



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Efectos de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante
Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para
edificaciones

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Caruajulca Solano, Heysen Yovany (orcid.org/0000-0002-8283-2390)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este estudio a Dios, quien me ayudó a presidir las limitaciones y continuar mi carrera, a mis padres, Faustino y Terecita, por sus criterios y apoyos incondicionales que me permitieron alcanzar mis metas, a mis hermanos, José, Rocío y Adela, quienes me dieron su tiempo y me animaron en los días complejos.

Caruajulca Solano, Heysen

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los que me ayudaron a lograr este ambicioso objetivo, que es mi título profesional, apoyándome mientras trabajaba en esta investigación. Con todo mi orgullo, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por suministrar la inteligencia, sensatez e inmunidad para poder persistir día a día, a mis seres queridos por darme el soporte necesario en toda esta etapa, a la Universidad César Vallejo y facultad ya que cuentan con buenos docentes y a la vez por darme la oportunidad de poder adquirir mi título profesional , y en especial al asesor Mg. Ing. Javier Reynoso Oscanoa, por tener paciencia y profesionalismo para poder guiarme en este trabajo de tesis.

Caruajulca Solano, Heysen



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "EFECTOS DE LA FIBRA VEGETAL DE ICHU MÁS EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAMENT®-290 N EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES", cuyo autor es CARUAJULCA SOLANO HEYSEN YOVANY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 19:59:24

Código documento Trilce: TRI - 0596627



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARUAJULCA SOLANO HEYSEN YOVANY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EFECTOS DE LA FIBRA VEGETAL DE ICHU MÁS EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAMENT®-290 N EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES", 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
CARUAJULCA SOLANO HEYSEN YOVANY DNI: 77384571 ORCID: 0000-0002-8283-2390	Firmado electrónicamente por: HCARUAJULCAS el 15-09-2023 10:35:53

Código documento Trilce: INV - 1291691

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	28
3.5. Procedimientos	31
3.6. Método de análisis de datos.....	38
3.7. Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES	77
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de especímenes de concreto para resistencia	26
Tabla 2. Conjunto para ensayo de esfuerzo a compresión	27
Tabla 3. Conjunto para ensayo de esfuerzo a tracción.	27
Tabla 4. Conjunto de especímenes para ensayo de esfuerzo a flexión	27
Tabla 5. Resumen para ensayos físicos	27
Tabla 6. Conjunto de especímenes para ensayos del asentamiento (Slump).....	28
Tabla 7. Normativas aplicadas en la investigación.....	30
Tabla 8. Estimación del coeficiente de confiabilidad (Cronbach) . ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 9. Intervalo de coeficiente de Cronbach. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 10. Análisis de distribución granulométrico del agregado fino.....	39
Tabla 11. Análisis de distribución granulométrica del agregado grueso.....	40
Tabla 12. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino	42
Tabla 13. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso	43
Tabla 14. Porcentaje de absorción del agregado fino	44
Tabla 15. Porcentaje de absorción del agregado grueso	44
Tabla 16. Diseño de mezcla del concreto patrón	45
Tabla 17. Diseño de mezcla del GE-1 (0.15% FI + 0.75%SP)	45
Tabla 18. Diseño de mezcla del GE-2 (0.15% FI + 1.10%SP)	46
Tabla 19. Diseño de mezcla del GE-3 (0.35%FI + 0.75%SP)	46
Tabla 20. Diseño de mezcla del GE-4 (0.35% FI + 1.10%SP)	46
Tabla 21. Trabajabilidad del concreto patrón y grupo experimental	47
Tabla 22. Resistencia a compresión del concreto a los 7 días.....	48
Tabla 23. Resistencia a compresión del concreto a los 14 días.....	49
Tabla 24. Resistencia a compresión del concreto a los 28 días.....	50

Tabla 25. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 7 días	51
Tabla 26. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 14 días	52
Tabla 27. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 28 días	53
Tabla 28. Resistencia a flexión del concreto a los 7 días	54
Tabla 29. Resistencia a flexión del concreto a los 14 días	55
Tabla 30. Resistencia a flexión del concreto a los 28 días	56
Tabla 31. Resumen resistencia a compresión.....	57
Tabla 32. Resumen resistencia a tracción indirecta	57
Tabla 33. Resumen resistencia a flexión.....	58
Tabla 34. Test de normalidad para resistencia a compresión	59
Tabla 35. ANOVA para resistencia a compresión	60
Tabla 36. Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión.....	61
Tabla 37. Subconjuntos homogéneos para resistencia a compresión	62
Tabla 38. Test de normalidad para resistencia a flexión	64
Tabla 39. ANOVA para resistencia a flexión	65
Tabla 40. Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a flexión	66
Tabla 41. Subconjuntos homogéneos para resistencia a flexión.....	67
Tabla 42. Test de normalidad para resistencia a tracción	69
Tabla 43. ANOVA para resistencia a tracción	70
Tabla 44. Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a tracción.....	71
Tabla 45. Subconjuntos homogéneos para resistencia a tracción	72

