestras con 8% y 0% en volumen de fibras de Ichu añadidas, respectivamente.

Nascentes, Castro y Bernardes (2019) en su investigación titulada como: “Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais” de los cuales se centralizaron en estudiar las propiedades de concreto con la incorporación de fibras vegetales (sisal y rami) y polipropileno para su uso en paredes estructurales llevando a cabo una comparación del rendimiento del concreto con la incorporación de fibras vegetales y de fibra de polipropileno con el fin de evaluar una posible sustitución, de los cuales, la investigación correspondió a un estudio experimental aplicado del cual, los resultados obtenidos se añadieron a una ficha de recopilación de información, estos resultados evaluados son 36 muestras evaluadas a compresión y tracción que fueron los siguientes: La muestra referencial obtuvo un esfuerzo a compresión de 36.22 MPa y un esfuerzo a tracción de 3.53 MPa, la muestra con 0.25% de fibra de sisal obtuvo esfuerzos a compresión y tracción de 32.81 y 3.17 MPa respectivamente, con 0.25% de ramo obtuvo esfuerzos a compresión y tracción de 33.94 y 3.14 MPa respectivamente, la muestra con 0.25% de fibra de polipropileno obtuvo esfuerzos a compresión y tracción de 36.89 y 3.15 MPa respectivamente, la muestra con 0.50% de fibra de sisal obtuvo esfuerzos a compresión y tracción de 34.11 y 3.36 MPa respectivamente y la muestra con 0.50% de fibra de ramo obtuvo esfuerzos a compresión y tracción de 27.27 y 2.80 MPa respectivamente.

Mientras que en el **contexto nacional**, Rojas (2021) presentó su investigación con el título de “Optimization of the alkaline treatment for Agave americana fiber and its influence on the mechanical properties of fly ash-based geopolymer” con la finalidad de estudiar las cualidades mecánicas de las fibras de Agave americana bajo un tratamiento alcalino de 0.5, 1 y 3 horas en concentraciones de 1%, 5% y 20% de NaOH a fin de determinar su resistencia ante fuerzas de tracción, ello requirió de manejar una metodología aplicada y de diseño experimental llevando una población delimitada a la muestra recolectada en su materia prima, los resultados obtenidos fueron tomados y puestos en fichas para

las pruebas de tensión en fibras para la observación más precisa en el análisis, estos valores adquiridos de la experimentación rondaron los 155 MPa de resistencia para las fibras sin tratamiento, en cambio las fibras con 1% y 5% de NaOH con 1 hora presentaron resultados semejantes, no obstante, los promedios de este último tendieron a decrecer, el valor promedio de las fibras de 30 mm con tratamiento de 1% a 1 hora fue de 290 MPa, resultado de mayor alcance en el estudio bajo efectos de tensión, por lo que se concluyó que las fibras con un tratamiento alcalino de 1% en un periodo de 1 hora fue el más efectivo al obtener una optimización del 87.1% ante las fibras patrón, así mismo, estos valores se consiguieron con el mínimo gasto de recursos para su estudio.

En este sentido, Candiotti et al. (2020) presentaron la investigación científica titulada “Assessment of the mechanical properties of peruvian *Stipa Obtusa* fibers for their use as reinforcement in composite materials” con el propósito de estudiar las propiedades que presentan las fibras técnicas del pasto de *Stipa Obtusa* al tratarse alcalinamente en 3 tiempos 1.5, 3 y 5 horas en evaluaciones de fragmentación por cada fibra para determinar el mejor tiempo de tratamiento para este estudio. Por lo cual, la investigación procedió con una metodología aplicada y cuantitativa al asociarse los resultados de forma numérica, siendo una muestra de fibras de 40 unidades para los ensayos según ASTM D3822 – 14 y ASTM C1557 – 14, en donde los resultados serían agrupados y ordenados en una ficha de especificaciones de datos destinada para estos ensayos, valores estimados para las fibras de 10 mm en el primer tratamiento alcalino de 1.5 horas se promedió en 424.47 MPa de esfuerzo antes de la falla, de esta manera para el segundo tratamiento se varió el tiempo a 3.5 horas para conseguir un valor de 569.48 MPa de resistencia y por último con un periodo de 5 horas de proceso alcalino las fibras obtuvieron un valor de resistencia de 430.84 MPa de media. Finalizando el estudio manifestando que las fibras de 10 mm de espesor con un tratamiento de alcalinidad de 3.5 horas obtuvo el mejor resultado con una diferencia del 32.18% ante el tratamiento de 5 horas y un 34.16% en comparación al primer tratamiento.

Por su parte, Aguilar et al. (2022) en su artículo científico denominado “Mechanical Behavior of the Alkali-Treated Ichu Fiber-Cementitious Matrix Interface Through Experimental Tests, Numerical, and Analytical Models”

tuvieron el objetivo de evaluar las propiedades de adhesividad y la variabilidad mecánica de la fibra de ichu tratada con NaOH (hidróxido de sodio) en contraste al cemento mediante ensayos experimentales, lo cual conllevó una metodología aplicada con un enfoque cuantitativo al manejar resultados numéricos con análisis de respuesta. La población de la indagación involucró una cantidad definida de muestras de concreto con incorporación de fibras en dimensiones de 3, 5, 7, 9 y 11 mm, empleando el software Abaqus CAE se encargó de la implicación de las fibras en los ensayos de curva fuerza de desplazamiento el valor en promedio del concreto fue de 0.124 MPa de esfuerzo para las fibras de 5 mm y con un deslizamiento tipo ablandamiento. Concluyendo que a pesar de obtener un resultado de deslizamiento de tipo endurecimiento en algunas muestras de concreto, los resultados generales de las pruebas analíticas se asemejan considerablemente con las expuestas experimentalmente.

Por otro lado, Bringas et al. (2022) en su artículo nombrado “Study of Mechanical Behavior of Geopolymeric Mortars Reinforced with Ichu Fibers” constataron el objetivo de determinar la influencia que proporciona la adición de fibras de ichu con dosificaciones en porcentajes variados en las propiedades de los morteros geo poliméricos. Con una metodología experimental y de tipo aplicada, la indagación abarcó una población en muretes con mortero patrón y dosificado con fibras de ichu, agrupando los valores de la experimentación de ensayos de esfuerzos compresión en una cédula de recolección de datos a fin de facilitar la observación de cambios presentados en cada prueba, estos resultados fueron para los ensayos físicos una densidad de mortero de 2.74 g/cm^3 con un porcentaje de porosidad de 34%, mientras que para las pruebas mecánicas de esfuerzos compresivos axiales se observó un decrecimiento de la resistencia del mortero gradual y claramente conveniente a la incorporación porcentual de la fibra de ichu, donde el valor para el mortero patrón fue de 20.76 MPa y para el mortero geopomérico con fibras de ichu al 8% tuvo una resistencia de 2.87 MPa. Por lo que, se concluyó que a mayor cantidad de fibra adicionada al mortero geo polimérico menor fue su resistencia.

De manera que, Castro et al. (2023) presentaron el artículo titulado “Adição de resíduos de café e cana-de-açúcar na resistência à compressão e à tração do concreto estrutural” con el objetivo de establecer la influencia de escorias de

cascaras de café (CCC) y fibras de bagazo de caña de azúcar (FBCA) en el comportamiento mecánico del concreto estructural, por lo que, la investigación optó por una metodología aplicada y experimental con una población de 90 especímenes de concreto para los ensayos de compresión y tracción evaluados a los 28 días de maduración, asimismo los autores presentaron fichas especializadas para la recolección de los datos de los ensayos de como herramienta de investigación, estos valores resultantes fueron de 417.1 kg/cm² para el concreto patrón y de 436.97 kg/cm² como primer diseño, seguidos de 312.47, 258.67 y 252.43 kg/cm² en los grupos 2, 3 y 4 respectivamente, para los ensayos de esfuerzos a tracción del concreto estructural los resultados en promedio fueron de 38.42 kg/cm² como punto de referencia y para los experimentales fueron de 41.63 kg/cm² para el grupo experimental de 2%CCC más 0.25%FBCA, el concreto con 4% de cenizas y 0.25 de fibras obtuvo 27.40 kg/cm² a los 28 días, en grupo tres experimentó con un esfuerzo de 29.87 kg/cm² y finalmente el grupo 4 con un promedio de 26.80 kg/cm² de esfuerzos antes del fallo. Concluyendo que, el grupo experimental 1 para los ensayos mecánicos de compresión y fuerzas de tracción consiguió los mejores resultados del estudio con porcentajes de mejoría del 4.76% y 8.36% respectivamente en contraste del resultante de los concretos patrones.

Tabla 1. Resumen de los resultados de los antecedentes

Autores	% Adiciones	Resultado/ Conclusión	Fuente
Sastry y Veena (2019)	2,4,6,8% de fibra de agave	Con 6% de fibra de agave mejorar el esfuerzo a compresión en un 7.38%	Internacionales
Ahmad et al. (2022)	0.5, 1, 1.5 y 2 %	La dosificación más factible de fibra de sisal fue de 1% obtuvo una mejoría notable de 3.08%.	
Shah et al. (2021)	1 y 1.5 %	La muestra más beneficiada fue con 1% tanto para fibra de sisal como fibra de coco del cual se obtuvo mejoro en 49.09%	
Makunza y Kumaran (2022)	5 y 8%	Los valores máximos de resistencia variaron entre 2.87 y 20.76 MPa, donde mejoro en 5%	
Nascentes, Castro y Bernardes (2019)	0.25 y 0.50	Con 0.50% de ramo se obtuvo mejores resultados, donde mejoro hasta un 13.56%	
Rojas (2021)	1%, 5% y 20%	Con 1% de fibra de agave mejoro en un 87.1%, la cual fue el resultado más optimo.	Nacionales
Candiotti et al. (2020)	10 mm	Con 10 mm de espesor con un tratamiento de alcalinidad de 5	

		horas obtuvo el mejor resultado con una diferencia del 34.16%	
Aguilar et al. (2022)	3, 5, 7, 9 y 11 mm	Las fibras de 5 mm mejoran en un 7.85% respecto al patrón	
Bringas et al. (2022)	4,6 y 8%	La mejor resistencia fue con 4% que mejoro en 8.65%	
Castro et al. (2023)	2%CCC+ 0.25%FBCA	La mejor resistencia fue el de 2%CCC más 0.25%FBCA, la cual mejoro en un 8.36%	

Fuente: Propia

Como **teorías** se tuvo **teorías de la resistencia de las fibras naturales**, hoy en día, estas fibras se emplean en mayor medida, ya sea de forma individual con propósitos artesanales o combinadas con otros materiales para crear compuestos con diversas propiedades mecánicas, como elasticidad, fragilidad, fatiga y resistencia, así mismos estos compuestos encuentran aplicaciones en varios campos de la ingeniería, también las fibras naturales de principio orgánico, muestran particularidades químicas, físicas y mecánicas que les confieren caracteres en aspectos como apariencia, contextura, longitud, resistencia y flexibilidad, haciéndolas apropiadas para distintas aplicaciones. En la materia de las fibras provienen de segregaciones, así mismo, las fibras de principio natural están formadas por conjuntos de células con un esfuerzo mecánico notable, compuestas principalmente de lignina y celulosa, y están principalmente relacionadas con funciones de sostén en las plantas. Por último, la composición química, con un alto contenido de celulosa, las hace poco asimilables para los microorganismos, asegurando así su durabilidad. Además, el eminente implícito de lignina les admite resistir la acción mecánica a la que se enfrentan durante los procesos de tensión (Dechao, 2018).



Figura 1. Fibras naturales que se emplean en la sociedad

Fuente: <https://bitly.ws/YxTR>

Teorías de la piedra

Los materiales pétreos, incluyendo rocas y compuestos artificiales utilizados en construcción, exhiben una considerable heterogeneidad en cuanto a contextura y estructura, donde esta diversidad implica que las características prácticas de esta materia prima, que son determinantes para sus aplicaciones, también sean diversas, también la elección de un material para un uso específico, ya sea en construcción, ornamentación o restauración, debe fundamentarse en propiedades específicas que puedan evaluarse fácilmente en el laboratorio. Por otras partes las propiedades suelen dividirse en categorías como físicas, químicas y mecánicas, y en el ámbito de la construcción, ornamentación y restauración, también se consideran aquellas relacionadas con la manipulación y trabajabilidad del material. Por otra parte la lista de propiedades medibles es extensa, se destacan aquellas más relevantes para nuestros propósitos la textura y la estructura de los materiales, permiten caracterizar su resistencia frente a agentes de deterioro, lo cual influye en la vida útil del material y en última instancia, de las partes del edificio construidas con él, e incluso del edificio en sí, especialmente en ciertos elementos constructivos, así mismo es crucial tener en cuenta que una misma propiedad puede medirse de diversas maneras, lo que puede dar lugar a resultados diferentes, por ende, se deben seguir normativas para asegurar la comparabilidad de los datos obtenidos en distintos laboratorios (Přikryl, 2021).



Figura 2. Aplicación de las piedras por sus beneficios
Fuente: <https://bitly.ws/YxTR>

Teoría de la cementación

En la etapa de diseño de una mezcla de concreto, resulta crucial considerar factores químicos, donde se prevé que el concreto estará expuesto a ambientes agresivos, como la presencia de cloruros o sulfatos, se debe elegir un tipo diferente de cemento ASTM, el cemento portland se compone de silicatos y aluminatos de calcio, los cuales se forman a través de una secuencia de procesos térmicos y químicos, donde este proceso abarca desde la descomposición de la caliza hasta la reacción con otros materiales de cantera como la arcilla, el mineral de hierro y la arena, incluyendo la fusión parcial de estos componentes que da lugar a la formación de nódulos duros y redondeados conocidos como Clinker. Por último, todo este procedimiento tiene lugar a una calentura de 1450 °C en un hornillo rotativo de una planta de cemento, después de enfriarse, el Clinker se machaca junto con alrededor de un 5 % de yeso (sulfato de calcio hidratado) hasta obtener una finura, causando así el beneficio final (Lavagna y Nisticó, 2022).



Figura 3. Aplicación de las piedras por sus beneficios
Fuente: <https://bitly.ws/Yy3d>

Teoría de la conglomerantes de partículas

Un adhesivo o aglutinante es un elemento utilizado para unir o adherir las partículas o mampostería en una construcción como resultado de una reacción química que ocurre en aspecto de agua y aire, donde los más utilizados son la cal apagada y el cemento, brindando el uso generalizado del material en la construcción de edificios residenciales en nuestro país, es muy importante

conocer las propiedades de estos adhesivos y los materiales con los que se unen o protegen. Por otra parte, el índice hidráulico determina el grado de dureza hidráulica de la cal y expresa la correspondencia en peso de silicato, aluminato y óxido de hierro con respecto a la cal y el óxido de magnesio, así mismos los coeficientes hidráulicos de la cal varían de 0,31 a 0,42 para la cal, de 0,31 a 0,42 para la cal hidráulica ordinaria y por encima de 0,50 para el cemento de silicato (Kleinhans et al., 2018).

Como **enfoques conceptuales** se tuvo al **concreto convencional**, Comúnmente empleado en carreteras, edificaciones y otros elementos, el concreto presenta con una densidad que oscila entre 2200 y 2400 kg/m³, así mismo esta densidad de este material varía en función de factores como el aumento y consistencia del agregado, la presencia de aire atrapado de manera incidental o intencional, así como las proporciones de agua y cemento. Además, el tamaño máximo del agregado también impacta en las dosificaciones al reducir la proporción de pasta (incrementando del conjunto de agregado), se logra un aumento en la densidad del concreto (Wang et al., 2023).

El **cemento** es un aglutinante creado mediante la combinación de piedra caliza y arcilla que ha sido quemada y posteriormente molida, este material tiene la capacidad de solidificarse al entrar en contacto con el agua, así mismo este resultado de moler estas piedras se conoce como Clinker, el cual se transforma en cemento al añadirle una pequeña cantidad de yeso para prevenir el encogimiento de la mezcla después, al agregar agua, se endurece, formando una mezcla uniforme, maleable y flexible que se endurece progresivamente hasta alcanzar una consistencia rocosa conocida como concreto, donde su uso es muy común en la construcción y la ingeniería civil (Infant y Arunachalam, 2019).

Los **agregados** son materiales directos granulares fundamentales en la obra de edificaciones, carreteras, puentes y otras estructuras. Su papel es crucial al proporcionar resistencia y durabilidad a las construcciones, al mismo tiempo que mejoran su aspecto y ofrecen una superficie de trabajo adecuada. Además, los agregados de construcción inciden directamente en la calidad del concreto. Por tanto, es imperativo verificar que cumplan con las normativas y especificaciones

técnicas necesarias para asegurar la eficacia y la durabilidad de las estructuras erigidas (Kang et al., 2020).

El **agua** constituye el elemento del concreto que, al interactuar con el cemento, inicia el proceso de hidratación. Este proceso desencadena una serie de reacciones que finalmente confieren al material sus propiedades físicas y mecánicas. La adecuada utilización del agua se convierte en el principal criterio de evaluación para determinar el rendimiento eficiente del concreto en su aplicación (Farid et al., 2019).

Las **propiedades del concreto** los tipos pueden ser notablemente modificadas al gestionar sus componentes, donde se puede diseñar el concreto destinado a la estructura de un elemento para que tenga un esfuerzo a la compresión alta, mientras que el concreto empleado en una cortina de presa debe ser duradero y hermético, incluso si su esfuerzo relativo es menor y esto depende mucho de sus características (Liu et al., 2020).

Concreto en estado fresco

El **asentamiento** sirve para la evaluación de la manejabilidad de las mezclas de concreto se realiza mediante el asentamiento, siendo el método más común el conocido como Slump, donde este procedimiento sigue las pautas detalladas en las normas NTP 339.035, también esta prueba, se emplea un cono fabricado con un material no absorbente, denominado cono de Abrams, donde se llena con concreto en capas que se compactan, y al finalizar, se nivela al retirar el molde así se produce un asentamiento en el concreto, que se precisa como la oposición entre la altura de la formaleta del cono y la altura de la parte superior de la muestra, medida en su centro (Prayuda et al., 2021, p. 27).

El **peso unitario** El hormigón común que se utiliza habitualmente en pavimentos, edificios y otras estructuras tiene una densidad (medida como gravedad específica (densidad, peso aparente o masa unitaria)) de 2200 a 2400 kg/m³, donde la densidad del concreto se ve afectada por factores como la cantidad y densidad de los agregados, la presencia de aire atrapado (arrastrado) intencional o no intencional y la relación agua-cemento, así mismo, el tamaño máximo de agregado afectará la cantidad de agua y cemento utilizados, donde reducir la

cantidad de lechada puede aumentar la densidad del concreto (Slowik y Akram, 2022, p.36)..

La **resistencia a compresión** es la particularidad mecánica del concreto donde su esfuerzo a la compresión simple, que se precisa como la capacidad para resistir una carga por dispositivo de área y se enumera en requisitos de esfuerzo, universalmente en kg/cm^2 , MPa y, a veces, en psi, donde implica el uso de probetas cilíndricas elaboradas en moldes de 4x8" y se rige por la norma ASTM C-39 (Peng, Zhuang y Yang, 2022, p. 33).

La **resistencia a flexión** es un aspecto mecánico clave del material, y se refiere al porte del material para oponer la resistencia de deformación cuando está sometido a cargas que generan flexión o curvatura, donde este parámetro por la ASTM-C78 es esencial para asegurar la persistencia y la integridad estructural en elementos sujetos a fuerzas de flexión (Meisuh, Kankam y Buabin, 2018, p.23).