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Agrietamientos en vigas	1
<i>Figura 2.</i> Fallas estructurales por mal manejo constructivo	3
<i>Figura 3.</i> Dirección del distrito de los Olivos	6
<i>Figura 4.</i> Clasificaciones de las piedras	13
<i>Figura 5.</i> Muros de los Incas elaborados con piedras	14
<i>Figura 6.</i> Aplicación del cemento	15
<i>Figura 7.</i> Preparación de mezcla de concreto	16
<i>Figura 8.</i> Agregados empleados en el concreto	17
<i>Figura 9.</i> Ensayo de asentamiento.....	18
<i>Figura 10.</i> Prueba de esfuerzo a compresión.....	19
<i>Figura 11.</i> Prueba de esfuerzo a tracción	19
<i>Figura 12.</i> Prueba de esfuerzo a flexión.....	20
<i>Figura 13.</i> Aditivo superplastificante Sikament®-290 N	20
<i>Figura 14.</i> Paja de ichu en zonas altoandinas.....	21
<i>Figura 15.</i> Obtención de los materiales no convencionales.	31
<i>Figura 16.</i> Obtención de los materiales no convencionales.	31
<i>Figura 17.</i> Contenido de humedad de los agregados.....	32
<i>Figura 18.</i> Granulometría de los agregados.....	32
<i>Figura 19.</i> Ensayo de gravedad específica y absorción de los agregados fino. ...	33
<i>Figura 20.</i> Gravedad específica y absorción de los agregados grueso	33
<i>Figura 21.</i> Ensayo del peso unitario compactado de los agregados.	34
<i>Figura 22.</i> Ensayo del peso unitario suelto de los agregados.	34
<i>Figura 23.</i> Diseño de mezcla practico mezcla control.	35
<i>Figura 24.</i> Ensayo de asentamiento del concreto	35
<i>Figura 25.</i> Vaciado y curado de vigas y probetas de concreto	36

<i>Figura 26.</i> Ensayo a la compresión del concreto.....	36
<i>Figura 27.</i> Ensayo a tracción indirecta.	37
<i>Figura 28.</i> Ensayo de flexión con vigas de concreto	37
<i>Figura 29.</i> Curva de distribución granulométrica del agregado fino	40
<i>Figura 30.</i> Curva de distribución granulométrica del agregado grueso	41
<i>Figura 31.</i> Peso unitario Agregado fino	42
<i>Figura 32.</i> <i>Peso unitario del agregado grueso</i>	43
<i>Figura 33.</i> Porcentaje de absorción del agregado fino y grueso	44
<i>Figura 34.</i> Asentamiento de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	47
<i>Figura 35.</i> Resistencia a compresión en 7 días.....	48
<i>Figura 36.</i> Resistencia a la compresión a los 14 días.	49
<i>Figura 37.</i> Resistencia a la compresión a los 28 días.	50
<i>Figura 38.</i> Resistencia a tracción indirecta a los 7 días.	51
<i>Figura 39.</i> Resistencia a tracción indirecta a los 14 días.	52
<i>Figura 40.</i> Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días.....	53
<i>Figura 41.</i> Resistencia a la flexión a los 7 días.	54
<i>Figura 42.</i> Resistencia a la flexión a los 14 días.	55
<i>Figura 43.</i> Resistencia a la flexión a los 28 días.	56
<i>Figura 44.</i> Gráfica de intervalos de resistencia a compresión	62
<i>Figura 45.</i> Gráfica de intervalos de resistencia a flexión	67
<i>Figura 46.</i> Gráfica de intervalos de resistencia a tracción.....	72

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 01:** Matriz de consistencia
- Anexo N° 02:** Matriz de operacionalización
- Anexo N° 03.** Certificados de laboratorio
- Anexo N° 04.** Ficha técnica del cemento
- Anexo N° 05.** Panel fotográfico
- Anexo N° 06.** Resultados de laboratorio
- Anexo N° 07.** Reporte Turnitin

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
mm	: Milímetro
a/c	: agua/ cemento
kg/cm²	: Kilogramo por centímetro cuadrado
Mpa	: Megapascales
ASTM	: American Society for Testing and Materials
NTP	: Norma Técnica Peruana
GE	: Grupo experimental
GP	: Grupo Patrón
ISO	: International Organization for Standardization
UCV	: Universidad César Vallejo
ACI	: American Concrete Institute.
FI	: Fibra vegetal ichu
SP	: Superplastificante

RESUMEN

La presente tesis tuvo por objetivo analizar la influencia de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones en proporciones de 0.15% FI + 0.75% SP, 0.35% FI + 1.10% SP, 0.15% FI + 1.10% SP y 0.35% FI + 0.75% SP en reemplazo del agregado fino, cemento y agua; de igual modo la sistemática adoptada fue de tipo aplicada-experimental, un método hipotético deductivo y un nivel explicativo.

Los hallazgos obtenidos mostraron una resistencia a compresión de 259.30 kg/cm² para la muestra control y para los experimentales 271.03 kg/cm², 270.77 kg/cm², 277.10 kg/cm² y 262.03 kg/cm², de igual manera la resistencia a flexión fue de 52.87 kg/cm² para el patrón y en los experimentales 57.20 kg/cm², 49.03 kg/cm², 55.33 kg/cm² y 52.30 kg/cm², posteriormente para la resistencia a tracción se obtuvo 52.47 kg/cm² para el control y para los grupos con FI y SP 53.70 kg/cm², 56.77 kg/cm², 54.97 kg/cm² y 54.70 kg/cm², llegando a una conclusión que adicionando proporciones de fibra de ichu y superplastificante la resistencia a compresión se optimizó en 6.86%, para el esfuerzo a flexión mejoró en 4.65% y para la resistencia a tracción se optimizó en 8.19%.

Palabras clave: Experimentales, resistencia a compresión, flexión, tracción fibra de ichu y superplastificante Sikament®-290 N.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to analyze the influence of ichu vegetable fiber plus the Sikament®-290 N superplasticizer additive on the mechanical properties of concrete for buildings in proportions of 0.15% FI + 0.75% SP, 0.35% FI + 1.10% SP, 0.15% FI + 1.10% SP and 0.35% FI + 0.75% SP in replacement of the fine aggregate, in the same way the system adopted was applied-experimental, a hypothetical deductive method and an explanatory level.

The findings obtained showed a compression resistance of 259.30 kg/cm² for the control sample and for the experimental ones 271.03 kg/cm², 270.77 kg/cm², 277.10 kg/cm² and 262.03 kg/cm², likewise the flexural resistance was 52.87 kg/cm² for the pattern and in the experimental ones 57.20 kg/cm², 49.03 kg/cm², 55.33 kg/cm² and 52.30 kg/cm², later for the tensile strength 52.47 kg/cm² was obtained for the control and for the groups with FI and SP 53.70 kg/cm², 56.77 kg/cm², 54.97 kg/cm² and 54.70 kg/cm², reaching a conclusion that by adding proportions of ichu fiber and superplasticizer, the compressive strength was optimized by 6.86%, for the stress flexion improved by 4.65% and tensile strength was optimized by 8.19%.

Keywords: Experimental, compressive strength, bending, ichu fiber traction and Sikament®-290 N superplasticizer

I. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo el ser humano fue evolucionando, permitiendo descubrir herramientas y métodos que facilitaron la vida cotidiana, descubriendo una de las materias primas de construcción más importantes para la edificación de viviendas. El concreto es uno de los componentes de construcción más manejados para las construcciones de estructuras de diversas envergaduras, desde épocas de civilizaciones antiguas, siendo conformado por agregado, agua y cemento, los cuales reaccionaron químicamente y lograron alcanzar una gran rigidez, razón por el cual se sigue utilizando en la actualidad como uno de los materiales más trascendentales en la manufactura de la construcción (Zhang et al., 2023).

Por consiguiente en el ámbito internacional, con el avance de la tecnología, el uso del concreto para las construcciones de infraestructuras se ha vuelto más frecuente, en relación a ello, Preciado et al. (2023) nos mencionan que, en la Ciudad Puebla en México las diversas estructuras como puentes, presas y edificios presentan deterioros que afectan el desempeño durante su vida de servicio, este fenómeno natural está fuertemente vinculado con las condiciones ambientales de la estructura y es causado por una respuesta natural ante la presencia de esfuerzos mecánicos, manifestándose con fracturas y agrietamientos en el concreto, como ejemplo en la figura 1. Además, menciona que uno de los inconvenientes del concreto fue por la conciente disposición con que se fractura, siendo una constancia de su baja eficacia a tensión y subyugada tenacidad. Asimismo, otros factores que influyeron en el agrietamiento y la fisuración fueron la alta magnitud de agua en el concreto, la elevada dosis de cemento, requiriendo un aumento de agua, la elevada temperatura de absorción del cemento, períodos de disecación y agua comprometidos al sol.



Figura 1. Agrietamientos en vigas

Fuente: <https://bit.ly/3Jbkth3>

Por otro lado, Páez y Hamón (2018) manifiestan que, en la localidad de Medellín en Colombia se han identificado específicamente tres tipos de procesos de deterioros de las estructuras de concreto armado en columnas y vigas en los procesos mecánicos, químicos y físicos, en los cuales se han visto que están fuertemente vinculados a las variaciones de temperaturas muy elevadas que disminuye la resistencia del concreto, ya que con el paso del tiempo el calor puede favorecer el agrietamiento del material. Por otro lado, el cambio en las condiciones de humedad puede hacer que el concreto se expanda y se contraiga, provocando grietas en la misma, efectos de abrasión y desgaste de la estructura. Los procesos mecánicos están ligados a la aplicación de sobrecarga, por efecto de impacto, cargas cíclicas de fatiga, asentamientos diferenciales de los apoyos o efectos derivados de actividades naturales.

Asimismo, en relación con los tipos de fallas registrados Ugalde y López (2020), manifiestan que, en la ciudad de Antofagasta en Chile, de acuerdo a estudios realizados a estructuras que presentaban fallas en las columnas y vigas mostraron que los problemas mostrados fueron por factores mecánicos que lograron que la estructura compuesta de concreto altere su porosidad y permeabilidad, induciendo pérdidas de adherencia entre los materiales que finalmente llegaron a provocar fisuras y agrietamientos, poniendo en peligro la capacidad portante de la estructura, en los cuales ponen en riesgo la moralidad mecánica de los vecindarios de dichas construcciones.