La **resistencia a tracción indirecta** es la evaluación de la prueba del esfuerzo a tracción indirecta conforme a las directrices establecidas en la normativa ASTM C496, donde se utilizan probetas cilíndricas que comparten las mismas dimensiones que aquellas empleadas en las pruebas de compresión de 4x8", donde la carga que se emplea al dispositivo transversal de estos testigos (Ramalingam, Karuppasamy y Prabakaran, 2021, p. 35).

Las **fibras de agave** son reconocidas por su versatilidad y sostenibilidad, presenta una variedad de beneficios, más allá de su asociación con la producción de tequila y mezcal, el Agave también se destaca como una valiosa fuente de fibra. Así mismo la obtención de esta fibra se lleva a cabo mediante un proceso de extracción y transformación de las hojas de la planta donde sus propiedades únicas, la fibra de Agave resulta idónea para su aplicación en la manufactura textil y en la moda sostenible, por otra parte, este procedimiento optimiza el uso de los recursos naturales y contribuye a la reducción del impacto ambiental (Sathiamurthi et al., 2021).



Figura 4. Las fibras de agave procesadas
Fuente: <https://bitly.ws/YyrD>

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada se refiere a un proceso de estudio y análisis que tiene como objetivo fundamental la aplicación práctica y tangible de los hallazgos derivados en el procedimiento de dificultades o la mejora de procesos en un contexto específico, además se caracteriza por su enfoque multidisciplinario y su orientación hacia la generación de conocimiento que pueda ser implementado de manera directa en diferentes ámbitos, como la industria, la salud, la tecnología, entre otros (Valero et al., 2020, p. 5).

Es por ello que la investigación se consideró aplicada debido a que su objetivo principal es analizar y desarrollar técnicas concretas para mejorar las propiedades del concreto utilizado en pavimentos rígidos, específicamente, con la incorporación de fibras de agave, a través de esta investigación, se buscó aplicar los conocimientos teóricos y científicos existentes en el campo de la ingeniería civil, para resolver un problema práctico y concreto en las obras de pavimentos en la ciudad de Huancayo.

3.1.2. Diseño de Investigación

Según Alizadeh et al. (2019) el diseño experimental de investigación es un enfoque metodológico riguroso y sistemático utilizado en las ciencias sociales y en otros campos de estudio para investigar las relaciones causales y analizar el impacto de una variable independiente cubierta una o más variables dependientes, asimismo, implica la manipulación deliberada y controlada de la variable independiente, la retribución aleatoria de los participantes a distintas condiciones o grupos experimentales, y la observación y medición cuidadosa de las variables dependientes para determinar los efectos causales (p.4). Por otro lado, Gabriel y Corpus (2019), la investigación cuasiexperimental es una metodología de investigación utilizada en ciencias sociales y del comportamiento para valorar las relaciones de causa y efecto en situaciones en las que no es posible un diseño experimental puro. En este tipo de diseño, el científico no tiene inspección total sobre la retribución de los colaboradores a los grupos de tratamiento y control, lo que limita la validez interna de la indagación (p. 7).

La indagación planteó un diseño experimental porque su objetivo primordial es valorar el impacto de la incorporación de fibras de agave en las características del concreto utilizado en pavimentos rígidos, a su vez se aplicó un diseño cuasiexperimental debido a que se seleccionaron grupos o individuos que ya estaban expuestos a una variable independiente o condición de interés y se compararon con grupos o individuos que no están expuestos a dicha variable o condición.

Gc (a): Y1 → X → Y2

Ge (a): Y3 → X' → Y4

Donde:

- Gc : Simboliza al grupo control, sin incorporación de agave
- Ge : Simboliza al grupo experimental, con incorporación de agave
- X : Simboliza a la Muestra

Método de investigación

Por otra parte, Novins et al., (2018) mencionó que el método hipotético deductivo es una metodología utilizada en la investigación científica que se basa en la formulación de una hipótesis, seguida de la deducción lógica de consecuencias a partir de esa hipótesis, del cual, se plantea inicialmente una hipótesis que supone una relación causal o predictiva entre variables, y a partir de esa hipótesis se derivan predicciones específicas que pueden ser sometidas a prueba (p. 5).

Por consiguiente, la investigación correspondió al método hipotético deductivo porque se basó en la formulación de una hipótesis inicial, que planteo que la incorporación de fibras de agave puede mejorar las características del concreto utilizado en pavimentos rígidos, posteriormente, a partir de esta hipótesis, se llevó a cabo un proceso deductivo que consiste en recolectar datos, realizar experimentos y analizar los resultados obtenidos, de los cuales, los resultados obtenidos se compararon con la hipótesis inicial y se llegaron a una conclusión que confirma o rechaza la hipótesis planteada.

Nivel de Investigación

Así mismo Ramos, (2020), menciona que el nivel explicativo de una indagación se describe al grado de detalle y claridad con el que se busca dar objeción a una interrogación de indagación o problema planteado, del cual se caracteriza por un enfoque riguroso y preciso, utilizando un lenguaje formal y una metodología científica para describir y analizar los fenómenos estudiados, además busca proporcionar una comprensión profunda y completa de los factores, variables y relaciones que influyen en el fenómeno en cuestión, utilizando teorías, modelos y análisis estadísticos para respaldar las conclusiones obtenidas.

Es por ello que la investigación consistió en un nivel explicativo debido a que su objetivo es analizar y explicar cómo la incorporación de fibras de agave puede influir en las características del concreto utilizado en pavimentos rígidos buscando instaurar una correspondencia de causa y efecto entre la incorporación de estas fibras y las mejoras observadas en las características del concreto, como el esfuerzo a la compresión.

Enfoque de Investigación

Según Escudero, (2018) el enfoque cuantitativo de indagación es una metodología inexorable y disciplinada que se basa en la recolección y el estudio de datos numéricos y estadísticos para obtener conclusiones objetivas y generalizables, del cual, se caracteriza por utilizar técnicas cuantitativas y herramientas estadísticas para medir y cuantificar fenómenos, variables y relaciones, con el fin de buscar patrones, establecer correlaciones y obtener resultados precisos y fiables.

Por tal razón, la investigación se consideró un enfoque cuantitativo debido a que se basó en la compilación y análisis de datos numéricos, para este caso, se buscó cuantificar el impacto de la incorporación de fibras de agave en las características del concreto para pavimentos rígidos.

3.2. Variable y operacionalización

Variables

Variable (x1): Fibras de agave

- Dimensión: Dosificación

- Indicador: 2% FA, 4% FA y 6% FA

Variable (Y1): Propiedades mecánicas del concreto

- Dimensión: Propiedades mecánicas
- Indicador: Resistencia a compresión, tracción y flexión

Operacionalización de variable

Según Espinoza, (2018) se refiere al proceso de definir y medir de manera precisa y cuantitativa las variables de interés en una investigación, de modo que puedan ser observadas, cuantificadas y analizadas de manera objetiva, del cual, este proceso implica la traducción de conceptos abstractos o teóricos en términos concretos y medibles, a menudo a través de la creación de indicadores, escalas de medición o protocolos específicos, además es esencial en la indagación científica, ya que permite la compilación de datos cuantitativos que son necesarios para analizar relaciones, realizar inferencias y lograr resultados significativos.

En la matriz de operacionalización se encuentra de forma detallada lo investigado, en el anexo 2 se encuentra la matriz de operacionalización.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Se refiere al conjunto completo de elementos, individuos, objetos, o unidades que se encuentran dentro del ámbito de estudio de una investigación particular y que comparten las características o propiedades que son de provecho para el investigador, asimismo, es el grupo total que se procura indagar y del cual se desearía obtener conclusiones o inferencias (Majid, 2018, p. 2).

Por consiguiente, la investigación propuso como población 108 especímenes destinados a ensayos, los cuales se distribuyeron de manera equitativa en 72 probetas y 24 vigas.

Criterios de inclusión: El estudio estableció como criterio de selección a los especímenes de un esfuerzo de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ que incluyan fibras de agave en sus proporciones respectivas, asimismo, estos especímenes se distribuyeron de la siguiente manera: se realizó 27 probetas para los ensayos de esfuerzo a la compresión y otros 27 testigos para ensayos de esfuerzo a la tracción, lo que

suma un total de 54 probetas de dimensiones 15 cm. x 30 cm., por otro lado, los restantes 18 especímenes correspondieron a vigas con dimensiones de 15 x 30 x 30 cm., y fueron utilizados para llevar a cabo ensayos de esfuerzo a la flexión.

Criterios de exclusión: En el estudio se estableció como criterio de exclusión a los especímenes de un esfuerzo de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ que no presenten dosificaciones de fibras de agave, en otras palabras, se han excluido un total de 18 especímenes con forma cilíndrica y 6 especímenes con forma de viga, ya que no contienen elementos para su evaluación o no tienen un propósito específico en el proceso de evaluación.

Muestra

Una muestra de investigación se describe a un subconjunto representativo de una población más extensa que se elige de manera deliberada y sistemática para llevar a cabo una indagación, asimismo, esta selección se realiza con el propósito de obtener información y datos que sean aplicables y generalizables a toda la población de interés (Gómez, 2021, p. 3).

De esta manera, la investigación estuvo compuesta por un total de 72 especímenes en forma cilíndrica, conocidos como probetas, los cuales fueron sometidos a pruebas de compresión y tracción. Asimismo, se incluyeron 24 especímenes con forma rectangular, denominados vigas, que fueron sometidos a pruebas de flexión, asimismo, estos especímenes contuvieron las proporciones de fibras de coco y de acero necesarias para el estudio.

Tabla 2. Conjunto de testigos para estimar el esfuerzo a compresión

Días	Patrón	Resistencia a compresión (kg/cm ²) de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$			TOTAL
		2 % Fibra de Agave	4 % Fibra de Agave	6% Fibra de Agave	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Sub total					36

Fuente: Propia

Tabla 3. Conjunto de testigos para estimar el esfuerzo a flexión

Días	Patrón	Resistencia a flexión (kg/cm ²) de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$			TOTAL
		2% Fibra de Agave	4% Fibra de Agave	6% Fibra de Agave	
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Sub total					24

Fuente: Propia

Tabla 4. Conjunto de testigos para estimar el esfuerzo a tracción indirecta

Días	Patrón	Resistencia a tracción indirecta (kg/cm ²)			TOTAL
		2% Fibra de Agave	4% Fibra de Agave	6% Fibra de Agave	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Sub total					36

Fuente: Propia

Unidad de análisis

La unidad de análisis en investigación se describe a la entidad, objeto, o elemento específico que es el enfoque principal de estudio en un proyecto de investigación, asimismo la unidad de análisis, es seleccionada y delimitada de acuerdo con los objetivos y las preguntas de indagación planteadas, y es la que se somete al análisis y la recolección de datos, además la elección de la unidad de análisis puede variar ampliamente dependiendo del campo de estudio y del enfoque de la investigación (Jornet y Damsa, 2021).

Por lo tanto, se eligieron como unidad de análisis 72 testigos cilíndricas con dimensiones de 15 x 30 cm., las cuales jugaron un rol esencial en la evaluación de las características de esfuerzo a la compresión y a la tracción del concreto. Del mismo modo, se tomaron en cuenta 24 vigas de 50 cm de longitud, 15 cm de ancho y 15 cm de altura, con el propósito de investigar la resistencia a la flexión del material.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Para Mwita (2022) el análisis documental se refiere a un proceso sistemático de examinación y evaluación de documentos, textos o registros escritos, con el objetivo de extirpar una indagación importante, identificar patrones, relaciones o propensiones, y obtener una comprensión más profunda de un tema o problema de investigación, este proceso implica la revisión detallada y el escrutinio crítico de documentos, tales como informes, libros, artículos, archivos, correspondencia, datos, registros históricos, y cualquier otro tipo de material documental (p. 5). Por otra parte, Tiscar (2020) menciona que la observación directa en investigación se refiere a la compilación de datos y la elaboración de información a través de la observación visual y directa de un fenómeno, situación, o comportamiento en el entorno de estudio, sin la interferencia de la

interpretación subjetiva, este enfoque, el científico observa y registra lo que sucede de manera objetiva, sin modificar ni influir en el evento observado (p. 7).

Por tal razón, la investigación consideró la observación directa en primera instancia debido a que en la investigación se procedió a realizar la observación y análisis de los fenómenos causados a partir de la muestra de concreto es mezclado con fibras de agave, y estos son sometidos a esfuerzos a compresión, flexión y tracción, asimismo, se aplicó el análisis documental, puesto que se recopiló información de otros autores con la finalidad de comparar con los propios y a partir de ello llegar a una conclusión.

Instrumentos de recolección de datos

Para Mosweu y Mosweu (2020) los instrumentos de recolección de datos son herramientas o medios específicos que se utilizan en una indagación para recopilar información, evidencia o datos obligatorios para reconocer a las interrogaciones de indagación o para abordar los objetivos del estudio, además de estos instrumentos están diseñados para capturar datos de manera sistemática y objetiva, y pueden variar en forma y función según las necesidades de la investigación (p. 3).

Es por ello que la investigación planteó los siguientes instrumentos para recopilar datos durante la fase de laboratorio, de los cuales, estos serían los siguientes:

- Análisis granulométrico
- Diseño de mezcla
- Esfuerzo a compresión
- Esfuerzo a flexión
- Esfuerzo a tracción

Validez

Posso y Bertheau (2020) mencionaron que la validez, en el argumento de la investigación y la medición, se describe a la capacidad de un instrumento, método o procedimiento para medir o evaluar con precisión aquello que se propone medir, asimismo, se trata de la capacidad de un instrumento o prueba para reflejar de manera precisa y confiable el constructo o fenómeno que se está estudiando, además, es un indicador de la exactitud y la pertinencia de los

resultados obtenidos a partir de un instrumento de medición o un método de investigación (p. 4).

Así mismo, los ensayos realizados se realizaron en el laboratorio, del cual, se cercioró de que esté acreditado por INACAL y sus equipos calibrados, con el fin de asegurar un correcto procedimiento y a su vez resultados verídicos durante la fase de laboratorio. Es por ello, que los ensayos fueron validados con el apoyo y base de las normativas o manuales considerando a nivel nacional como internacional, con el fin de adecuar los ensayos de acuerdo a lo exigido en cada norma, esto se puede detallar en la tabla 5.

Tabla 5. Normas implementadas en el estudio

Normativas para validación de ensayos	
Análisis granulométrico	NTP 400.037
Contenido de humedad de agregados	NTP 339.185
Diseño de mezcla	ACI 211
Esfuerzo a compresión	NTP 339.034
Esfuerzo a flexión	NTP 339.078
Esfuerzo a tracción indirecta	NTP 339.084

Fuente: Propia

Confiabilidad

La confiabilidad, en el contexto de la indagación y la medición, se describe a la consistencia y estabilidad de los hallazgos obtenidos a través de un instrumento, método o procedimiento, además la capacidad de un instrumento o método para producir mediciones o datos que sean repetibles y coherentes cuando se aplican en circunstancias similares, es decir, la confiabilidad se relaciona con la capacidad de un instrumento o sistema de medición para generar resultados consistentes y precisos, de modo que los datos sean fiables y puedan ser utilizados para tomar decisiones o realizar inferencias válidas (Cuesta, 2019, p. 3).

Por consiguiente, se empleó el coeficiente de Cronbach como una técnica para valorar la confiabilidad y establecer la fiabilidad de los resultados desde una perspectiva estadística. Por otro lado, también formó parte de la confiabilidad de datos obtenidos del presente estudio por la acreditación de la INACAL respecto a los ensayos realizados.

Coeficiente de Cronbach

A continuación, se muestra la determinación del coeficiente de Cronbach

Tabla 6. Cálculo del alfa de Cronbach

Observaciones	ÍTEMS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA
1	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	46
2	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	46
3	3	5	4	4	3	4	4	5	4	4	40
Varianza	0.22	0.22	0.22	0.22	0.89	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
∑ Varianzas	2.89										
Varianza ∑ ítems	8										

Fuente: Propia

Fórmula para obtención del Alfa de Cronbach:

$$a = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_T^2} \right)$$

$$a = \frac{10}{10 - 1} \left(1 - \frac{2.89}{8} \right)$$

$$a = 0.71$$

Donde:

K : N° de ítems

$\sum_{i=1}^K S_i^2$: ∑ de varianzas individuales

S_T^2 : Total de Varianza

a : Coeficiente del Alfa de Cronbach

Asimismo, se puede interpretar a través del coeficiente de confiabilidad por niveles según el resultado obtenido en la tabla 7.

Tabla 7. Nivel de confiabilidad

Nivel de Confiabilidad	Rangos
Nula	$[a \leq 0.53]$
Baja	$[0.54 \leq a \leq 0.59]$
Confiable	$[0.60 \leq a \leq 0.65]$
Muy confiable	$[0.66 \leq a \leq 0.71]$
Excelente confiabilidad	$[0.72 \leq a \leq 0.99]$
Confiabilidad perfecta	1

Fuente: Hernández y Mendoza, 2018

3.5. Procedimientos

Punto 1: Adquisición de materiales

- Se procedió a adquirir el material (fibras de agave), para luego realizar la caracterización del material con el fin de obtener una respuesta un poco más certera sobre el tipo de material que se agrega al concreto en el presente estudio.
- Se procedió a adquirir los agregados para para la mezcla, además de haber cerciorado de que estas cumplen con las características exigidas por las normas desde granulometría hasta absorción del material.

Punto 2: Realización de ensayos físicos de agregados

- Se procedió a realizar los ensayos físicos de los agregados para obtener información y determinar si los materiales fueron efectivos durante la realización (granulometría, peso específico, contenido de humedad, gravedad específica, y nivel de absorción).

Punto 3: Realización del diseño de mezcla

- Se procedió a tomar los porcentajes evaluados y determinar un diseño de mezcla para las muestras con y sin adición de las fibras de agave, y que vaya de acuerdo a la normativa.

Punto 4: Realización de ensayos físicos del concreto

- Se procedió a realizar los ensayos físicos del concreto para obtener información y determinar qué tan efectivo son las fibras de agave en el concreto durante la etapa fresca y posteriormente endurecida.