Por otra parte, en el ámbito nacional Aroquipa y Hurtado (2022) nos hacen mención que en relación a estudios efectuados en diferentes partes de Lima Metropolitana los daños presentados en las estructuras de concreto armado, principalmente en las columnas, se debieron a factores de manipulación y colocación del concreto, para los cuales influyeron significativamente en las cualidades mecánicas deseadas del sólido. Asimismo, al ser el concreto un material altamente heterogéneo Palacios, Díaz y Morales (2019) manifiestan que, en la localidad de Lima en una gran parte de las edificaciones que sufrieron daños, se han identificado que la calidad de los materiales empleados fue de baja calidad, para los cuales ante la aplicación de esfuerzos sufrieron fisuraciones y posteriormente agrietamientos, como se visualiza en la figura 2.



Figura 2. Fallas estructurales por mal manejo constructivo
Fuente: <https://bit.ly/3l57Ufj>

De la misma manera, se sabe que el concreto antes de alcanzar su máxima resistencia, pasa por una etapa denominada el curado, para los cuales, mediante el paso de los días, el concreto va adquiriendo su resistencia, en relación a ello Ticona, Rosales y Orihuela (2020) nos mencionan que, el proceso de curado del concreto consiste en conservar la humedad de la mezcla, para que de esa manera el concreto fragüe y adquiera sus propiedades mecánicas. Asimismo, en el distrito de los Olivos se han detectado casos en que el proceso del curado lo realizan de manera inadecuada, es decir, no le proporcionan la humedad suficiente al concreto y esto impide que en su interior no se genere la reacción química necesaria para adquirir la resistencia en su totalidad, motivo por el cual se generan agrietamientos a en las estructuras.

En relación a los problemas suscitados en la actualidad se buscan alternativas de solución para tratar que el concreto sea más consistente, con la finalidad de ser utilizado en estructuras en los cuales sean resistentes a los esfuerzos. Para ello existe una inquietud sobre el efecto del uso de las fibras vegetales en la fabricación de concreto sobre los efectos en las propiedades mecánicas, de la misma manera Llontop y Ruiz et al. (2022) nos hace mención que, en la ciudad de Lima la necesidad de buscar aumentar la capacidad de resistencia del concreto, se efectuó estudios utilizando la fibra vegetal, en los cuales favorecieron en las características mecánicas del concreto, por lo tanto, en relación a ello se consideró utilizar como un elemento de refuerzo adecuado del concreto.

De la misma manera, Quilluya y Flores (2019) efectuaron un estudio utilizando fibra vegetal de totora en la fabricación de un concreto con una consistencia de 210 kg/cm², para los cuales manifiestan que adicionando fibras de totora en la

realización del concreto se consiguió mejorar las cualidades mecánicas del concreto, así mismo también recomiendan que para obtener dichas propiedades es importante realizar el curado de manera adecuada. Asimismo, en la actualidad el concreto es empleado en diversos tipos de estructuras y la necesidad de que el concreto tenga buena fluidez es muy importante, en relación a ello Huamán y Llanos (2019) realizaron un análisis del concreto empleando el aditivo superplastificante sikament-290N, para lo cual concluyó que su aplicación incrementó la trabajabilidad del concreto y a su vez generó un complemento considerable en el esfuerzo a compresión. En concordancia con el autor en mención, adicionar un aditivo superplastificante como el sikament-290 es muy importante.

Por lo consiguiente, para el concurrente estudio se sugiere el uso de la fibra vegetal de ichu conjuntamente con el aditivo Sikament®-290 N, como una alternativa de solución ante los problemas suscitados, con ello incrementar las propiedades mecánicas del concreto,

Así mismo se planteó **el problema general**: ¿De qué manera la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones? Además, como **problemas específicos** fueron: ¿Con la incorporación de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide la resistencia a compresión del concreto para edificaciones? Así mismo como **problema específico 2**, ¿Con la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide la resistencia a flexión del concreto para edificaciones? Como último **problema específico**: ¿Con la incorporación de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide la resistencia a tracción del concreto para edificaciones?

Como **Justificación de estudio** se plantearon los siguientes: **Justificación Teórica**: La investigación se justifica teóricamente en los antecedentes de estudio previamente consultados, que en relación a ello el estudio buscó contribuir con las investigaciones donde se buscan perfeccionar las cualidades mecánicas del concreto utilizando fibra de vegetal conjuntamente con el aditivo superplastificante. Así mismo la **Justificación Práctica**, el estudio se justificó de manera práctica, ya

que en la actualidad existe la necesidad de perfeccionar las cualidades mecánicas del concreto, para ser aplicado en construcciones, para lo cual se realizaron estudios de concreto en circunstancia nueva (ensayo de trabajabilidad o slump) y en etapa resistente (esfuerzo a tracción, flexión y a compresión) de acuerdo con las normativas actuales vigentes en el territorio peruano aplicables a la ingeniería civil. Además, la **Justificación Metodológica**, se basó en el método hipotético-deductivo, pues con la ayuda de los antecedentes consultados se obtuvieron conclusiones previas, para posteriormente generar las hipótesis de estudio iniciales. Consecutivamente se efectuó la validación respectiva con los formatos aprobados por el laboratorio. De esta manera la investigación aporta metodológicamente a futuras investigaciones relacionadas con el perfeccionamiento de las condiciones mecánicas del concreto utilizando fibra vegetal y aditivo superplastificante. **Así mismo la Justificación Social**, es la demostración social de la exploración se sustentó en demostrar que esta tecnología ayudará a brindar una alternativa de solución viable en la fabricación del concreto y crear una insólita iniciativa para edificar residencias que desempeñen con las normativas vigentes en el territorio peruano, de los cuales beneficiará al distrito de Los Olivos, Lima. Por último, la **Justificación Económica**, se tuvo que utilizando las fibras vegetales de ichu más el aditivo superplastificante se redujeron los costos producidos en la fabricación del concreto para edificaciones, ya que se mejoró las propiedades mecánicas utilizando materiales existentes en la naturaleza como es el caso de las fibras de ichu, y que a su vez se empleó en menor cantidad los elementos químicos para la mejora de sus propiedades del concreto.