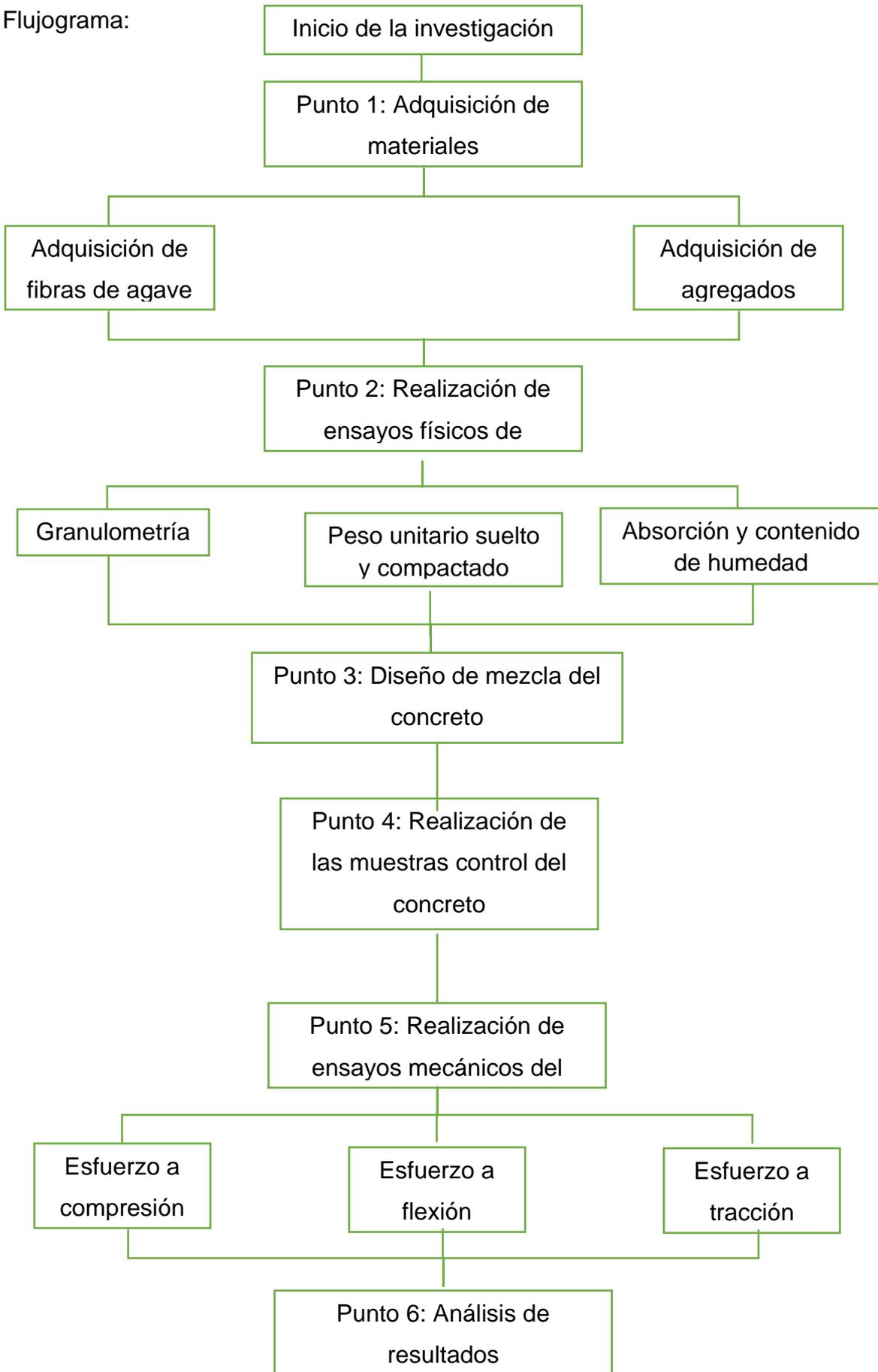
Punto 5: Realización de ensayos mecánicos del concreto

- Se procedió a realizar las roturas de las probetas y vigas de concreto a los 7, 14 y 28 días, con la finalidad de determinar la mejoría y evolución del concreto para obtener mayor resistencia para la determinación de la factibilidad de las fibras de agave en la mezcla.

Punto 6: Análisis numérico y estadístico de los resultados

- Se procedió a realizar el análisis de resultados para determinar y resolver la problemática inicialmente planteada.

Flujograma:



3.6. Método de análisis de datos

Según Lemus y Pérez (2020) la estadística inferencial es una descendencia de la estadística que se enfoca en la deducción de conclusiones o inferencias aproximadas de una población en base a la indagación derivada de un espécimen representativo de dicho elemento, asimismo, su objetivo es utilizar métodos y técnicas estadísticas para generalizar y sacar conclusiones acerca de características, patrones o relaciones de una población más amplia a partir de un conjunto de datos muestrales. Por otro lado, la estadística descriptiva es una descendencia de la estadística que se encarga de recopilar, resumir y presentar antecedentes de manera sistemática y explicativa, del cual, su objetivo principal es suministrar una visión general y comprensión de un conjunto de datos, permitiendo la identificación de patrones, tendencias y características clave, además utiliza herramientas como gráficos, tablas, medidas de tendencia central (como la media, la mediana y la moda) y medidas de dispersión (como la desviación estándar y el rango) para resumir y representar datos de manera que sean más accesibles y fáciles de interpretar.

En este estudio, se utilizó un enfoque de estadística inferencial, donde específicamente, se llevó a cabo un estudio de varianza para poner a prueba las hipótesis formuladas. Para el estudio de los datos, se aplicó la estadística descriptiva, lo que implicó el uso de medidas como la media aritmética para examinar y evaluar los resultados obtenidos. Además, se aprovecharon programas especializados, como Sigmaplot, para generar tablas y gráficos que facilitaron la interpretación de los datos, por otra parte, también se empleó Minitab para agilizar el análisis de los datos recopilados en los experimentos, y este software ayudó a identificar diferencias significativas en los resultados, lo que permitió poner a prueba las hipótesis formuladas en el estudio y determinar si se confirmaron o refutaron.

3.7. Aspectos éticos

Finalmente, la indagación exhibió la diligencia y seriedad en la composición del comprendido, alcanzando las pautas establecidas por la UCV. Se adoptó una actitud comprometida, considerando aspectos éticos al incorporar pesquisa externa, la cual fue debidamente citada y referenciada según las normas ISO690, asegurando la atribución y las consideraciones a lo largo de la indagación, haciendo especial énfasis en la resolución N° 0262-2020/UCV. En este contexto, toda la información recopilada, incluyendo elementos como imágenes de reseña o tablas resumen, se utilizó con el objetivo de respaldar la confiabilidad y validez de los hallazgos derivados a partir de artículos, tesis de posgrado y normativas. Estos recursos estuvieron derivados de diversas fuentes, como el repositorio de la UCV, SciElo, Alicia-Concytec, Redalyc, entre otros, en cuanto a las pruebas, se siguieron los procedimientos nacionales (NTP) e internacionales (ASTM) para los análisis de laboratorio llevados a cabo en esta investigación.

Beneficencia: Se realizó la investigación sobre el uso de fibras de agave en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con la finalidad de proporcionar mayor conocimiento en el rubro, además de ser considerado una nueva propuesta que no perjudique ni a la salud ni integridad de la sociedad. Por otro lado, también se aplicó la **No maleficencia:** Se cercioró que se respete la autoría de todos los investigadores mencionados en la presente indagación, evitando la manipulación de sus datos respectivos. Así mismo la **Autonomía:** Se implementaron y utilizaron las normas y regular con la finalidad de mantener la ética, ante todo, puesto que es principio de profesionalidad para así determinar datos verídicos. Por último, la **Justicia:** Se realizó el otorgamiento de reconocimiento a aquellos autores que fueron citados en la presente indagación con el propósito de salvaguardar su autoría y equidad durante la investigación en todo aspecto.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos de los ensayos realizados el propósito de obtener respuesta para la problemática y determinar cómo las fibras de agave modifican los datos que se pueda obtener al evaluar el concreto.

4.1. Análisis de granulometría

4.1.1. Agregados Finos:

Para la realización del análisis granulométrico de agregados, se inició con la obtención de los agregados finos y gruesos que son provenientes de la cantera Rio Mantaro que se encuentra ubicado en Huancan, Huancayo, de los cuales, seleccionaron una muestras de 500 gramos, que fue pasado por una serie de tamices organizados por tamaño de abertura regido por la ASTM E11 que fueron los siguientes: 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200, esto se puede visualizar detalladamente en la tabla 8; asimismo se presenta en la tabla 9 los límites granulométricos con la finalidad de determinar si cumple con los requisitos exigidos por la normativa.

Tabla 8. *Granulometría de agregados finos*

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.0	100
N° 4	4.75	17.80	3.6	3.6	96.4
N° 8	2.36	50.30	10.1	13.6	86.4
N° 16	1.18	51.90	10.4	24.0	76.0
N° 30	0.50	185.70	37.1	61.1	38.9
N° 50	0.30	167.60	33.5	94.7	5.3
N° 100	0.15	25.70	5.1	99.8	0.2
N°200	0.07	1.00	0.2	100	0.0
PASA	---	0.00	0.0	100	0.0
TOTAL		500.00 g.		100	100

Fuente: Propia

Tabla 9. *Límites granulométricos del agregado fino*

ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida (mm)	Medida (pulg)	
1	9.50 mm	3/8"	100
2	4.75 mm	N° 4	95 a 100
3	2.36 mm	N° 8	80 a 100
4	1.18 mm	N° 16	50 a 85
5	600 µm	N° 30	25 a 80
6	300 µm	N° 50	5 a 30
7	150 µm	N° 100	5 a 10
8	75 µm	N°200	0 a 3

Fuente: ASTM C33/C33M-18

A continuación, se muestra la curva granulométrica para comprender mejor sobre la caracterización del agregado fino mediante una gráfica a escala logarítmica, esto se detalla en la figura 5.

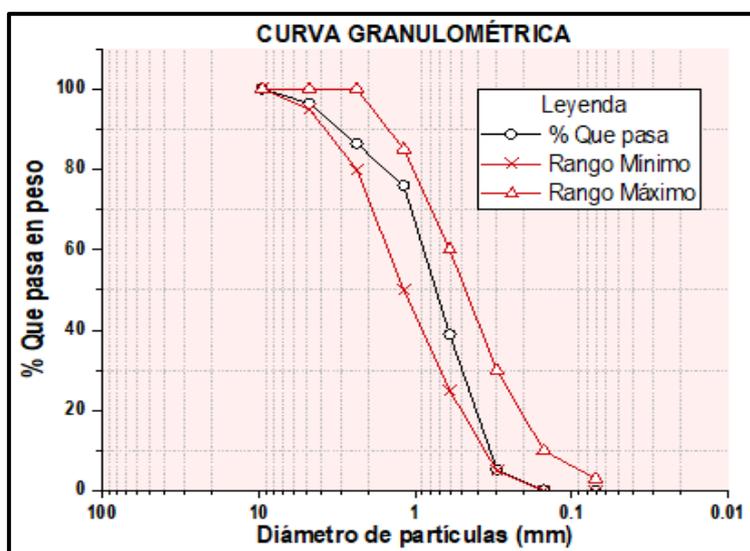


Figura 5. Curva granulométrica de agregados finos
Fuente: Propia

A partir de los datos obtenidos de la curva granulométrica, se puede determinar mediante una fórmula el módulo de finura para determinar si se encuentra dentro del rango de 2.3 a 3.1.

$$MF = \frac{3.6 + 13.8 + 24.0 + 61.1 + 94.7 + 99.8}{100}$$

$$MF = 2.97$$

Asimismo, se muestran los resultados de la humedad evaporable del agregado fino que va regido por la norma ASTM C566-13, esto se puede visualizar detalladamente en la tabla 10.

Tabla 10. Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 02
(A) Peso de Tara Vacío	M ₀	(g)	210.00
(B) Peso de Tara y Suelo Húmedo	M _{DMS}	(g)	526.00
(C) Peso de Tara y Suelo Seco	M _{CDS}	(g)	518.90
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _S	(g)	308.90
(E) Peso de Agua (B -C)	M _w	(g)	7.10
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	W	(%)	2.3%

Fuente: Propia

4.1.2. Agregados Gruesos:

Para la realización del análisis granulométrico de agregados, se inició con la obtención de los agregados finos y gruesos que son provenientes de la cantera Rio Mantaro que se encuentra ubicado en Huancan, Huancayo, de los cuales, seleccionaron una muestras de 4999.50 gramos, que fue pasado por una serie de tamices organizados por tamaño de abertura regido por la ASTM E11 que fueron los siguientes: 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N° 4 y N° 8, esto se puede visualizar detalladamente en la tabla 11; asimismo se presenta en la tabla 12 los límites granulométricos con la finalidad de determinar si cumple con los requisitos exigidos por la normativa, de los cuales según la ASTM C33/C33M-18 la muestra corresponde al Huso 67.

Tabla 11. *Granulometría de agregados gruesos*

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0
1°	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0
¾"	19.00	201.50	4.0	4.0	96.0
½"	12.50	1029.30	20.6	24.6	75.4
3/8"	9.50	2402.70	48.1	72.7	27.3
N°4	4.75	1269.50	25.1	98.1	1.9
N°8	2.36	96.50	1.9	100.0	0.0
PASA	---	0.00	0.0	100.0	0.0
TOTAL		4999.50		100	100

Fuente: Propia

Tabla 12. *Límites granulométricos del agregado grueso*

ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida (mm)	Medida (pulg)	
1	50.00	2"	
2	37.50	1 ½"	100
3	25.00	1°	90 a 100
4	19.00	¾"	40 a 85
5	12.50	½"	10 a 40
6	9.50	3/8"	0 a 15
7	4.75	N°4	0 a 5
8	2.36	N°8	

Fuente: ASTM C33/C33M-18

A continuación, se muestra la curva granulométrica para comprender mejor sobre la caracterización del agregado fino mediante una gráfica a escala logarítmica, esto se detalla en la figura 6.

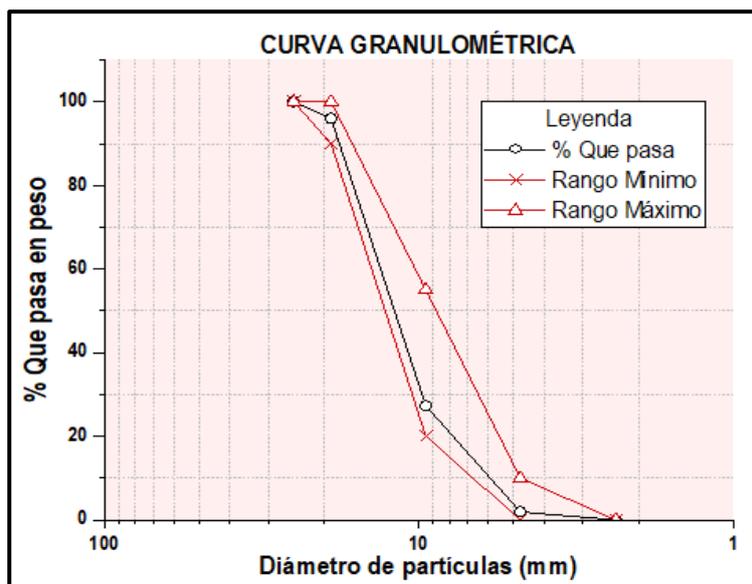


Figura 6. Curva granulométrica de agregados gruesos
Fuente: Propia

Asimismo, se muestran los resultados de la humedad evaporable del agregado fino que va regido por la norma ASTM C566-13, esto se puede visualizar detalladamente en la tabla 13.

Tabla 13. Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 03
(A) Peso de Tara Vacío	M ₀	(g)	476.20
(B) Peso de Tara y Suelo Húmedo	M _{DMS}	(g)	1474.40
(C) Peso de Tara y Suelo Seco	M _{CDS}	(g)	1472.30
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	996.10
(E) Peso de Agua (B -C)	M _w	(g)	2.10
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	W	(%)	0.2%

Fuente: Propia

TM = 1"

TMN = 3/4"

4.2. Peso unitario de los agregados

4.2.1. Agregados Finos:

A continuación, se muestra los datos de los pesajes realizados con el propósito de determinar el peso unitario del agregado fino en estado suelto y compacto, del cual, va regido por la norma NTP 400.012 y ASTM C 29, en donde se denota que existe 1% de vacíos en agregado fino compacto, esto se puede visualizar de forma más detallada en la tabla 14.

Tabla 14. *Peso unitario del agregado fino*

Descripción	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
	1	2	3	1	2	3
N° de Ensayo	T-01	T-02	T-03	T-01	T-02	T-03
Peso del agua (gr)	2831	2831	2831	2831	2831	2831
Temperatura	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Densidad del Agua (gr/mL)	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
Volumen de Molde (cm ³)	2837	2837	2837	2837	2837	2837
Peso de Molde (gr)	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Peso de Molde + Árido (gr)	5737	5782	5762	6222	6612	6470
Peso de Árido	4103	4148	4128	4588	4978	4836
Peso Unitario (kg/m ³)	1446	1462	1455	1617	1755	1705
Peso Unitario Promedio (kg/m³)	1455			1692		

Fuente: Propia

A continuación, se muestra en la figura 7, de forma gráfica las diferencia que existe entre el agregado fino suelto y el agregado fino compacto.

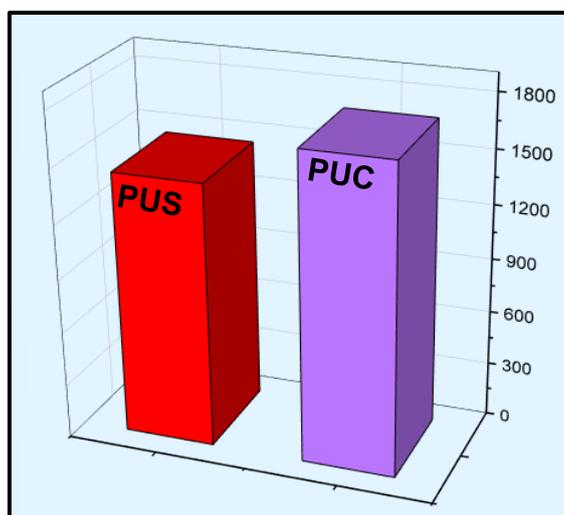


Figura 7. PUS y PUC del agregado fino
Fuente: Propia

4.2.2. Agregados Gruesos:

A continuación, se muestra los datos de los pesajes realizados con el propósito de determinar el peso unitario del agregado grueso en estado suelto y compacto, del cual, va regido por la norma NTP 400.012 y ASTM C 29, en donde se denota que existe 1% de vacíos en agregado fino compacto, esto se puede visualizar de forma más detallada en la tabla 15.

Tabla 15. Peso unitario del agregado grueso

Descripción	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
	1	2	3	1	2	3
N° de Ensayo	T-01	T-02	T-03	T-01	T-02	T-03
Volumen de Molde (cm ³)	2837	2834	2834	2834	2834	2834
Peso de Molde (gr)	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Peso de Molde + Árido (gr)	5449	5419	5401	5903	5997	5963
Peso de Árido	3815	3785	3767	4269	4363	4329
Peso Unitario (kg/m ³)	1345	1336	1329	1507	1540	1528
Peso Unitario Promedio (kg/m³)	1337			1525		

Fuente: Propia

A continuación, se muestra en la figura 8, de forma gráfica las diferencia que existe entre el agregado fino suelto y el agregado fino compacto.

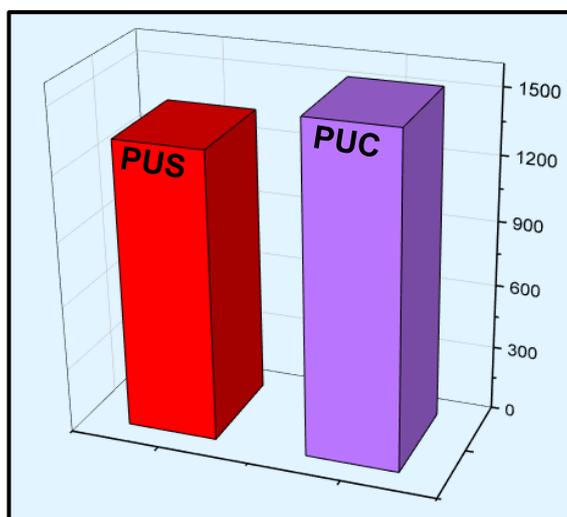


Figura 8. PUS y PUC del agregado grueso

Fuente: Propia

4.3. Contenido de humedad

4.3.1. Agregados Finos:

A continuación, se muestra los datos obtenidos a partir de los pesajes realizados antes y después de haber colocado en el horno con el propósito de determinar el contenido de humedad del agregado fino, esto va regido por la norma NTP 339.185 y ASTM C566, esto se puede visualizar de forma más detallada en la tabla 16.

Tabla 16. Contenido de humedad del agregado fino

Descripción	Muestra		
	1	2	3
	T-01	T-02	T-03
Peso de la muestra humedad + tara (gr)	726.5	732.4	729.6
Peso de la muestra seca + tara (gr)	718.9	725.6	722.4
Peso de la tara (gr)	410.7	411.5	415.1
Peso de la muestra húmeda	315.8	320.9	314.5
Peso de la muestra seca	308.2	314.1	307.3
Contenido de humedad %	2.47	2.16	2.34
Contenido de humedad promedio %	2.3%		

Fuente: Propia

4.3.2. Agregados Gruesos:

A continuación, se muestra los datos obtenidos a partir de los pesajes realizados antes y después de haber colocado en el horno con el propósito de determinar el contenido de humedad del agregado grueso, esto va regido por la norma NTP 339.185 y ASTM C566, esto se puede visualizar de forma más detallada en la tabla 17.

Tabla 17. Contenido de humedad del agregado grueso

Descripción	Muestra
Peso de la muestra humedad + tara (gr)	3477.4
Peso de la muestra seca + tara (gr)	3470.3
Peso de la tara (gr)	476.2
Peso de la muestra húmeda	3001.2
Peso de la muestra seca	2994.1
Contenido de humedad %	0.24
Contenido de humedad promedio %	0.2%

Fuente: Propia

A continuación, se muestran los resultados de los porcentajes de humedad del agregado grueso y fino con la finalidad de compararlo, esto se visualiza en la figura 9.

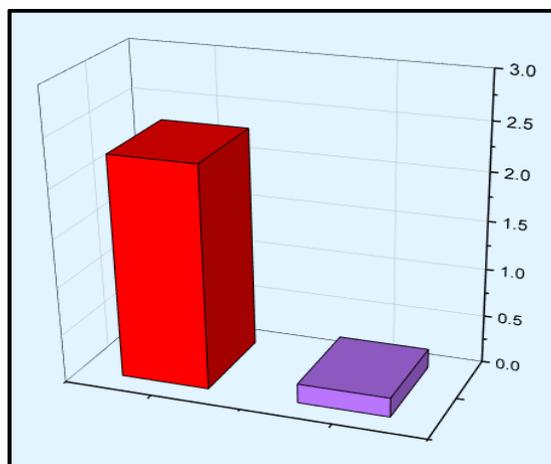


Figura 9. Contenido de humedad del agregado fino y grueso

Fuente: Propia

4.4. Gravedad específica, peso específico y absorción de agregados

4.4.1. Agregados Finos:

A continuación, se muestra los datos obtenidos a partir de los pesajes realizados para determinar el peso específico de la muestra antes y después de ser sumergido por 24 hrs. con el propósito de determinar cuánto puede absorber el agregado fino, esto va regido por la norma NTP 400.022 y ASTM C 128, de los cuales, se puede visualizar de forma más detallada en la tabla 18.

Tabla 18. Gravedad, peso específico y absorción del agregado fino

Descripción	Agregado fino
Peso del picnómetro	442.3
Peso del picnómetro + Agua	1380.5
Peso del agua	942.2
Densidad del agua a 23° C	0.99747
Volumen del picnómetro	944.6
Peso Muestra Saturado Superficialmente Seco	500.0
Peso del picnómetro + Muestra SSD	942.5
Peso del picnómetro + Agua + Muestra SSD	1705.5
Peso del Agua añadida al frasco	763.0
Volumen del Agua añadida al frasco	764.9
Peso de Muestra Seca al horno	494.1
Peso Específico Masa de Agregado Fino	2.75
Peso Específico SSS de Agregado Fino	2.78
Peso Específico Apar. de Agregado Fino	2.84
% de Absorción de Agregado Fino	1.2

Fuente: Propia

4.4.2. Agregados Gruesos:

A continuación, se muestra los datos obtenidos a partir de los pesajes realizados para determinar el peso específico de la muestra antes y después de ser sumergido por 24 hrs. con el propósito de determinar cuánto puede absorber el agregado grueso, esto va regido por la norma NTP 400.022 y ASTM C 128, de los cuales, se puede visualizar de forma más detallada en la tabla 19.

Tabla 19. *Gravedad, peso específico y absorción del agregado grueso*

Descripción	Agregado grueso
Densidad del agua a 23° C	0.99747
Peso de la bandeja	472.5
Peso de la bandeja + Muestra SSS	3623.5
Peso Saturado Superficialmente Seco	3151.0
Peso de la canastilla sumergida	430.5
Peso de la canastilla – Muestra saturada en Agua	2401.5
Peso de Muestra Saturada en Agua	1971.0
Peso de Muestra Seca	3127.0
Peso Específico Masa de Agregado Grueso	2.65
Peso Específico SSS de Agregado Grueso	2.67
Peso Específico Apar. de Agregado Grueso	2.71
% de Absorción de Agregado Grueso	0.8

Fuente: Propia

4.5. Diseño de Mezcla

4.5.1. Patrón

Para elaborar un concreto de valor de resistencia al de 280 kg/cm² se requirió un diseño de concreto con las cantidades necesarias de los materiales como cemento, agregados de partículas finas y gruesas y agua por metro cúbico, este modelo de concreto se utilizó para todos los diseños de concreto presentados en la investigación, así mismo, los valores se expresaron en la tabla 20.

Tabla 20. *Cantidad de materiales para un concreto 280 kg/cm²*

Materiales del concreto 280 kg/cm ²	Cantidad	Unidad de medida
Agua de diseño	201.00	L
Cemento	436.00	kg
Agregado fino	819.00	kg
Agregado grueso	917.00	kg

Fuente: Propia

Diseño del concreto 280 kg/cm² con 2% de fibras de agave

En el primer diseño de concreto modificado, se especifican las cantidades particulares, denominadas dosificaciones, que se aplicaron a las proporciones destinadas para la creación del concreto. En esta instancia, se incorporan adiciones de fibras de Agave en una medida de 2%, describiendo la cantidad exacta de cada componente, como se detalla en la tabla 21.

Tabla 21. Cantidad de materiales el concreto 280 kg/cm² con agave al 2%

Materiales del concreto 280 kg/cm ²	Cantidad	Unidad de medida
Agua de diseño	201.00	L
Cemento	436.00	kg
Agregado fino	819.00	kg
Agregado grueso	917.00	kg
Fibras de agave	8.75	kg

Fuente: Propia

Diseño del concreto 280 kg/cm² con 4% de fibras de agave

Para el segundo diseño de concreto modificado, se detallan las cantidades específicas, conocidas como dosificaciones, que fueron aplicadas a las proporciones destinadas a la elaboración del concreto y su uso en pavimentos rígidos, en este caso, se incluyen adiciones de fibras de Agave en una medida de 4%, especificando la cantidad precisa de cada componente, como se describe en la tabla 22.

Tabla 22. Cantidad de materiales el concreto 280 kg/cm² con agave al 4%

Materiales del concreto 280 kg/cm ²	Cantidad	Unidad de medida
Agua de diseño	201.00	L
Cemento	436.00	kg
Agregado fino	819.00	kg
Agregado grueso	917.00	kg
Fibras de agave	17.44	kg

Fuente: Propia

Diseño del concreto 280 kg/cm² con 6% de fibras de agave

En tercera instancia, el diseño de concreto modificado especifica las cantidades que se aplicaron a las proporciones destinadas a la elaboración del concreto, donde, se incorporan adiciones de fibras de Agave en una medida del 4%, detallando la cantidad exacta de cada componente, según se describe en la tabla 23.

Tabla 23. Cantidad de materiales el concreto 280 kg/cm² con agave al 6%

Materiales del concreto 280 kg/cm ²	Cantidad	Unidad de medida
Agua de diseño	201.00	L
Cemento	436.00	kg
Agregado fino	819.00	kg
Agregado grueso	917.00	kg
Fibras de agave	26.16	kg

Fuente: Propia

4.6. Resistencia

4.6.1. Resistencia a compresión

A los 7 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las probetas para ejecutar el ensayo de compresión realizado al sétimo día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 24.

Tabla 24. Resultados de resistencia a compresión al sétimo día

N°	Nombre de muestra			Tipo de falla	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Tipo 5	493150	285	279.00
		0% FA	Muestra 2	Tipo 5	485920	280	
		0% FA	Muestra 3	Tipo 5	470890	272	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Tipo 5	581840	296	294.00
		2% FA	Muestra 2	Tipo 3	553800	283	
		2% FA	Muestra 3	Tipo 2	560250	303	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Tipo 5	515780	298	307.67
		4% FA	Muestra 2	Tipo 5	552130	319	
		4% FA	Muestra 3	Tipo 2	530120	306	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Tipo 3	478000	276	287.33
		6% FA	Muestra 2	Tipo 5	510000	294	
		6% FA	Muestra 3	Tipo 5	505470	292	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G2, es decir, el concreto compuesto con 4% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 10.28%, el G1 que está compuesto con 2% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 5.38%, y el G3 compuesto de 6% de fibra de agave obtuvo una mejora de 2.99% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 10 los datos obtenidos de forma gráfica.

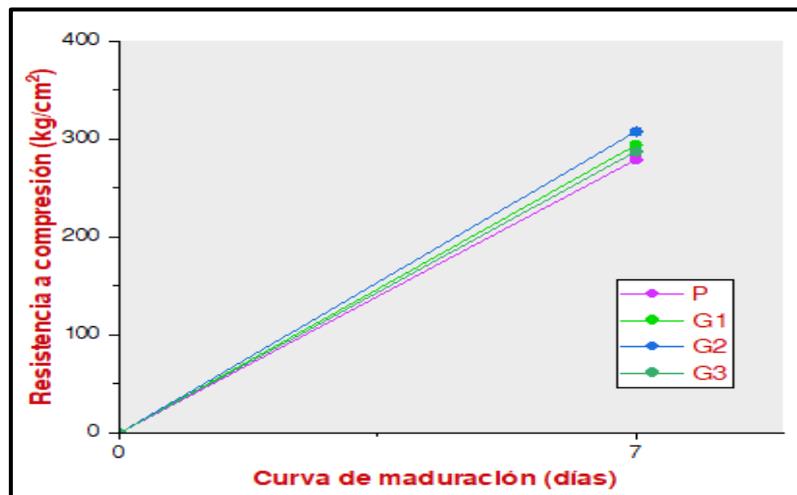


Figura 10. Resistencia a compresión obtenida al sétimo día

Fuente: Propia

A los 14 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las probetas para ejecutar el ensayo de compresión realizado al décimo cuarto día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 25.

Tabla 25. Resultados de resistencia a compresión al décimo cuarto día

N°	Nombre de muestra			Tipo de falla	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Tipo 5	581840	335	326.00
		0% FA	Muestra 2	Tipo 3	553800	320	
		0% FA	Muestra 3	Tipo 2	560250	323	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Tipo 5	634600	366	356.33
		2% FA	Muestra 2	Tipo 5	608160	351	
		2% FA	Muestra 3	Tipo 3	610000	352	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Tipo 3	624570	360	360.00
		4% FA	Muestra 2	Tipo 3	617000	356	
		4% FA	Muestra 3	Tipo 5	630960	364	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Tipo 5	560890	324	320.67
		6% FA	Muestra 2	Tipo 5	556060	321	
		6% FA	Muestra 3	Tipo 3	548630	317	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G2, es decir, el concreto compuesto con 4% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 10.43%, el G1 que está compuesto con 2% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 9.40%, sin embargo, el G3 compuesto de 6% de fibra de agave disminuyó en 1.63% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 11 los datos obtenidos de forma gráfica.

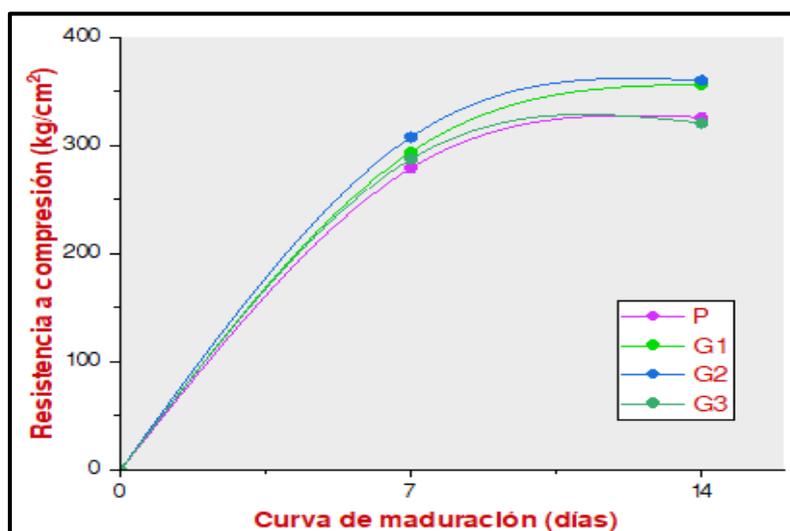


Figura 11. Resistencia a compresión obtenida al décimo cuarto día
Fuente: Propia

A los 28 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las probetas para ejecutar el ensayo de compresión realizado al vigésimo octavo día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 26.

Tabla 26. Resultados de resistencia a compresión al vigésimo octavo día

N°	Nombre de muestra			Tipo de falla	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Tipo 5	633400	366	360.33
		0% FA	Muestra 2	Tipo 5	650830	348	
		0% FA	Muestra 3	Tipo 5	655890	367	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Tipo 3	694410	401	396.67
		2% FA	Muestra 2	Tipo 5	672060	388	
		2% FA	Muestra 3	Tipo 5	690000	398	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Tipo 3	668900	386	384.33
		4% FA	Muestra 2	Tipo 5	671910	388	
		4% FA	Muestra 3	Tipo 5	657250	379	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Tipo 5	645000	352	358.67
		6% FA	Muestra 2	Tipo 3	655390	358	
		6% FA	Muestra 3	Tipo 3	635120	366	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G1, es decir, el concreto compuesto con 2% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 10.09%, el G2 que está compuesto con 4% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 6.66%, sin embargo, el G3 compuesto de 6% de fibra de agave disminuyó en 0.46% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 12 los datos obtenidos de forma gráfica.

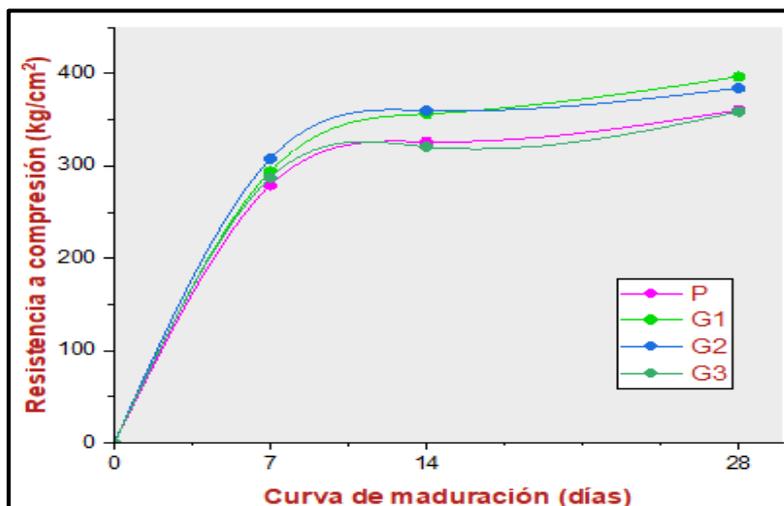


Figura 12. Resistencia a compresión obtenida al vigésimo octavo día
Fuente: Propia

4.6.2. Resistencia a flexión

A los 14 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las vigas para ejecutar el ensayo de flexión realizado al décimo cuarto día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 27.

Tabla 27. Resultados de resistencia a flexión al décimo cuarto día

N°	Nombre de muestra			Zona de fractura	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.16	42.42	43.21
		0% FA	Muestra 2	Tercio medio	4.31	43.97	
		0% FA	Muestra 3	Tercio medio	4.24	43.24	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.16	42.42	43.37
		2% FA	Muestra 2	Tercio medio	4.35	44.32	
		2% FA	Muestra 3	Tercio medio	4.25	43.37	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.39	44.77	44.06
		4% FA	Muestra 2	Tercio medio	4.25	43.35	
		4% FA	Muestra 3	Tercio medio	4.32	44.06	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.22	43.07	43.38
		6% FA	Muestra 2	Tercio medio	4.28	43.68	
		6% FA	Muestra 3	Tercio medio	4.25	43.38	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G2, es decir, el concreto compuesto con 4% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 1.97%, el G3 que está compuesto con 6% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 0.39%, y el G1 compuesto de 2% de fibra de agave obtuvo una mejora de 0.37% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 13 los datos obtenidos de forma gráfica.

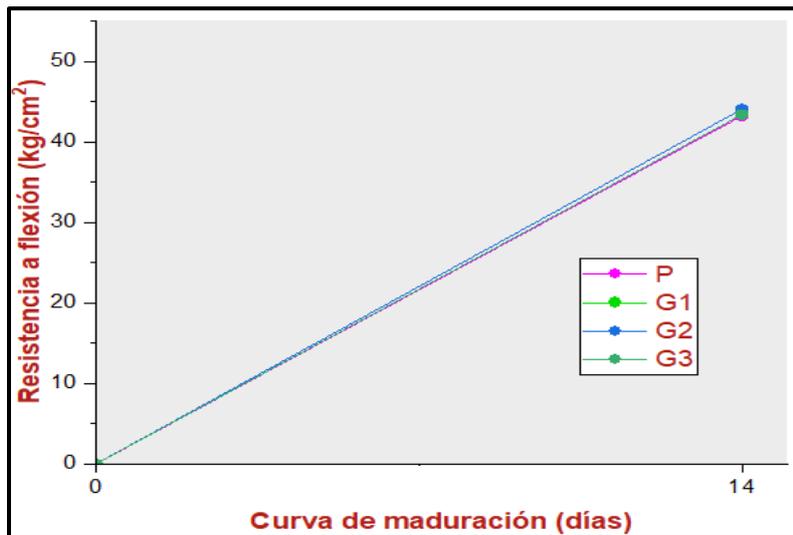


Figura 13. Resistencia a flexión obtenida al décimo cuarto día

Fuente: Propia

A los 28 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las vigas para ejecutar el ensayo de flexión realizado al vigésimo octavo día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 28.

Tabla 28. Resultados de resistencia a flexión al vigésimo octavo día

N°	Nombre de muestra			Zona de fractura	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.77	48.67	49.46
		0% FA	Muestra 2	Tercio medio	4.93	50.25	
		0% FA	Muestra 3	Tercio medio	4.85	49.46	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.80	48.98	50.11
		2% FA	Muestra 2	Tercio medio	5.03	51.25	
		2% FA	Muestra 3	Tercio medio	4.91	50.11	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.96	50.60	51.35
		4% FA	Muestra 2	Tercio medio	5.11	52.09	
		4% FA	Muestra 3	Tercio medio	5.04	51.35	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Tercio medio	4.97	50.69	49.94
		6% FA	Muestra 2	Tercio medio	4.97	50.69	
		6% FA	Muestra 3	Tercio medio	4.75	48.44	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G, es decir, el concreto compuesto con 4% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 2.78%, el G1 que está compuesto con 2% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 0.30%, y el G3 compuesto de 6% de fibra de agave obtuvo un decrecimiento porcentual de 0.04% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 14 los datos obtenidos de forma gráfica.