Por otra parte, se planteó los **Objetivos**, como **objetivo general**: Analizar la incidencia de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones. Como **objetivos específicos** fueron: Determinar la resistencia a compresión del concreto para edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, así mismo el **segundo objetivo específico**: Analizar la resistencia a flexión del concreto para edificaciones adicionando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N. como ultimo **objetivo específico**: Estimar la resistencia a tracción del concreto para

edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

Por consiguiente, se planteó, la **hipótesis general**: La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N inciden positivamente en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones. Así mismo como **hipótesis específicas** fueron: Incorporando la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye positivamente la resistencia a compresión del concreto para edificaciones, como segunda **Hipótesis específica**: La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye significativamente la resistencia a flexión del concreto para edificaciones y por último **hipótesis específica**: Incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 influye positivamente la resistencia a tracción del concreto para edificaciones.

También se consideró las **Delimitaciones: Delimitación temporal**. - Para el progreso del trabajo de exploración emplazó un lapso aproximado de 4 meses, iniciándose a principio del mes de abril y culminando a mediados de Julio del año 2023, fechas en los cuales se efectuaron estudios, ensayos de laboratorio, análisis y observación de los resultados con el propósito de responder los objetivos planteados. Por último, tenemos la **delimitación espacial**, que la investigación se encaminó en el distrito de Los Olivos, Lima, Perú, ubicación por lo cual se muestra en la figura 3.

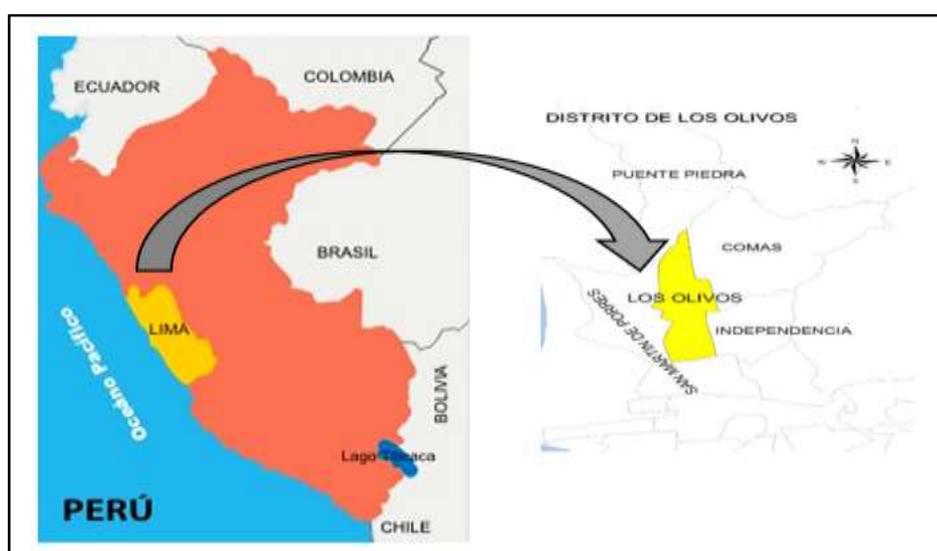


Figura 3. Dirección del distrito de los Olivos
Fuente: <https://cutt.ly/m46tcx7>

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

En el ámbito internacional Silva, Aparecida y Bernardes (2019) en su investigación titulado “Estudio das propriedades de concretos com adição de fibras vegetales de polipropileno para uso em paredes estruturales” en el año 2019 realizaron una investigación empleando fibras vegetales de ramio y sisal conjuntamente con la fibra de polipropileno en la fabricación de concreto estructural, con el objetivo de estudiar las particularidades del concreto producidas a consecuencia de la adición de las fibras, para lo cual empleo la metodología experimental-aplicada con enfoque correlacional y evaluando en proporciones de 0,25% de fibra de polipropileno y 0,25% y 0,50% de fibras vegetales (fibra de sisal y fibra de ramio), Obteniendo como resultados para la muestra de referencia (patrón) un esfuerzo a compresión de 32,22 MPa y esfuerzo a tracción de 2,53 MPa, así mismo adicionando 0.25% de fibra vegetal de sisal se consiguió un esfuerzo a compresión de 32,81 MPa y un esfuerzo a tracción de 3,17 MPa, de la misma manera adicionando 0.25% de fibra de ramio se consiguió un esfuerzo a compresión de 33,94 MPa y resistencia a tracción de 3,14 MPa, finalmente adicionando 0,25% de polipropileno el esfuerzo a compresión fue de 36,89 MPa y una esfuerzo a tracción de 3,15 MPa. Concluyendo que emplear fibra vegetal incrementa la resistencia a compresión en un 5%, 13% en el módulo de elasticidad y en un 25% en la resistencia a tracción con respecto a la muestra patrón, afirmando así que así que la utilización de las fibras vegetales (sisal y ramio) se obtiene mayores ventajas en las propiedades del concreto.