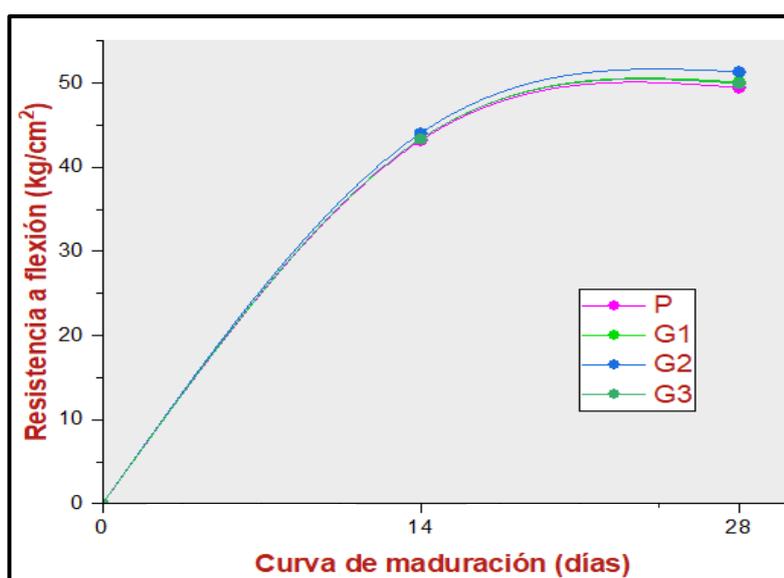


Figura 14. Resistencia a flexión obtenida al vigésimo octavo día

Fuente: Propia

4.6.3. Resistencia a tracción

A los 7 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las probetas para ejecutar el ensayo de tracción realizado al sétimo día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 29.

Tabla 29. Resultados de resistencia a tracción al sétimo día

N°	Nombre de muestra			Tipo de rotura	Esfuerzo de tracción (MPa)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Diametral	1.65	67.46	65.21
		0% FA	Muestra 2	Diametral	1.55	63.16	
		0% FA	Muestra 3	Diametral	1.59	65.00	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Diametral	1.89	77.04	76.93
		2% FA	Muestra 2	Diametral	1.92	78.41	
		2% FA	Muestra 3	Diametral	1.85	75.34	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Diametral	2.07	84.35	85.91
		4% FA	Muestra 2	Diametral	2.15	87.53	
		4% FA	Muestra 3	Diametral	2.10	85.85	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Diametral	2.36	96.31	93.71
		6% FA	Muestra 2	Diametral	2.28	92.61	
		6% FA	Muestra 3	Diametral	2.26	92.20	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G3, es decir, el concreto compuesto con 6% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 43.70%, el G2 que está compuesto con 4% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 31.74%, y el G1 compuesto de 2% de fibra de agave obtuvo una mejora de 17.97% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 15 los datos obtenidos de forma gráfica.

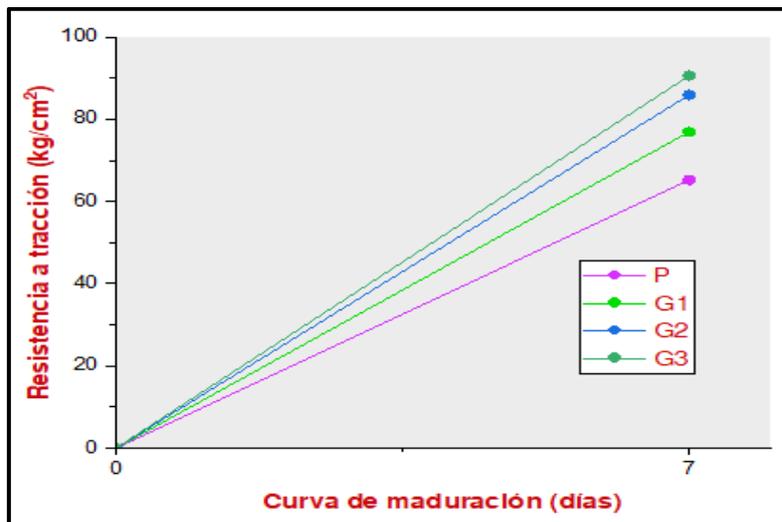


Figura 15. Resistencia a tracción obtenida al sétimo día

Fuente: Propia

A los 14 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las probetas para ejecutar el ensayo de tracción realizado al décimo cuarto día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 30.

Tabla 30. Resultados de resistencia a tracción al décimo cuarto día

N°	Nombre de muestra			Tipo de rotura	Esfuerzo de tracción (MPa)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Diametral	2.15	87.83	84.83
		0% FA	Muestra 2	Diametral	2.10	85.77	
		0% FA	Muestra 3	Diametral	1.98	80.89	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Diametral	2.55	104	102.87
		2% FA	Muestra 2	Diametral	2.32	94.60	
		2% FA	Muestra 3	Diametral	2.70	110	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Diametral	2.57	109	109.33
		4% FA	Muestra 2	Diametral	2.72	111	
		4% FA	Muestra 3	Diametral	2.55	108	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Diametral	3.00	122	120.33
		6% FA	Muestra 2	Diametral	2.94	120	
		6% FA	Muestra 3	Diametral	2.94	119	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G3, es decir, el concreto compuesto con 6% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 41.85%, el G2 que está compuesto con 4% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 28.88%, y el G1 compuesto de 2% de fibra de agave obtuvo una mejora de 21.27% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 16 los datos obtenidos de forma gráfica.

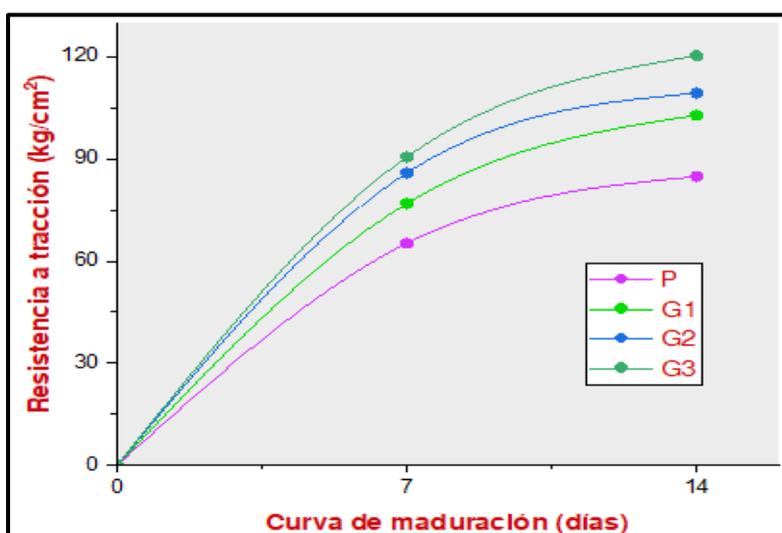


Figura 16. Resistencia a tracción obtenida al décimo cuarto día

Fuente: Propia

A los 28 días: En esta sección se presentan los resultados de rotura de las probetas para ejecutar el ensayo de tracción realizado al vigésimo octavo día de maduración, de los cuales, se puede visualizar de forma detallada en la tabla 31.

Tabla 31. Resultados de resistencia a tracción al vigésimo octavo día

N°	Nombre de muestra			Tipo de rotura	Esfuerzo de tracción (MPa)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	Diametral	2.24	91.17	91.16
		0% FA	Muestra 2	Diametral	2.02	82.30	
		0% FA	Muestra 3	Diametral	2.46	100	
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	Diametral	3.12	127	127.00
		2% FA	Muestra 2	Diametral	3.15	129	
		2% FA	Muestra 3	Diametral	3.05	125	
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	Diametral	3.16	129	132.67
		4% FA	Muestra 2	Diametral	3.34	136	
		4% FA	Muestra 3	Diametral	3.25	133	
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	Diametral	3.48	142	143.33
		6% FA	Muestra 2	Diametral	3.55	145	
		6% FA	Muestra 3	Diametral	3.51	143	

Fuente: Propia

De los cuales se pudo inferir que el G3, es decir, el concreto compuesto con 6% de fibras de agave, obtuvo la mejor resistencia en comparación al patrón, del cual, se denotó una mejora de 57.23%, el G2 que está compuesto con 4% de fibra de agave en comparación al patrón obtuvo una mejora de 45.54%, y el G1 compuesto de 2% de fibra de agave obtuvo una mejora de 39.32% respecto al patrón, a continuación, se muestra en la figura 17 los datos obtenidos de forma gráfica.

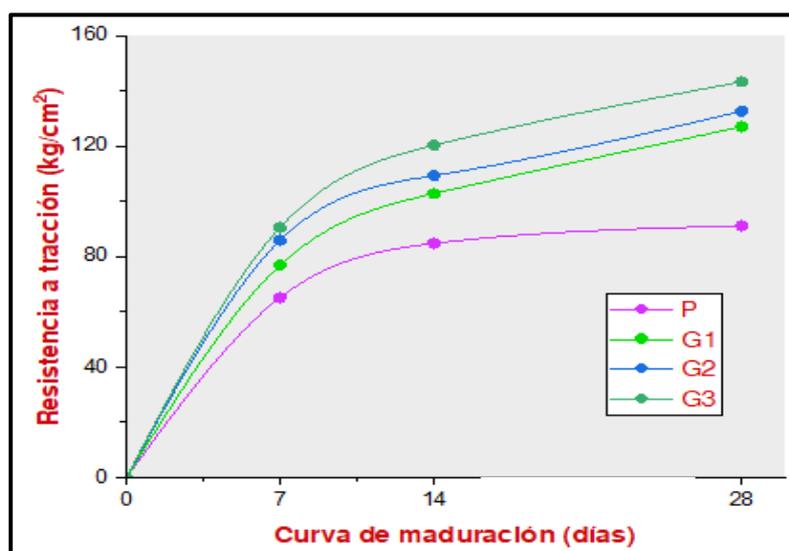


Figura 17. Resistencia a tracción obtenida al vigésimo octavo día
Fuente: Propia

Contrastación de Hipótesis

Hipótesis Específica 1

En la **prueba de normalidad** de los datos de **resistencia a compresión** permitió determinar si poseían una distribución normal, mediante la regla que consiste en que el valor P sea superior al 0.05, una condición dada por Shapiro Wilk, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 32.

Tabla 32. Test de normalidad de esfuerzo a compresión

N°	Nombre de muestra			Esfuerzo (kg/cm ²)	Estadístico	gl	Significancia
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	366	0.789	3	0.089
		0% FA	Muestra 2	348			
		0% FA	Muestra 3	367			
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	401	0.912	3	0.424
		2% FA	Muestra 2	388			
		2% FA	Muestra 3	398			
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	386	0.907	3	0.407
		4% FA	Muestra 2	388			
		4% FA	Muestra 3	379			
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	352	0.993	3	0.843
		6% FA	Muestra 2	358			
		6% FA	Muestra 3	366			

Fuente: Propia

Conforme a la información obtenida y visualizada en la tabla 34, en la cual, se adquirió los siguientes valores P: 0.089, 0.424, 0.407 y 0.843, en la cual se pudo afirmar que los datos provienen de una población normal.

En la **formulación de hipótesis** se pudo determinar el alternativo y el nulo, en la cual, se puede visualizar en la tabla 33.

Tabla 33. Formulación de hipótesis de esfuerzo a compresión

Hipótesis	Descripción
Nula	La adición de fibras de agave no influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos
Alternativa	La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos

Fuente: Propia

En el **análisis de varianzas** de los datos de **resistencia a compresión** permitió examinar las diferencias significativas entre las medias de los 3 grupos experimentales, mediante la regla que consiste en que el valor P sea inferior al

0.05, una condición dada por Shapiro Wilk, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 34.

Tabla 34. Análisis de varianzas de esfuerzo a compresión

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	2987.583	3	995.861	17.145	0.001
Dentro de grupos	464.667	8	58.083		
Total	3452.250	11			

Fuente: Propia

En la prueba de **Post-Hoc de HSD Tukey** de los datos de **resistencia a compresión** permitió identificar qué pares específicos de grupos tienen diferencias estadísticamente significativas en sus medias, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 35.

Tabla 35. Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey de esfuerzo a compresión

N°	(J) Muestras			Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	Código	Adición				Límite inferior	Límite superior
1	P	2% FA	G1	-35.33333*	0.002	-55.2607	-15.4060
		4% FA	G2	-24.00000*	0.020	-43.9273	-4.0727
		6% FA	G3	1.66667	0.993	-18.2607	21.5940
2	G1	0% FA	P	35.33333*	0.002	15.4060	55.2607
		4% FA	G2	11.33333	0.331	-8.5940	31.2607
		6% FA	G3	37.00000*	0.002	17.0727	56.9273
3	G2	0% FA	P	24.00000*	0.020	4.0727	43.9273
		2% FA	G1	-11.33333	0.331	-31.2607	8.5940
		4% FA	G3	25.66667*	0.014	5.7393	45.5940
4	G3	0% FA	P	-1.66667	0.993	-21.5940	18.2607
		2% FA	G1	-37.00000*	0.002	-56.9273	-17.0727
		4% FA	G2	-25.66667*	0.014	-45.5940	-5.7393

Fuente: Propia

En la prueba de **medias** de los datos de **resistencia a compresión** permitió identificar qué grupos de medias se encuentran más aproximadas entre ellas, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 36.

Tabla 36. Medias de esfuerzo a compresión

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
G3 (6% Fibra de agave)	3	358.6667	
P (Patrón)	3	360.3333	
G2 (4% Fibra de agave)	3		384.3333
G1 (2% Fibra de agave)	3		395.6667
Sig.		0.993	0.331

Fuente: Propia

En conformidad de los datos obtenidos vistos en la figura 18, se exhibieron las siguientes medias, en la cual se obtuvo los siguientes valores: 358.67, 360.33,

384.33 y 395.67 que corresponde a los grupos de G3, P, G2, y G1 de forma respectiva.

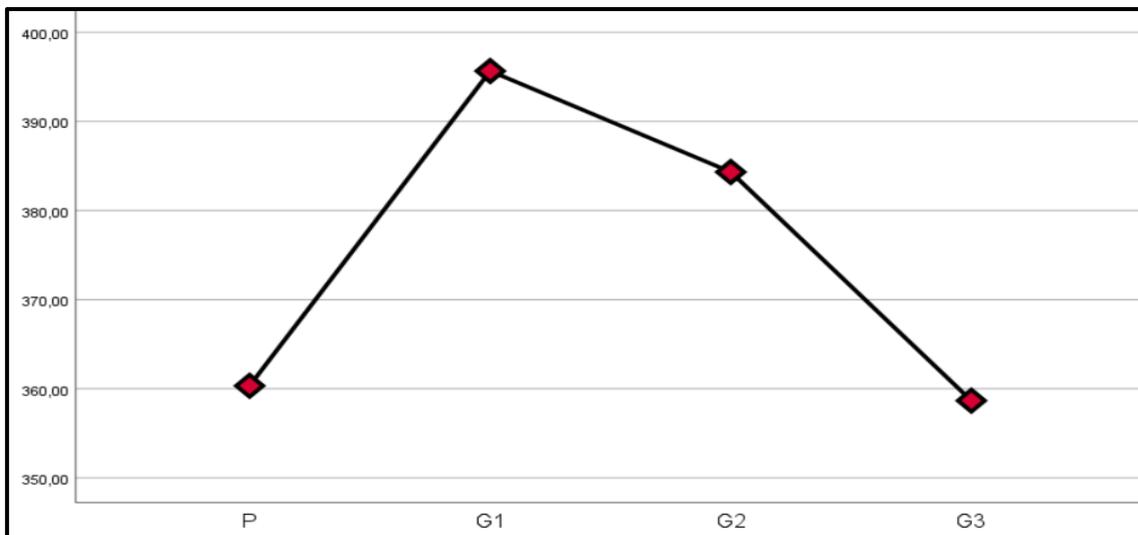


Figura 18. Gráfico de medias de esfuerzo a compresión
Fuente: Propia

Hipótesis Específica 2

En la **prueba de normalidad** de los datos de **resistencia a flexión** permitió determinar si estos datos provienen de una distribución normal, mediante la condición de Shapiro Wilk que consiste en que el valor P sea superior al 0.05, en base a lo conceptualizado, se puede detallar los resultados en la tabla 37.

Tabla 37. Test de normalidad de esfuerzo a flexión

N°	Nombre de muestra			Esfuerzo (kg/cm ²)	Estadístico	gl	Significancia
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	48.67	1.000	3	0.631
		0% FA	Muestra 2	50.25			
		0% FA	Muestra 3	49.46			
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	48.98	1.000	3	0.631
		2% FA	Muestra 2	51.25			
		2% FA	Muestra 3	50.11			
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	50.60	1.000	3	0.631
		4% FA	Muestra 2	52.09			
		4% FA	Muestra 3	51.35			
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	50.69	0.750	3	0.057
		6% FA	Muestra 2	50.69			
		6% FA	Muestra 3	48.44			

Fuente: Propia

Conforme a la información obtenida y visualizada en la tabla 39, en la cual, se adquirió los siguientes valores P: 0.631, 0.631, 0.631 y 0.057, en la cual se pudo afirmar que los datos poseen una distribución normal.

En la **formulación de hipótesis** se pudo determinar el alternativo y el nulo, en la cual, se puede visualizar en la tabla 38.

Tabla 38. *Formulación de hipótesis de esfuerzo a flexión*

Hipótesis	Descripción
Nula	La adición de fibras de agave no influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos
Alternativa	La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos

Fuente: Propia

En el **análisis de varianzas** de los datos de **resistencia a flexión** permitió analizar las diferencias significativas entre las medias de los 3 grupos experimentales, a través de la regla de Shapiro Wilk que consiste en que el valor P sea inferior al 0.05, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 39.

Tabla 39. *Análisis de varianzas de esfuerzo a flexión*

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	5.810	3	1.937	1.864	0.214
Dentro de grupos	8.310	8	1.039		
Total	14.120	11			

Fuente: Propia

En la prueba de **Post-Hoc de HSD Tukey** de los datos de **resistencia a flexión** permitió determinar qué pares específicos de grupos tienen diferencias estadísticamente significativas en sus medias, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 40.

Tabla 40. Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey de esfuerzo a flexión

N°	(J) Muestras			Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	Código	Adición	N° de muestra			Límite inferior	Límite superior
1	P	2% FA	G1	-0.65333	0.859	-3.3182	2.0115
		4% FA	G2	-1.88667	0.185	-4.5515	0.7782
		6% FA	G3	-0.48000	0.936	-3.1448	2.1848
2	G1	0% FA	P	0.65333	0.859	-2.0115	3.3182
		4% FA	G2	-1.23333	0.489	-3.8982	1.4315
		6% FA	G3	0.17333	0.997	-2.4915	2.8382
3	G2	0% FA	P	1.88667	0.185	-0.7782	4.5515
		2% FA	G1	1.23333	0.489	-1.4315	3.8982
		4% FA	G3	1.40667	0.387	-1.2582	4.0715
4	G3	0% FA	P	0.48000	0.936	-2.1848	3.1448
		2% FA	G1	-0.17333	0.997	-2.8382	2.4915
		4% FA	G2	-1.40667	0.387	-4.0715	1.2582

Fuente: Propia

En la prueba de **medias** de los datos de **resistencia a flexión** permitió identificar qué grupos de medias se encuentran más cercana entre ellas, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 41.

Tabla 41. Medias de esfuerzo a flexión

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
P (Patrón)	3	49.4600
G3 (6% Fibra de agave)	3	49.9400
G1 (2% Fibra de agave)	3	50.1133
G2 (4% Fibra de agave)	3	51.3467
Sig.		0.185

Fuente: Propia

En conformidad de los datos obtenidos vistos en la figura 19, se exhibieron las siguientes medias, en la cual se obtuvo los siguientes valores: 49.46, 49.94, 50.11 y 51.35 que corresponde a los grupos de P, G3, G1, y G2 de forma respectiva.