Por otro lado, Franklin et al. (2019) en el artículo denominado “Study of epoxy composites and sisal fibers as reinforcement of reinforced concrete structure” en el año 2019 efectuaron una investigación empleando fibras vegetales (sisal) y compuestos epoxi con el objetivo de estimar la producción y aplicación de polímeros reforzados con fibras vegetales (fibras de sisal) para el refuerzo de composiciones de concreto armado, para lo cual utilizo la metodología experimental-aplicada empleando composiciones de 50%, 60% y 70% de fibras vegetales, para ello la población estuvo compuesto por 24 especímenes de concreto, de modo que se manipuló la totalidad de elementos como muestra para los ensayos de propiedades físicas (esfuerzo a tracción) con instrumentos del laboratorio, para de esa manera elegir la mejor proporción en la fabricación de

concretos estructurales, así mismo el análisis se efectuó utilizando el método de mecanismos finitos. Los ensayos de las peculiaridades mecánicas se efectuaron a los 7 días y 144 días de curado, para los cuales se adquirió una resistencia a tracción para la muestra patrón de 22,5 MPa en 7 días y 38,85 MPa en 144 días, de la misma manera para los grupos experimentales se obtuvo una resistencia a tracción de 27,8 MPa en los 7 días y 48,01 MPa en resistencia a tracción a los 144 días. Concluyendo que la utilización de fibras vegetales incrementa en un 23% en las cualidades mecánicas (resistencia a tensión) del concreto estructural.

Así mismo, Da Costa Santos y Archbold, (2022) en su investigación titulado "Suitability of Surface-Treated Flax and Hemp Fibers for Concrete Reinforcement" en el año 2022 realizaron un estudio empleando fibras de lino y fibras de cáñamo con tratamiento como refuerzo en la fabricación de concreto estructural, con el objetivo de comparar los tratamientos y los efectos producidos en las propiedades del concreto con resistencia de diseño de 32 MPa, para lo cual utilizó la metodología experimental-aplicada, en el que las fibras de lino estuvo tratado con ácido esteárico al 1% en etanol por un lapso de 4 horas, por ende la población estuvo constituido por 216 probetas de concreto, de manera que se empleó en su totalidad como muestra para los ensayos de propiedades físicas con instrumentos del laboratorio. Los efectos derivados en el laboratorio muestran un esfuerzo a compresión de 36,2 MPa a 28 días, 2,15 MPa en resistencia a flexión para la muestra patrón a 28 días, mientras tanto con la adición de fibras vegetal con 0,25% se consiguió 35,2 MPa de resistencia a compresión y 2,58 MPa en esfuerzo a flexión con 0,5% de fibra vegetal. Concluyendo que el uso de fibras vegetal modifica negativamente el esfuerzo a compresión en un 2% con proporción al control, de la misma manera en la resistencia a flexión incrementa en un 20% en base al prototipo control de diseño, en razón a los efectos se puede testificar que la utilización de fibras vegetales mejora las peculiaridades del concreto favorablemente, principalmente en el esfuerzo a flexión, lo que permite la utilización en vigas.

De la misma manera Martinelli et al. (2023) en su estudio denominado "A Review of the Use of Coconut Fiber in Cement Composites" efectuó una revisión literaria a inicios del año 2023 en el que emplearon fibras vegetales para elaboración de un concreto, con el objetivo de buscar nuevos materiales de construcción más

sostenibles, utilizando una metodología experimental y/o aplicada con enfoque correlacional, indago investigaciones en el que emplearon 0,25%, 1,00%, 1,25%, 1.5% y 3% de fibras de origen vegetal, en el que la población estuvo conformada por 78 artículos científicos en el que se utilizaron fibras vegetales, para los cuales se emplearon en su totalidad como muestra para las observaciones sistemáticas de los efectos. A partir de las observaciones se consiguieron los siguientes resultados: se adquirió un esfuerzo a compresión mínima de 27,50 MPa, esfuerzo a tracción de 2,50 MPa y un esfuerzo a flexión de 6,00 MPa con un suplemento de 0,25% de fibra vegetal, mientras tanto una adición de 1,5% de fibra vegetal se consigue los resultados más óptimos con un esfuerzo compresión de 61,34 MPa, resistencia a tracción de 4,06 MPa y un esfuerzo a flexión de 9,50 MPa. Concluyendo así que la adición de fibras vegetal incrementa en un 60% la resistencia a tracción y en un 40% en el esfuerzo a flexión del concreto, es por ello que se puede afirmar que las fibras vegetales tienen una alta capacidad de perfeccionar las cualidades mecánicas del concreto, y que de acuerdo a lo investigado la proporción más óptima fue de 1,5% de fibra vegetal, ya que pasando dicho rango el esfuerzo a flexión y tensión aumentan, pero la resistencia a compresión disminuye en 1%, 2%, 3% variando a medida se incrementa las fibras