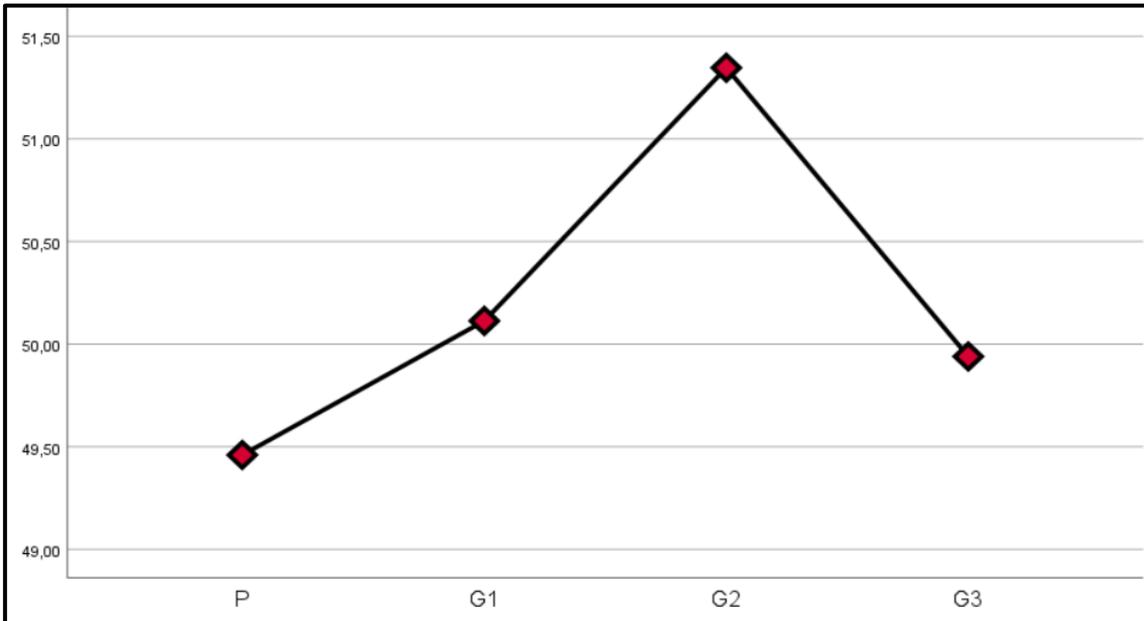


Figura 19. Gráfico de medias de esfuerzo a flexión
Fuente: Propia

Hipótesis Específica 3

En la **prueba de normalidad** de los datos de **resistencia a tracción** permitió determinar si estos datos poseen normalidad entre las muestras evaluadas, mediante la exigencia de Shapiro Wilk que consiste en que el valor P sea superior al 0.05, es por ello que se puede detallar los resultados adquiridos en la tabla 42.

Tabla 42. Test de normalidad de esfuerzo a tracción

N°	Nombre de muestra			Esfuerzo (kg/cm ²)	Estadístico	gl	Significancia
	Código	Adición	N° de muestra				
1	P (Patrón)	0% FA	Muestra 1	91.17	1.000	3	0.998
		0% FA	Muestra 2	82.30			
		0% FA	Muestra 3	100			
2	G1 (2% Fibra de agave)	2% FA	Muestra 1	127	1.000	3	1.000
		2% FA	Muestra 2	129			
		2% FA	Muestra 3	125			
3	G2 (4% Fibra de agave)	4% FA	Muestra 1	129	0.993	3	0.843
		4% FA	Muestra 2	136			
		4% FA	Muestra 3	133			
4	G3 (6% Fibra de agave)	6% FA	Muestra 1	142	0.964	3	0.637
		6% FA	Muestra 2	145			
		6% FA	Muestra 3	143			

Fuente: Propia

Conforme a la información obtenida y visualizada en la tabla 42, en la cual, se adquirió los siguientes valores P: 0.998, 1.000, 8.43 y 0.637, en la cual se pudo afirmar que los datos son de naturaleza normal.

En la **formulación de hipótesis** se pudo determinar el alternativo y el nulo, en la cual, se puede visualizar en la tabla 43.

Tabla 43. *Formulación de hipótesis de esfuerzo a tracción*

Hipótesis	Descripción
Nula	La adición de fibras de agave no influye positivamente en la resistencia a tracción indirecta del concreto para pavimentos rígidos
Alternativa	La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a tracción indirecta del concreto para pavimentos rígidos

Fuente: Propia

En el **análisis de varianzas** de los datos de **resistencia a tracción** permitió analizar las diferencias significativas entre las medias de los 3 grupos experimentales, a través de la regla de Shapiro Wilk que consiste en que el valor P sea inferior al 0.05, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 44.

Tabla 44. *Análisis de varianzas de esfuerzo a tracción*

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	4607.172	3	1535.724	63.336	0.001
Dentro de grupos	193.979	8			
Total	4801.150	11			

Fuente: Propia

En la prueba de **Post-Hoc de HSD Tukey** de los datos de **resistencia a tracción** permitió determinar qué pares específicos de grupos tienen diferencias estadísticamente significativas en sus medias, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 45.

Tabla 45. Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey de esfuerzo a tracción

N°	(J) Muestras			Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	Código	Adición	N° de muestra			Límite inferior	Límite superior
1	P	2% FA	G1	-35.84333*	0.000	-48.7186	-22.9681
		4% FA	G2	-41.51000*	0.000	-54.3852	-28.6348
		6% FA	G3	-52.17667*	0.000	-65.0519	-39.3014
2	G1	0% FA	P	35.84333*	0.000	22.9681	48.7186
		4% FA	G2	-5.66667	0.528	-18.5419	7.2086
		6% FA	G3	-16.33333*	0.015	-29.2086	-3.4581
3	G2	0% FA	P	41.51000*	0.000	28.6348	54.3852
		2% FA	G1	5.66667	0.528	-7.2086	18.5419
		4% FA	G3	-10.66667	0.109	-23.5419	2.2086
4	G3	0% FA	P	52.17667*	0.000	39.3014	65.0519
		2% FA	G1	16.33333*	0.015	3.4581	29.2086
		4% FA	G2	10.66667	0.109	-2.2086	23.5419

Fuente: Propia

En la prueba de **medias** de los datos de **resistencia a tracción** permitió identificar qué grupos de medias se encuentran más cercana entre ellas, por consiguiente, se puede visualizar los resultados en la tabla 46.

Tabla 46. Medias de esfuerzo a tracción

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
P (Patrón)	3	91.1567		
G1 (2% Fibra de agave)	3		127.0000	
G2 (4% Fibra de agave)	3		132.6667	132.6667
G3 (6% Fibra de agave)	3			143.3333
Sig.		1.000	0.528	0.109

Fuente: Propia

En conformidad de los datos obtenidos vistos en la figura 20, se exhibieron las siguientes medias, en la cual se obtuvo los siguientes valores: 91.16, 127.00, 132.67, 143.33 que corresponde a los grupos de P, G1, G2, y G3 de forma respectiva.

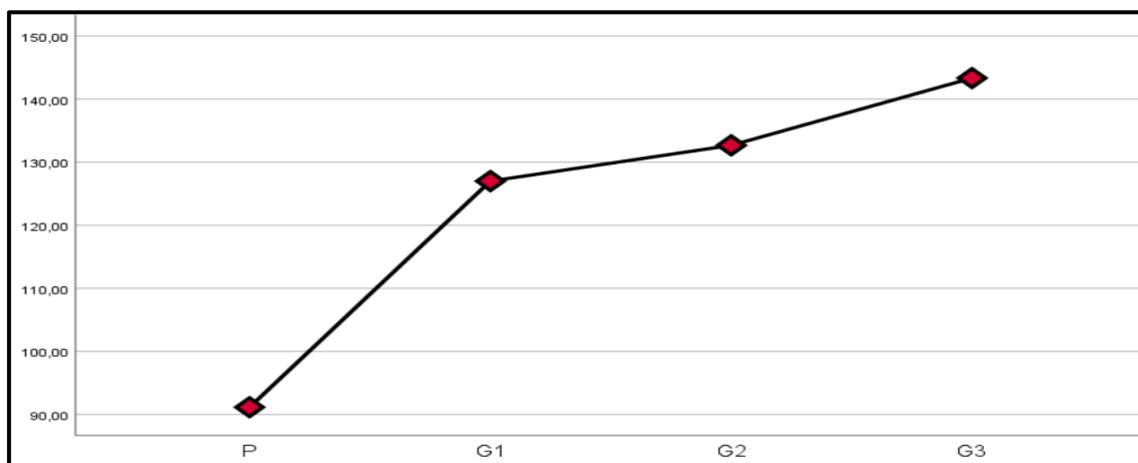


Figura 20. Gráfico de medias de esfuerzo a tracción

Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

Primera discusión: Sastry y Veena (2019) en su investigación obtuvo como resultado de su ensayo de esfuerzo a compresión lo siguiente: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de agave obtuvo una resistencia 27.66 MPa, mientras que las muestras con adiciones de 2%, 4%, 6% y 8% obtuvieron las siguientes resistencias: 28.55 MPa, 29 MPa, 29.7 MPa y 24.33 MPa; Ahmad et al. (2022) en su investigación obtuvo como resultado de su ensayo de esfuerzo a compresión lo siguiente: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de sisal obtuvo una resistencia de 31 MPa, mientras que las muestras con adiciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% obtuvieron las siguientes resistencias: 32, 33 y 31.8 y 31 MPa. En base a los resultados obtenidos del presente estudio, estos fueron los siguientes: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de agave obtuvo una resistencia de 360.33 kg/cm², mientras que las muestras con adiciones de 2%, 4% y 6% obtuvieron las siguientes resistencias: 396.67, 384.33 y 358.67 kg/cm².

Segunda discusión: Ahmad et al. (2022) en su investigación obtuvo como resultado de su ensayo de esfuerzo a flexión lo siguiente: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de sisal obtuvo una resistencia de 3.80 MPa, mientras que las muestras con adiciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% obtuvieron las siguientes resistencias: 4.20, 4.60, 5.00 y 4.62 MPa, de los cuales se percibió mejoras en el concreto, por lo tanto es conveniente aplicar este tipo de fibras naturales con la finalidad de optimizar los esfuerzos a flexión del elemento estructural. En base a los resultados obtenidos del presente estudio, estos fueron los siguientes: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de agave obtuvo una resistencia de 49.46 kg/cm², mientras que las muestras con adiciones de 2%, 4% y 6% obtuvieron las siguientes resistencias: 50.11, 51.35 y 49.94 kg/cm².

Tercera discusión: Sastry y Veena (2019) en su investigación obtuvo como resultado de su ensayo de esfuerzo a tracción lo siguiente: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de agave obtuvo una resistencia 0.52 MPa, mientras que las muestras con adiciones de 2%, 4%, 6% y 8% obtuvieron las siguientes resistencias: 0.59, 0.73, 0.94 y 0.99 MPa; Castro

et al. (2023) en su investigación obtuvo como resultado de su ensayo de esfuerzo a compresión lo siguiente: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de agave obtuvo una resistencia 38.42 kg/cm², mientras que las muestras con adiciones de 2% CCC + 0.25 FBCA, 4% CCC + 0.25% FBCA, 2% CCC + 0.50% FBCA y 4% CCC + 0.50% FBCA obtuvieron las siguientes resistencias: 41.63, 27.40, 29.87 y 26.80 kg/cm². En base a los resultados obtenidos del presente estudio, estos fueron los siguientes: En la evaluación a los 28 días de edad, la muestra inicial con 0% de fibra de agave obtuvo una resistencia de 91.16 kg/cm², mientras que las muestras con adiciones de 2%, 4% y 6% obtuvieron las siguientes resistencias: 127.00, 132.67 y 143.33 kg/cm².

VI. CONCLUSIONES

Se pudo determinar cómo conclusión general lo siguiente: En esfuerzo a compresión con adición de 0%, 2%, 4% y 6% se obtuvo los siguientes resultados: 360.33 kg/cm², 396.67 kg/cm², 384.33 kg/cm² y 358.67 kg/cm², del cual se resalta que hubo mejora del 10.09% en el grupo con adición de 2% de fibra de agave; en esfuerzo a flexión con adición de 0%, 2%, 4% y 6% se obtuvo los siguientes resultados: 49.46 kg/cm², 50.11 kg/cm², 51.35 kg/cm² y 49.94 kg/cm², del cual se resalta que hubo mejora del 3.82% en el grupo con adición de 4% de fibra de agave y en esfuerzo a tracción con adición de 0%, 2%, 4% y 6% se obtuvo los siguientes resultados: 91.16 kg/cm², 127.00 kg/cm², 132.67 kg/cm² y 143.33 kg/cm², del cual se resalta que hubo mejora del 57.23% en el grupo con adición de 6% de fibra de agave.

Se pudo determinar cómo conclusión específica 1 lo siguiente: En el ensayo de esfuerzo a compresión, el patrón obtuvo una resistencia de 360.33 kg/cm², mientras que los grupos experimentales que consistieron en la adición de 2%, 4% y 6% obtuvo los siguientes resultados: 396.67 kg/cm², 384.33 kg/cm² y 358.67 kg/cm², por ende, se determinó que la resistencia más favorable entre las demás fue la que obtuvo el G1, con una mejoría producida de 2.78%.

Se pudo determinar cómo conclusión específica 2 lo siguiente: En el ensayo de esfuerzo a flexión, el patrón obtuvo una resistencia de 49.46 kg/cm², mientras que los grupos experimentales que consistieron en la adición de 2%, 4% y 6% obtuvo los siguientes resultados: 50.11 kg/cm², 51.35 kg/cm² y 49.94 kg/cm², por ende, se determinó que la resistencia más favorable entre las demás fue la que obtuvo el G2, con una mejoría producida de 3.82%.

Se pudo determinar cómo conclusión específica 3 lo siguiente: En el ensayo de esfuerzo a tracción, el patrón obtuvo una resistencia de 91.16 kg/cm², mientras que los grupos experimentales que consistieron en la adición de 2%, 4% y 6% obtuvo los siguientes resultados: 127.00 kg/cm², 132.67 kg/cm² y 143.33 kg/cm², por ende, se determinó que la resistencia más favorable entre las demás fue la que obtuvo el G3, con una mejoría producida de 57.23%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar una evaluación exhaustiva de la calidad de los agregados con el fin de prevenir posibles complicaciones y mitigar el riesgo de incremento en los costos asociados a los ensayos de laboratorio.
- Se aconseja seleccionar un laboratorio que garantice la entrega oportuna de los resultados, además de evaluar cuidadosamente el plazo disponible para la ejecución de los ensayos, dado que las investigaciones en cuestión poseen un carácter transversal y cuentan con un limitado margen temporal.
- Se sugiere llevar a cabo un análisis detallado de los costos asociados, así como investigar y seleccionar un laboratorio en consonancia con las experiencias previas en tesis, cabe destacar que, en otras localidades, como Lima, existen laboratorios debidamente acreditados por la INACAL, lo cual puede constituir una opción viable para asegurar la calidad y fiabilidad de los resultados obtenidos.
- Se sugiere aplicar proporciones inferiores a los propuestos en el presente estudio para determinar una mejoría más notable en la resistencia a compresión y flexión según el requerimiento en una obra, por otro lado, se puede aplicar proporciones superiores a las propuestas para mejorar aún más la resistencia a tracción.

REFERENCIAS

ADIÇÃO de resíduos de café e cana-de-açúcar na resistência à compressão e à tração do concreto estrutural por Castro, Ana [et al]. *Brazilian Journal of Technology* [en línea]. Vol. 6 n°1: 14-24, 2023 [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.38152/bjtv6n1-002>

ISSN: 2595-5748

AGGREGATION-enhanced theranostics: AIE sparkles in biomedical field por Kang, Miaomiao [et al.]. *Aggregate* [en línea]. Vol 1, n°1: 80–106, diciembre 2020 [consultado el 24 de marzo de 2023].

Disponibile en: <https://doi.org/10.1002/agt2.7>

ISSN: 2692-4560

ASH formation and deposition in coal and biomass fired combustion systems: Progress and challenges in the field of ash particle sticking and rebound behavior por Kleinhans, Ulrich [et al.]. *Progress in Energy and Combustion Science* [en línea]. Vol. 68, n°1: 65–168, 2018. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023].

Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecs.2018.02.001>

ISSN: 0360-1285

ASSESSMENT of the mechanical properties of peruvian Stipa Obtusa fibers for their use as reinforcement in composite materials por Candiotti, Sergio [et al.]. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* [en línea]. Vol. 135 n°1, 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compositesa.2020.105950>

ISSN: 1359-835X

ASSESSMENT of the use of fiberglass-reinforced foam concrete in high-speed railway bridge approach involving foundation cost comparison por Liu, Kai-Wen, [et al.]. *Advances in Structural Engineering* [en línea], vol. 23, n° 2: 388-396, agosto 2020. [Fecha de consulta: 21 de marzo 2023].

Disponibile: <https://doi.org/10.1177/1369433219867622>

ISSN: 2048-4011

BRINGAS, V. et al. Study of Mechanical Behavior of Geopolymeric Mortars Reinforced with Ichu Fibers. *Key Engineering Materials* [en línea]. Vol. 931 n°1: 167-174, 2022 [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4028/p-0570co>

ISSN: 1662-9795

CICLO de vida del pavimento orientado a su agrietamiento y mantenimiento por Anais, Huamán [et al]. *Llamkasun* [en línea]. Vol. 4, n°1: 33–39, 2023. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47797/llamkasun.v4i1.117>

ISSN: 2709-2275

CONCRETE reinforced with sisal fibers (SSF): overview of mechanical and physical properties por Ahmad, Jawad [et al.] *Crystals* [en línea]. Vol. 12, n°7: 952, 2022. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/cryst12070952>

ISSN: 2073-4352

CUESTA, Luisa. El método científico como estrategia pedagógica para activar el pensamiento crítico y reflexivo. *Ciencias Sociales y Educación* [en línea]. Vol. 8 n° 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

DECHAO, Qu, XIAOPING, Cai y CHANG, Wei. Evaluating the effects of steel fibers on mechanical properties of ultra-high-performance concrete using artificial neural networks. *Applied Sciences* [en línea]. Vol. 8 N°7: 1-21, 2018. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app8071120>

ISSN: 2076-3417

DETERIORATION of concrete pavement subjected to coupled fatigue loading and hydrodynamic scouring por Jingyu, Yang [et al]. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. Vol. 17, n°1: 1-15, 2022. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01579>

ISSN: 2214-5095

ESCUADERO BURROWS, Ethel. Investigación cualitativa e investigación cuantitativa. *Revista Enfoques Educativos* [en línea]. Vol. 6 N°1: 1-11, 2018. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.5354/0717-3229.2004.48126>

ISSN: 0717-3229

ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte i. *Revista Conrado* [en línea]. Vol.14 n° 65: 39-49, octubre 2018 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

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

ISSN: 1990-8644

EXPERIMENTAL investigation on the mechanical properties of natural fiber reinforced concrete por Shah, Ismail [et al.] *Journal of Renewable Materials* [en línea]. Vol. 10, n°5: 1307–1320, 2022. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.32604/jrm.2022.017513>

ISSN: 2164-6341

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

GÓMEZ, Gloria. Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterránea de Comunicación* [en línea]. Vol. 21 n° 1: 1- 14, mayo 2021 [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2023].

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

ISSN: 1989-872X

GUERRA, P. y GUERRA, C. Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. *Fides Et Ratio* [en línea]. Vol. 20 n°20: 1-20, 2020. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://bitly.ws/Xx4R>

ISSN: 2071-081X

HERNÁNDEZ Sampieri, R. y MENDOZA, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018. 714 p.

ISBN: 978-1-4562-6096-5

INFANT, Alex y ARUNACHALAM, Kalidas. Flexural behavior of fiber reinforced lightweight concrete. *Revista de la construcción* [en línea]. Vol.18, n°3: 536–544, septiembre 2019. [Fecha de consulta: 24 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.7764/rdlc.18.3.536>

ISSN: 0718-915X

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: 6 de octubre de 2023].