Así mismo, Muñoz, Colorado y Cifuentes (2022) en su trabajo de investigación titulado "Morteros de cemento Portland probados con dos superplastificantes: estudio de caso para la reducción de cemento y agua en concretos" en el año 2022 efectuó un estudio empleando aditivo superplastificante en el concreto, con el objetivo de reducir los contenidos de cemento en el concreto mediante el complemento de aditivo superplastificante en la composición, para lo cual empleo como metodología el modelo estadístico factorial multinivel, en el que introdujo dos tipos de aditivos, el aditivo 1 estuvo compuesto a base de policarboxilato, mientras que el aditivo 2 estuvo constituido a base de naftaleno, para los cuales la evaluación se dio en periodos de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, por ende la población estuvo constituido por 74 especímenes de concreto, de manera que se utilizó la totalidad de elementos como muestra para los ensayos de propiedades físicas con instrumentos del laboratorio. Las derivaciones mostraron que para el espécimen patrón se tiene un esfuerzo a compresión de 45 MPa, mientras que empleando el aditivo superplastificante 1 a base de policarboxilato con 1% se consiguió un

esfuerzo de 58 MPa, de la misma manera utilizando el aditivo superplastificante 2 a base de naftaleno con 1% brindo resultados de 47 MPa. Concluyendo que emplear aditivo superplastificante es posible perfeccionar las peculiaridades mecánicas del concreto en un 28% con respecto a la muestra en el que no posee el aditivo, así mismo se obtiene mejores resultados con un aditivo a base de policarboxilato, es por ello que se puede afirmar que utilizar aditivo superplastificante mejora las propiedades del concreto, así como también permite comprimir el importe de cemento presente en la mezcla de concreto.

Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional Candiotti et al. (2020) en su trabajo de exploración designado "Assessment of the mechanical properties of peruvian Stipa Obtusa fibers for their use as reinforcement in composite materials" en el año 2020 efectuaron estudios utilizando la fibra de ichu, también llamado Stipa Obtusa por su nombre científico, con el objetivo de evaluar las peculiaridades mecánicas de la fibra, empleando una sistemática experimental y/o aplicada, el análisis se llevó a cabo considerando diferentes tiempos de tratamientos con álcali de 1,5 h, 3 h y 5 horas, empleando el ensayo de fragmentación de una sola fibra para la disposición de las particularidades mecánicas, por ende la población estuvo constituido por 108 especímenes de concreto, de manera que se utilizó la totalidad de elementos como muestra para los ensayos de propiedades físicas con instrumentos del laboratorio. De los estudios efectuados en el laboratorio se obtuvieron resultados para la resistencia a esfuerzo promedio 373,09 MPa con una deformación de 0,026 mm en la muestra sin fibras de ichu y 528,37 MPa con una deformación de 0,0212 mm empleando fibras de ichu. Concluyendo que emplear fibras vegetales de ichu mejora la resistencia al esfuerzo en un 40%, así mismo también disminuye la deformación en un 18%, y de acuerdo a los hallazgos conseguidos se puede afirmar que las fibras vegetales como el ichu pueden usarse como refuerzos en combinación con materiales como el concreto.

Así mismo, Aguilar et al. (2020) en su artículo científico denominado "Mechanical Behavior of the Alkali-Treated Ichu Fiber-Cementitious Matrix Interface Through Experimental Tests, Numerical, and Analytical Models" en el año 2022 realizaron una investigación empleando la fibra de ichu (también denominado Stipa Obtusa

como su nombre científico), con el objetivo de distinguir la secuela de la fibra de ichu en las atributos del concreto, para ello empleo la sistemática experimental-aplicada evaluando los resultados con el programa Abaqus CAE, para los cuales empleo fibras de 3 mm, 5 mm, 7 mm, 9 mm y 11 mm, para los cuales tuvo una población de 90 especímenes de concreto, de manera que se utilizó la totalidad de elementos como muestra para los ensayos de propiedades físicas con instrumentos del laboratorio Obteniendo consecuencias para el prototipo control con una máxima resistencia a corte de 0,102 MPa, mientras que adicionando fibras de ichu de 5mm se consiguió una resistencia a corte de 0,124 MPa. Concluyendo así que el complemento de fibras incrementa el esfuerzo a corte del concreto en un 21%, obteniendo mejores resultados con 5 mm de fibras, es así que se afirma que utilizar las fibras de ichu incrementan el esfuerzo a corte del concreto en asimilación con la muestra patrón, así mismo tras los análisis numéricos efectuados con el software Abaqus CAE se obtuvo una rigidez de contacto de 1,023 N/m con una precisión del 94%.