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

ISSN: 2477-8818

IMPACT analysis of water quality on the development of construction materials por Farid, Hamad [et al.]. *Processes* [en línea]. Vol 7, n° 9: 579, Setiembre 2019 [consultado el 24 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pr7090579>

ISSN 2227-9717

JORNET, Alfredo y DAMSA, Crina. Unit of analysis from an ecological perspective: Beyond the individual/social dichotomy. ScienceDirect [en línea]. Vol. 31 Parte B, diciembre 2021. [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100329>

ISSN: 2210-6561

KOROCHKIN, A. Impact of rigid pavements with the asphalt-concrete wearing course on road performance and traffic safety. *Transportation Research Procedia* [en línea]. Vol. 36, n°1: 315–319, 2018. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.091>

ISSN: 2352-1465.

LAVAGNA, Luca y Nisticò, Roberto. An insight into the chemistry of cement—a review. *Applied Sciences* [en línea]. Vol. 13 N°1: 1-19, 2022. [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app13010203>

ISSN: 2076-3417

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: 8 de octubre de 2023].

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

ISSN: 1556-5068

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

LLIQUE, O. y GUILLÉN T. Rehabilitation Methods for Deformed Rigid Pavements Based on Research and Characterization - Cajamarca. *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2023)* [en línea]. Vol. 1 n°1: 1-10, 2023. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.264>

ISSN: 2414-6390

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].

MAKUNZA, John K. y G. Senthil KUMARAN. An experimental investigation on suitability of using sisal fibers in reinforced concrete composites. En: 4th international conference on bio-based building materials [en línea]. Switzerland: Trans Tech Publications Ltd, 2022 [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/cta.1.24>

MECHANICAL Behavior of the Alkali-Treated Ichu Fiber-Cementitious Matrix Interface Through Experimental Tests, Numerical, and Analytical Models por AGUILAR, Adan Renzo [et al]. *Journal of Natural Fibers* [en línea]. Vol. 19 n°16: 1-11, 2022 [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/15440478.2022.2080788>

ISSN: 1544-046X

MEISUH, Bismark, KANKAM, Charles y BUABIN, Thomas. Effect of quarry rock dust on the flexural strength of concrete. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. Vol. 08 n° 1 junio 2022 [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2017.12.002>

ISSN: 2214-5095

MOSWEU, OLEFHILE y MOSWEU, Tshepho. What is Data Collection Instruments. *IGI 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

MURUGAN, S. Mechanical properties of materials: Definition, testing and application. *ResearchGate* [en línea]. Vol. 6 n°2: 28-38, 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://doi.org/10.20431/2454-9711.0602003>

ISSN: 2454-9711

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

NASCENTES, Ana, MOTTA, Leila y PINTO, Eliane. Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais. *Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. Vol. 24, n°2, 2019. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1517-707620190002.0679>

ISSN: 1517-7076

PURNAMASARI, C. y NATAADMADJA, A. Development of Pavement Deterioration Model for Rigid Pavement (Case Study: Cikopo-Palimanan Toll Road). *E3S Web of Conferences* [en línea]. Vol. 426, n°1: 1-6, 2023. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/202342602090>

ISSN: 2267-1242

PENG Xi, ZHUANG Zhenxin y YANG Qiuwei. Predictive modeling of compressive strength for concrete at super early age. *MDPI Journals* [en línea]. Vol. 15 n°14 Julio 2022 [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15144914>

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 n° 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

PREDICTION of flowability, compressive and flexural strength on self-compacting concrete using fuzzy logic por PRAYUDA, Hakas [et al]. *Advances in Engineering Research* [en línea]. Vol. 199 n° 01 febrero 2021 [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.2991/aer.k.210204.019>

ISSN: 2352-5401

PŘIKRYL, Richard. Special issue on construction aggregates. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* [en línea]. Vol. 80 N°12: 1-5, 2021. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10064-021-02487-w>

ISSN: 1435-9537

RAMALINGAM, Malathy; KARUPPASAMY Narayanana y PRABAKARAN, Mayakrishnan. Performance of prestressed concrete beams using magnetic

water for concrete mixing. *Journal of Adhesion Science and Technology* [en línea]. Vol. 36 n° 06 junio 2021 [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01694243.2021.1936383>

RAMOS-GALARZA, Carlos Alberto. Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica* [en línea]. Vol. 9, n°3: 1, 2020. [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2023].

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

ISSN: 1390-9592

ROJAS, Shirley. Optimization of the alkaline treatment for Agave americana fiber and its influence on the mechanical properties of fly ash-based geopolymer. Tesis (para optar por el título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2021. 97 pp.

Disponible en: <https://bitly.ws/YyeY>

SASTRY, S. y VEENA, N. Effect of Agave Fiber on the Strength Properties of Concrete with Fly Ash. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT)* [en línea]. Vol. 8 n°6, 2019 [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.17577/IJERTV8IS060609>

ISSN: 2278-0181

SŁOWIK, Marta y AKRAM, Amanda. Length effect at testing splitting tensile strength of concrete. *MDPI Journals* [en línea]. Vol. 15 n° 1 diciembre 2021 [Fecha de consulta: de diciembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15010250>

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

THE Influence of Temperatures on the Hydration of Cement Paste at the Early Age, and Behaviour of Cement Paste with the Addition of Triethanolamine (TEA)

and Triisopropanolamine (TIPA) por Wang, Wei [et al.]. *Journal of Advanced Concrete Technology* [en línea]. Vol. 21 n° 3: 136–150, enero 2023 [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3151/jact.21.136>

ISSN: 1347-3913

Anexo N° 1. Matriz de Consistencia

"Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la adición de fibras de agave podría mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023?	OBJETIVO PRINCIPAL Mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos con la adición de fibras de agave, Huancayo 2023	HIPÓTESIS PRINCIPAL La adición de fibras de agave mejora las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023	VI: Fibras de agave	Dosificación	2% FA 4% FA 6% FA	<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: Científico hipotético deductivo • DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental-Cuasiexperimental <p> Gc (A): Y1 \Rightarrow X \Rightarrow Y2 Ge (A): Y3 \Rightarrow X' \Rightarrow Y4 </p> <p> Gc₁: Sin Adición de fibras de agave Ge₁: Adicionando fibras de agave </p> <ul style="list-style-type: none"> • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo • NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo • POBLACIÓN Los ensayos que consta de todas las muestras experimentales y el grupo patrón. • MUESTRA Estuvo constituido por 72 probetas cilíndricas y 24 vigas • TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: Observación directa y análisis documental <p> TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Se realizó mediante las pruebas y estudios </p>
PROBLEMA ESPECÍFICO N.º 1 ¿Como influye la adición de fibras de agave en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos?	OBJETIVO ESPECÍFICO N.º 1 Determinar la influencia de la adición de fibras de agave en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos.	HIPÓTESIS ESPECÍFICO N.º 1 La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos	VD₂: Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	f _c	
PROBLEMA ESPECÍFICO N.º 2 ¿De qué manera influye la adición de fibras de agave en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos?	OBJETIVO ESPECÍFICO N.º 2 Determinar la influencia de la adición de fibras de agave en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos.	HIPÓTESIS ESPECÍFICO N.º 2 La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto para pavimentos rígidos		Resistencia a flexión (kg/cm ²)	Módulo de rotura	
PROBLEMA ESPECÍFICO N.º 3 ¿Como influye la adición de fibras de agave en la resistencia a tracción indirecta del concreto para pavimentos rígidos?	OBJETIVO ESPECÍFICO N.º 3 Determinar la influencia de la adición de fibras de agave en la resistencia a tracción indirecta del concreto para pavimentos rígidos.	HIPÓTESIS ESPECÍFICO N.º 3 La adición de fibras de agave influye positivamente en la resistencia a tracción indirecta del concreto para pavimentos rígidos		Resistencia a tracción indirecta (kg/cm ²)	f _c Relación a/c	

Anexo N° 2. Matriz de operacionalización de variables

"Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023"					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente</p> <p>Fibras de agave</p>	<p>Las fibras de agave son reconocidas por su versatilidad y sostenibilidad, presenta una variedad de beneficios, más allá de su asociación con la producción de tequila y mezcal, el Agave también se destaca como una valiosa fuente de fibra. Así mismo la obtención de esta fibra se lleva a cabo mediante un proceso de extracción y transformación de las hojas de la planta donde sus propiedades únicas, la fibra de Agave resulta idónea para su aplicación en la industria textil y en la moda sostenible, por otra parte, este procedimiento optimiza el uso de los recursos naturales y contribuye a la reducción del impacto ambiental (Sathiamurthi et al., 2021).</p>	<p>Se procedió a procesar la planta de Agave a fin de adquirir las fibras de este material al someter la planta a tratamiento de extracción para su evaluación en las propiedades del concreto con una dosificación de: 2, 4 y 6 % de fibra de agave.</p>	<p>Fibras de agave</p>	<p>2% FA 4% FA 6% FA</p>	<p>Intervalo</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>Las propiedades mecánicas del concreto se refieren a las características que describen su comportamiento bajo cargas y fuerzas externas, que incluyen la resistencia a la compresión, que indica la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión; la resistencia a la tracción, que mide su capacidad para resistir fuerzas que tienden a estirarlo; la elasticidad, que se relaciona con su capacidad para deformarse y luego regresar a su forma original; y la durabilidad, que evalúa su capacidad para resistir condiciones ambientales adversas a lo largo del tiempo (Murugan, 2020).</p>	<p>Por lo que, se desarrollaron pruebas para estimar la influencia de la adición de las fibras de Agave en las propiedades del concreto para pavimento rígido, ensayos que determinen las cualidades experimentales ante esfuerzos compresivos, flectores y de tracción indirecta a los 28 días.</p>	<p>Resistencia a compresión (kg/cm²)</p> <p>Resistencia a flexión (kg/cm²)</p> <p>Resistencia a tracción indirecta (kg/cm²)</p>	<p>f'c</p> <p>Módulo de rotura</p> <p>f'c</p>	<p>Razón</p>

Anexo N° 3. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Adquisición de agave



Fotografía 2. Procesamiento de la fibra de agave



Fotografía 3. Procesamiento de secado de fibra de agave



Fotografía 4. Adquisición del material



Fotografía 5. Granulometría del agregado



Fotografía 6. Absorción del agregado fino



Fotografía 7. Contenido de humedad de los agregados



Fotografía 8. Adición de la fibra de agave al concreto



Fotografía 9. Elaboración de probetas y vigas



Fotografía 10. Ensayo de resistencia a compresión



Fotografía 11. Ensayo de resistencia a tracción



Fotografía 12. Ensayo de resistencia a flexión

Anexo N° 4. Certificado de laboratorio

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

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

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

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

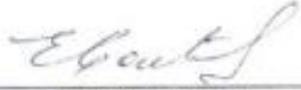
Con base en la norma

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

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

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023



ESTELA CONTRERAS JUIGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° 12303818-INACAL/DA

Certificado N° Acuerdo al Contrato de Accreditación N°019-18-INACAL-DA

Registro N° 151-018

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Acuerdo de Accreditación y contrato de accreditación, debiendo el otorgado cumplir con los requisitos y condiciones mínimas, actualizadas y a expensas del otorgado, de acuerdo a lo establecido en la presente ley y demás normas aplicables, las cuales se encuentran disponibles en el portal de Internet de INACAL.

La Dirección de Acreditación del INACAL, es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de los Organismos de Acreditación de la Unión Europea (DAAC) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de los Organismos de Acreditación de América Latina (GAT) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de los Organismos de Acreditación de la Organización de Estados Americanos (OEA).

DA-acr-OSP-21F (v. 01)



SILVER GEOTEC S.A.C.
 GERMINAL GERTEC
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos

Dr. Angel Ferrnandez Queros N° 2809 Int. 104 Urb. Elba, Lima

Paje, Núñez N° 122, 152 Chica, Huancayo

Celular: 964046638 / 955595584

Teléfono Fijo: 064-213021

Correo: silvergeotec@gmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-00901-2022

PROFORMA : 11317A Fecha de emisión : 2022 - 06 - 08 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SILVER GEOTEC S.A.C.
 Dirección : Pj. Nuñez Nro. 122 Junín-Huancayo-Chilca

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENDA DE CONCRETO
 Marca : PINZUAR
 Modelo : PC-42
 N° Serie : 457
 Intervalo de Indicación : 1000 kN
 Resolución : 0,01 kN
 Procedencia : No Indica
 Código de Identificación : No Indica
 Ubicación : Laboratorio
 Fecha de Calibración : 2022 - 06 - 07

LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se efectuó por comparación directa utilizando un instrumento patrón calibrado.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16,5°C	16,4°C
HUMEDAD RELATIVA	48,0%	48,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no es responsable de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
 El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



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



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima
 Pje. N° 122-152 Chica, Huancayo
 Telef: 96046688 / 95550584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15-09-23	17-09-23	M-01	SG N°079/2023

SOLICITANTE:	TESIS:
SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA	*ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, HUANCAYO 2023*

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : CANTERA RIO MANTARO DISTRITO : HUANCAN PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19 HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.90 m Método de Muestreo : Excavación Manual	Altitud (Cota) : 3.173.00 m s.n.m. Lugar de Muestreo : Carretera río mantaro Coordenadas UTM : E 474911.4 N 8661496.1
--------------------------------------	---	---

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

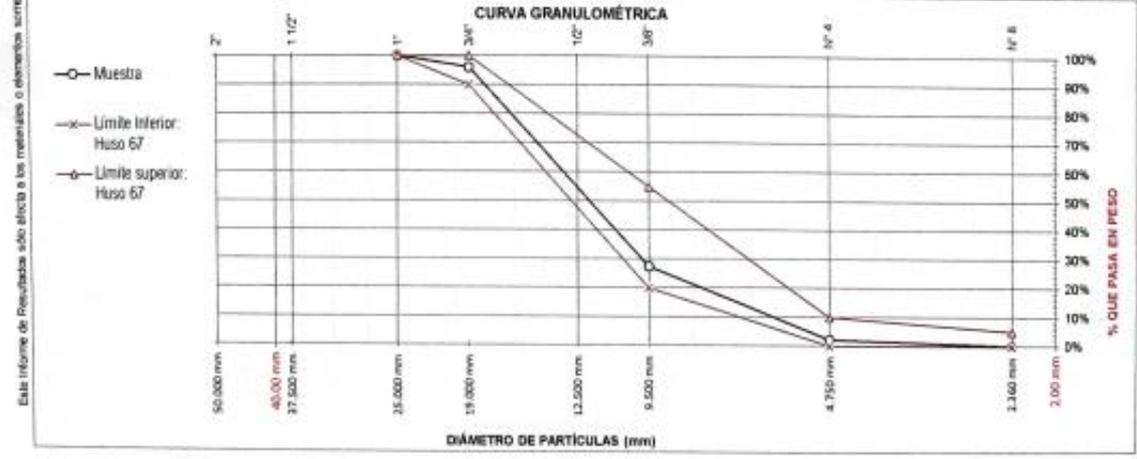
Tamices ASTM E11	Apertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	201.50 g	4.0%	4.0%	96.0%
1/2"	12.50 mm	1029.30 g	20.6%	24.6%	75.4%
N° 4	4.75 mm	2402.70 g	48.1%	72.7%	27.3%
N° 8	1.90 mm	1269.50 g	25.4%	98.1%	1.9%
PASA	0.075 mm	96.50 g	1.9%	100.0%	0.0%
		4999.50 g	100.0%	100.0%	0.0%

Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Uno		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	—	—	N° 03
(A) Peso de Tara Vacio	M _c	(g)	476.20
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M _{cu}	(g)	1474.40
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M _{cs}	(g)	1472.30
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	996.10
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	2.10
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	w	(%)	0.2%
Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			25 mm [1"]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			19 mm [3/4"]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso 67

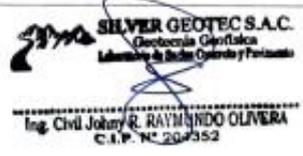
Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en, mm		50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm
	Medida en, pulg.	Medida en, mm	[2 pulg]	[1 1/2 pulg]	[1 pulg]	[3/4 pulg]	[1/2 pulg]	[3/8 pulg]	[N° 4]	[N° 8]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
4.67	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—
5.6	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
5.7	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	—	—	95 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
6.7	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	—	—	90 a 100	—	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	—	—	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach Denis L.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685524



Ir. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Urb. 104 Urb. Dña. Urra
 Pje. Nules N° 122-152 Chila, Huancayo
 Telef. 964246888 / 955503588
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	CCO MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15-09-23	17-09-23	M-01	SG N°079/2023

SOLICITANTE: SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA
TESIS: *ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, HUANCAYO 2023*

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
UBICACIÓN : CANTERA RIO MANTARO
DISTRITO : HUANCAN
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNIN
ENSAYOS REALIZADOS:
 ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
Modalidad : Muestreo por el Cliente
Profundidad : 0.90 m
Altitud (Cota) : 3,173.00 m s.n.m.
Método de Muestreo : Excavación Manual
Lugar de Muestreo : Cantera río mantaro
Coordenadas UTM : E 474911.4 N 8661495.1

Análisis Granulométrico agregado fino ASTM C136/C136M-18

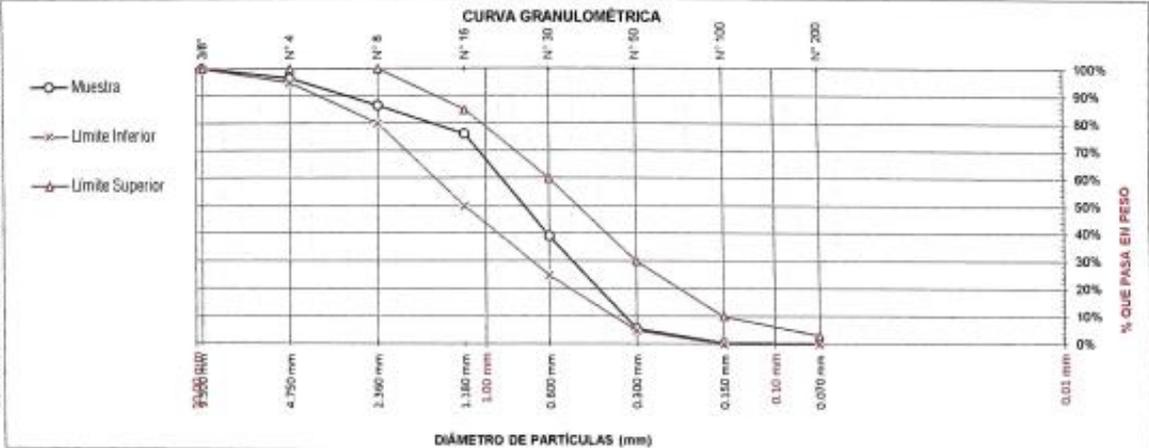
Tamices ASTM E11	Apertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	17.80 g	3.6%	3.6%	96.4%
N° 8	2.36 mm	50.30 g	10.1%	13.6%	86.4%
N° 16	1.18 mm	51.90 g	10.4%	24.0%	75.0%
N° 30	0.60 mm	185.70 g	37.1%	61.1%	38.9%
N° 50	0.30 mm	167.60 g	33.5%	94.7%	5.3%
N° 100	0.15 mm	25.70 g	5.1%	99.8%	0.2%
N° 200	0.07 mm	1.00 g	0.2%	100.0%	0.0%
PASA		0.00 g	0.0%	100.0%	0.0%
		500.00 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Uno		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	—	—	N° 02
(A) Peso de Tara Vacío	M _c	(g)	210.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M _{cas}	(g)	526.00
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M _{cas}	(g)	518.90
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _c	(g)	308.90
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	7.10
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	w	(%)	2.3%
Según ASTM C136 el módulo de finiza corresponde al valor de			2.97

Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18

Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[3/8 pulg]	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3



OBSERVACIONES:
 Realizado: Bach. Denis L.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos Cuarenta y Pericuento
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.C. N° 204462

RUC: 20601685524



Jr. Angel Hernández Quiroz N° 2803 int. 104 Urb. Ello Lima
 Paje. No. Paje N° 123-152 Chica, Huancayo
 Telef. 964046688 / 950005044
 Correo: laboratorio@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15-09-23	17-09-23	M-01	SG. N°079/2023

SOLICITANTE: SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : CANTERA RIO MANTARO
 DISTRITO : HUANCAN
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por el Cliente
 Método de Muestreo : Excavación Manual

ENSAYOS REALIZADOS:

TEMA: "ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, HUANCAYO 2023"

ENSAYOS REALIZADOS:

Profundidad : 0.90 m.
 Lugar de Muestreo : Cantera rio mantaro
 Altitud (Cota) : 3,173.00 m.s.n.m.
 Coordenadas UTM : E.474911.4 N.8661495.1

Este informe de fines técnicos sólo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no cubre representativa total y/o parcialmente con la autorización por escrito del LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO NTP 339.185 - ASTM C 566

DATOS Y RESULTADOS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03
1	Peso de la muestra húmeda + tara (gr)	726.5	732.4	729.6
2	Peso de la muestra seca + tara (gr)	718.9	725.6	722.4
3	Peso de la tara (gr)	410.7	411.5	415.1
4	Peso de la muestra húmeda (W=1-3)	315.8	320.9	314.5
5	Peso de muestra seca (D=2-3)	308.2	314.1	307.3
6	CONTENIDO DE HUMEDAD % $H = \frac{(W-D) \cdot D}{D} \cdot 100$	2.47	2.16	2.34

CONTENIDO DE HUMEDAD	2.3	%
----------------------	-----	---

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Denis L.R.
 Revisado: Ing. Jobey R.O.



RUC: 20601685524



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 504 Urb. El Oro, Lima
 P.O. Box N° 123-152 Chlica, Huancayo
 Telf: 964046088 / 955509584
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15-09-23	17-09-23	M-01	SG. N°079/2023

SOLICITANTE:

SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA

TESIS:

ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, HUANCAYO 2023

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : CANTERA RIO MANTARO
 DISTRITO : HUANCAN
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.90 m Altitud (Cota) : 3.173.00 m.s.n.m.
 Método de Muestreo : Excavación Manual Lugar de Muestreo : Cantera río mantaro Coordenadas UTM : E.474911.4 N.8661495.1

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO NTP 400.012 - ASTM C 29

DESCRIPCION	AGREGADO FINO SUELTO			AGREGADO FINO COMPACTO		
	1	2	3	1	2	3
N° de Ensayo	1	2	3	1	2	3
Número de Molde	T-01	T-02	T-03	T-01	T-02	T-03
Peso del agua (gr)	2831	2831	2831	2831	2831	2831
Temperatura (°C)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Densidad del Agua (gr/mL)	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
Volumen de Molde (cm ³)	2837	2837	2837	2837	2837	2837
Peso de Molde (gr)	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Peso de Molde + Árido (gr)	5737	5782	5762	6222	6612	6470
Peso de Árido (gr)	4103	4148	4128	4588	4978	4836
Peso Unitario (kg/m ³)	1446	1462	1455	1617	1755	1705
Peso Unitario Promedio (kg/m ³)	1455			1692		

Porcentaje de vacíos en agregado fino compactado : 1.0 %

DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO SUELTO			AGREGADO GRUESO COMPACTO		
	1	2	3	1	2	3
N° de Ensayo	1	2	3	1	2	3
Número de Molde	T-01	T-02	T-03	T-01	T-02	T-03
Volumen de Molde (cm ³)	2837	2834	2834	2834	2834	2834
Peso de Molde (gr)	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Peso de Molde + Árido (gr)	5449	5419	5401	5903	5997	5963
Peso de Árido (gr)	3815	3785	3767	4269	4363	4329
Peso Unitario (kg/m ³)	1345	1336	1329	1507	1540	1528
Peso Unitario Promedio (kg/m ³)	1337			1525		

Porcentaje de vacíos en agregado grueso compacto: 1.0 %

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Denis L.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685524

Este informe de resultados sólo afecta a las materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2829 Int. 104 Urb. Elba, Lima
 P.O. Box N° 123 032 Chilca, Huancayo
 Telef: 940-666600 / 950000004
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15-09-23	17-09-23	M-01	SG. N°0792023

SOLICITANTE: SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA	TEMA: "ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, HUANCAYO 2023"
--	---

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : CANTERA RIO MANTARO DISTRITO : HUANCAN PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ENSAYOS REALIZADOS:
---	----------------------------

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modelidad : Muestreo por el Cliente Método de Muestreo : Excavación Manual	Profundidad : 0.90 m Lugar de Muestreo : Cantera rio mantaro	Altitud (Cota) : 3,173.00 m s.n.m. Coordenadas UTM : E 474911.4 N 8661485.1
---	---	--

GRAVEDAD ESPECIFICA, PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

AGREGADO FINO NTP 400.022 - ASTM C 128

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	RESULTADO DE MUESTRA AGREGADO FINO
Peso del picnómetro (g)	442.3	Peso Espec. Masa : 2.75 Peso Espec. SSS : 2.78 Peso Espec. Apar : 2.84 % de Absorción : 1.2
Peso del picnómetro + Agua (g)	1380.5	
Peso del Agua (g)	942.2	
Densidad del agua a 23° C (g/cm³)	0.99747	
Volumen del picnómetro V (cm³)	944.6	
Peso Muestra Saturado Superficialmente Seco (g)	500.0	
Peso del picnómetro + Muestra SSD (g)	942.5	
Peso del picnómetro + Agua + Muestra SSD (g)	1705.5	
Peso del Agua añadido al frasco (g)	763.0	
Volumen del Agua añadido al frasco V _a (cm³)	764.9	
Peso de Muestra Seca al horno W _s (g)	494.1	
Peso Especifico Masa de Agregado Fino	2.75	
Peso Especifico SSS de Agregado Fino	2.78	
Peso Especifico Apar de Agregado Fino	2.84	
% de Absorción de Agregado Fino	1.2	

AGREGADO GRUESO NTP 400.021 - ASTM C 127

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO	RESULTADO DE MUESTRA AGREGADO GRUESO
Densidad del agua a 23° C (g/cm³)	0.99747	Peso Espec. Masa : 2.65 Peso Espec. SSS : 2.67 Peso Espec. Apar : 2.71 % de Absorción : 0.8
Peso de la bandeja (g)	472.5	
Peso de la bandeja + Muestra SSS (g)	3523.5	
Peso Saturado Superficialmente Seco B (g)	3151.0	
Peso de la canastilla sumergida (g)	430.5	
Peso de la canastilla + Muestra saturada en Agua (g)	2401.5	
Peso de Muestra Saturada en Agua C (g)	1971.0	
Peso de Muestra Seca A (g)	3127.0	
Peso Especifico Masa de Agregado Grueso	2.65	
Peso Especifico SSS de Agregado Grueso	2.67	
Peso Especifico Apar de Agregado Grueso	2.71	
% de Absorción de Agregado Grueso	0.8	

Este informe de resultados sólo sirve como referencia y no deberá utilizarse como base para decisiones técnicas o legales.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Denis L.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685524

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
26/09/2023	03/10/2023	CM-01	SG. N°079/2023

SOLICITANTE:

SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA

TESIS:

"ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, HUANCAYO 2023"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mm Ø x 300 mm de longitud a los 7 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-01_01	26/09/2023	03/10/2023	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	493.15 kN	27.91	285	TIPO 5	ACI - Patrón f _c = 280 kg/cm²
2	CM-01_02	26/09/2023	03/10/2023	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	485.92 kN	27.50	280	TIPO 5	ACI - Patrón f _c = 280 kg/cm²
3	CM-01_03	26/09/2023	03/10/2023	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	470.89 kN	26.65	272	TIPO 5	ACI - Patrón f _c = 280 kg/cm²
							483.32 kN	27.35	279		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la impresión por internet.

SILVER GEOTEC S.A.C.
Ingeniería de Suelos y Geotecnia
Consultoría Técnica

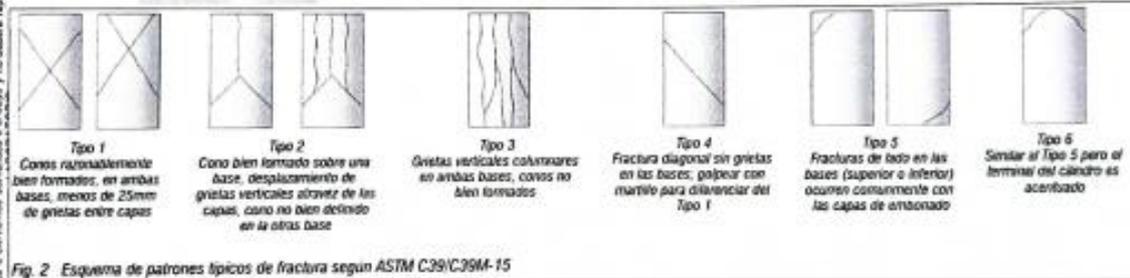


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach Denis Y.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.



v. Angel Hernandez Surco N° 2029 H/L 208 H/L 208, LITR
 Tarma Huázo N° 122 053 2014, Huancayo
 Tarma: 84402000 / 84404000 / 84407000
 Correo: geotec@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTRAS	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
25/09/2023	06/10/2023	TA-10	SG N°0790203

SOLICITANTE

SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA

TITULO

"ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, HUANCAYO 2023"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS

ASTM C192/C192M-15 (Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio))
 ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo:

Modelidad: Muestras, curado, moledas y custodia en Laboratorio

Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C496/C496M-17

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestras	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-10_01	25/09/2023	06/10/2023	7 días	150 mm Ø	17971 mm ²	166.90 kN	2.36	96.91	Diagonal	ACI - 6% Agave Fc - 280 kg/cm ³
2	TA-10_02	25/09/2023	06/10/2023	7 días	150 mm Ø	17971 mm ²	150.84 kN	2.28	92.81	Diagonal	ACI - 6% Agave Fc - 280 kg/cm ³
3	TA-10_03	25/09/2023	06/10/2023	7 días	150 mm Ø	17971 mm ²	159.78 kN	2.28	92.20	Diagonal	ACI - 6% Agave Fc - 280 kg/cm ³
							162.51 kN	2.30	93.77		

Este informe de Resultados solo afecta a las muestras o cementos suministrados a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Los testigos han sido moledados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PUNJARI LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES

Analizado: Bach. Denis Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685024
 [Pg. 22]



Dr. Angel Hernández Quiroz N° 2026 Int. 104195 Lima, Lima
 Pisco Huánuco N° 222-152 CHINA, Huancayo
 Telf: 04311021 / 94046686 / 95530594
 Correo: angel@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
27/09/2023	11/10/2023	FE-03	SG. N°079/2023

SOLICITANTE:

SR. HENRY PEÑALOZA RICAPA

TEMAS

"ADICIÓN DE FIBRAS DE AGAVE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, HUANCAYO 2023"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

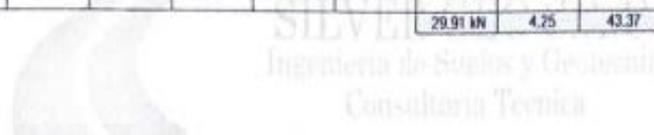
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-03_01	27/09/2023	11/10/2023	14 días	150 mm	480 mm	29.25 kN	4.16	42.42	Tercio medio	ACI + 2% Agave f _c = 280 kg/cm ²
2	FE-03_02	27/09/2023	11/10/2023	14 días	150 mm	480 mm	30.56 kN	4.35	44.32	Tercio medio	ACI + 2% Agave f _c = 280 kg/cm ²
							29.91 kN	4.25	43.37		

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINDIAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sug en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Denis Y.A.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601665524
 [Pág. 27]

ANEXO 3: Constancia de validación

Constancia de validación

Yo Aldair Enrique Sandoval Tamariz CIP N° 315196, como profesional en ingeniería civil, por medio del documento actual consigno que se ha examinado con fines de ratificación de instrumentos y efectos de su estudio al investigador que desarrolla la tesis denominada:

“Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023”

Después de hacer las indagaciones y recomendaciones necesarias, puedo ofrecer las siguientes evaluaciones en la tabla:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores		X			
2	Aptitud de instrumentos	X				
3	Seguridad de las herramientas		X			
4	Está indicada con la expresión apropiada	X				
5	Formula la importancia de la investigación	X				
6	Favorece al progreso de la ciencia, tecnología y impulso sostenible		X			
7	La herramienta proporciona el argumento de la hipótesis que se propone en el estudio	X				

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente Observaciones:

Lima, 14 de Abril del 2023



**ALDAIR ENRIQUE
SANDOVAL TAMARIZ**
Ingeniero Civil
CIP N° 315196
Firma del validador
DNI N° 76268603

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTOS							
Título de la investigación		"Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023"					
Apellidos y nombres de los investigadores		Peñaloza Ricapa, Henry					
Indicación:		Señor experto se solicita su ayuda para determinar el criterio más adecuado en base a su experiencia profesional luego de un examen exhaustivo de los ítems de la encuesta.					
Instrucciones: Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Indicadores	Norma	1	2	3	4	5
1	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de calidad de los agregados según la NTP sea lo más adecuado?	NTP 400.037					X
2	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?	ASTM C 136/C136M				X	
3	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?	NTP 339.185				X	
4	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?	MTC E 205			X		
5	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?	NTP 400.17				X	
6	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo natural es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?	ACI 211.1 - 91					X
7	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que sea necesario realizar la producción y curado de las probetas de concreto?	MTC E702				X	
8	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir fibras de agave al concreto varie su resistencia a tracción indirecta?	NTP 339.035			X		
9	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir el aditivo de fibras de agave al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a la compresión?	ASTM C39/C39M					X
10	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir el aditivo de fibras de agave al concreto mejore su resistencia a flexión?	MTC E 708			X		
Total, de puntaje							
Nombres y apellidos del experto		Aldair Enrique Sandoval Tamariz					
Profesión		Ingeniero Civil					
Especialidad		Civil					
Colegiatura		315196					
DNI		76268603					
Teléfono/celular		-----					
Fecha		05/09/23					

Promedio de valoración

BUENO



ALDAIR ENRIQUE SANDOVAL TAMARIZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 315196

ANEXO 3: Constancia de validación

Constancia de validación

Yo Jhonatan Gerson Soto Aclari CIP N° 241815, como profesional en ingeniería civil, por medio del documento actual consigno que se ha examinado con fines de ratificación de instrumentos y efectos de su estudio al investigador que desarrolla la tesis denominada:

“Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023”

Después de hacer las indagaciones y recomendaciones necesarias, puedo ofrecer las siguientes evaluaciones en la tabla:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores		X			
2	Aptitud de instrumentos		X			
3	Seguridad de las herramientas			X		
4	Está indicada con la expresión apropiada		X			
5	Formula la importancia de la investigación	X				
6	Favorece al progreso de la ciencia, tecnología y impulso sostenible	X				
7	La herramienta proporciona el argumento de la hipótesis que se propone en el estudio		X			

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente Observaciones:

Lima, 30 de octubre del 2023


.....
YHONATAN GERSON SOTO ACLARI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 241815

Firma del validador

DNI N° 47103866

Anexo N° 4. Sondeo de valides de instrumentos de estudio.

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTOS								
Título de la investigación	"Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023"							
Apellidos y nombres de los investigadores	Peñaloza Ricapa, Henry							
Indicación:	Señor experto se solicita su ayuda para determinar el criterio más adecuado en base a su experiencia profesional luego de un examen exhaustivo de los ítems de la encuesta.							
Instrucciones: Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente								
N°	Indicadores	Norma	1	2	3	4	5	
1	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de calidad de los agregados según la NTP sea lo más adecuado?	NTP 400.037				X		
2	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?	ASTM C 136/C136M			X			
3	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?	NTP 339.185			X			
4	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?	MTC E 205					X	
5	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?	NTP 400.17				X		
6	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo natural es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?	ACI 211.1 - 91			X			
7	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que sea necesario realizar la producción y curado de las probetas de concreto?	MTC E702					X	
8	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir fibras de agave al concreto varíe su resistencia a tracción indirecta?	NTP 339.035			X			
9	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir el aditivo de fibras de agave al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a la compresión?	ASTM C39/C39M				X		
10	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir el aditivo de fibras de agave al concreto mejore su resistencia a flexión?	MTC E 708			X			
Total, de puntaje								
Nombres y apellidos del experto		Yhonatan Gerson Soto Aclari						
Profesión		Ingeniería Civil						
Especialidad		carreteras						
Colegiatura		241815						
DNI		47103866						
Teléfono/celular								
Fecha		05/09/2023						

Promedio de valoración

ACEPTABLE


YHONATAN GERSON SOTO ACLARI
INGENIERO CIVIL
 CIR N° 241815

ANEXO 3: Constancia de validación

Constancia de validación

Yo Fiorela Yselina Perez Pereda CIP N° 315095, como profesional en ingeniería civil, por medio del documento actual consigno que se ha examinado con fines de ratificación de instrumentos y efectos de su estudio al investigador que desarrolla la tesis denominada:

“Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023”

Después de hacer las indagaciones y recomendaciones necesarias, puedo ofrecer las siguientes evaluaciones en la tabla:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores		X			
2	Aptitud de instrumentos	X				
3	Seguridad de las herramientas			X		
4	Está indicada con la expresión apropiada	X				
5	Formula la importancia de la investigación		X			
6	Favorece al progreso de la ciencia, tecnología y impulso sostenible	X				
7	La herramienta proporciona el argumento de la hipótesis que se propone en el estudio	X				

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente Observaciones:

Lima, 14 de Abril del 2023



FIORELA YSELINA
PEREZ PEREDA
Ingeniera Civil
CIP N° 315095

Firma del validador

DNI N° 72957815

Anexo N° 4. Sondeo de valides de instrumentos de estudio.

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTOS							
Título de la investigación	"Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades mecánicas en el concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2023"						
Apellidos y nombres de los investigadores	Peñaloza Ricapa, Henry						
Indicación:	Señor experto se solicita su ayuda para determinar el criterio más adecuado en base a su experiencia profesional luego de un examen exhaustivo de los ítems de la encuesta.						
Instrucciones: Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Indicadores	Norma	1	2	3	4	5
1	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de calidad de los agregados según la NTP sea lo más adecuado?	NTP 400.037			X		
2	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?	ASTM C 136/C136M				X	
3	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?	NTP 339.185			X		
4	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?	MTC E 205			X		
5	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?	NTP 400.17				X	
6	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo natural es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?	ACI 211.1 - 91					X
7	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que sea necesario realizar la producción y curado de las probetas de concreto?	MTC E702				X	
8	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir fibras de agave al concreto varíe su resistencia a tracción indirecta?	NTP 339.035					X
9	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir el aditivo de fibras de agave al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a la compresión?	ASTM C39/C39M			X		
10	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir el aditivo de fibras de agave al concreto mejore su resistencia a flexión?	MTC E 708			X		
Total, de puntaje							
Nombres y apellidos del experto		Fiorela Yselina Perez Pereda					
Profesión		Ing. Civil					
Especialidad		Ing. Civil					
Colegiatura		315095					
DNI		72957815					
Teléfono/celular							
Fecha		05/09/2023					

Promedio de valoración

ACCEPTABLE



FIORELA YSELINA PEREZ PEREDA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 315095