Por otro lado, Olivera, Guevara y Muñoz (2022) en su artículo científico titulado “Revisión sobre la mejora de las propiedades mecánicas del concreto adicionando ciertas cantidades de fibras ya sea artificiales o naturales”. En el año 2022 realizó la investigación con el objetivo de efectuar una exploración literaria de investigaciones que estuvieron encaminados en perfeccionar los atributos mecánicos del concreto, la sistemática empleada fue el método teórico basado en la recopilación de datos de acuerdo a investigaciones ya realizadas, en el que la población estuvo conformada por 56 artículos científicos en el que se utilizaron fibras vegetales para la fabricación de concreto, para los cuales se emplearon en su totalidad como muestra para el análisis sistemático de los resultados. De acuerdo a las referencias investigadas presentan los siguientes resultados: 1, manifiesta que se consigue un esfuerzo a compresión de 25 MPa utilizando fibras de corteza de plátano, 15 investigaciones muestran que se obtiene un esfuerzo a compresión de 18 MPa empleando la fibra en mención, 23 investigaciones presentan un resultado de 41 MPa utilizando bagazo de caña de azúcar y 28 investigadores manifiestan que se obtienen 57 MPa empleando cáscara de arroz. De acuerdo con la revisión literaria efectuada de los artículos científicos sobre el perfeccionamiento de las cualidades mecánicas del concreto complementando

fibras vegetales se concluye que adicionando 0,5% a 1% de fibras vegetales se obtiene resistencias promedio a compresión de 49 MPa a 66 MPa, mostrando un incremento del 34% con respecto al concreto en el que no posee fibras vegetales.

De la misma manera Valencia et al (2021) en su artículo titulado “Aditivo fluidificante con copolímero para mejorar la resistencia a la compresión del concreto” en el año 2021 realizo una investigación sobre estudios efectuados en el que se emplearon aditivo superplastificante o aditivo fluidificante, con el objetivo de efectuar un análisis documental de estudios ya realizados, empleando una metodología descriptiva, basado en la revisión bibliográfica y recopilación de datos encontrados en las revistas científicas indexadas de los últimos cinco años, para los cuales la población estuvo conformada por 28 trabajos de investigación (artículos científicos) en el que se emplearon el aditivo superplastificante en la producción de concreto, para los cuales se emplearon como prototipo la totalidad de artículos para el estudio sistemático de los efectos. De acuerdo al análisis se adquirieron los siguientes resultados: empleando una dosis de 0,3% de adherente superplastificante se obtiene un esfuerzo a compresión promedio de 85 MPa con una correspondencia agua/cemento de 0.30, mientras tanto que los resultados de las muestras sin incorporación de aditivos fueron de 61 MPa. Concluyendo que utilizar los aditivos superplastificantes en base de copolímeros posee una atribución próspera en las cualidades mecánicas del concreto, permitiendo el desarrollo del esfuerzo a compresión en un 39% incorporando aditivo superplastificante, así mismo también admite la reducción del agua y optimizan las propiedades iniciales.

Por otro lado, Heredia y Peñaloza (2021) en su labor de exploración para distinguir el nivel de maestro en gestión de la construcción titulado “Propuesta del concreto auto consolidante con aditivos superplastificantes para la construcción de estructuras verticales en el proyecto Asturias distrito de Surco, Lima-Perú, 2021” efectuado a principios del año 2021 realizaron estudios aplicando aditivos superplastificantes en la fabricación de concreto estructural con un esfuerzo a compresión de diseño 245 kg/cm², con el objetivo de proponer la utilización de aditivos superplastificantes en la edificación de estructuras, empleando una metodología experimental-aplicada, busco demostrar la ventaja y la eficiencia al utilizar el aditivo en proporciones de 0%, 1%, 1,25%, 1,50% y 2%, por ende, la

población estuvo establecido por 90 especímenes de concreto, en los cuales se emplearon la totalidad de los elementos como muestra para los ensayos de propiedades mecánicas con instrumentos del laboratorio. Los resultados obtenidos durante el ensayo de propiedades mecánicas muestran que para la muestra patrón en 28 días se alcanzó un esfuerzo a compresión de 242 kg/cm², mientras tanto para el prototipo con consenso de 1% de aditivo se obtuvo un esfuerzo a compresión de 243 kg/cm², para 1,25% de aditivo 246 kg/cm², con 1,5% se obtuvo 262 kg/cm² y con 2% de aditivo superplastificante la resistencia fue de 282 kg/cm². Concluyendo que la propiedad mecánica del concreto (esfuerzo a compresión) mejora en un 8% con la adición de 1,50% de aditivo superplastificante y 16% con la aplicación de 2% respectivamente, demostrando una optimización relativamente positiva, siendo apto para el uso en construcción de sistemas estructurales con concreto armado.

Por otra parte, las **bases teóricas: Teoría de la piedra.** - En cuanto a la piedra, se trata de un agregado duradero que ha demostrado ser fundamental para el avance de la sociedad. Dado que es un sólido compuesto por uno o más minerales, esta sustancia es una roca. Las rocas se establecieron hace más de cuatro mil millones de períodos y se dividen en tres tipos: ígneas (que se originan en la cubierta terrenal), legamosas (que se originan en el depósito de partículas de roca) y metamórficas (que experimentan un cambio como resultado de un proceso de transformación). Suelen ser adecuados para su uso debido a las características y cualidades que exhiben en respuesta a la demanda de desarrollo social, como se ejemplifica en la figura 4.



Figura 4. Clasificaciones de las piedras
Fuente: <https://bit.ly/3RUz17n>

Así mismo dando un salto relacionado con el tiempo y el espacio sugieren que también se desconoce cómo las antiguas sociedades incas lograron producir y el tallado de piedra tan impecable. En el antiguo palacio Inca Roca de Cuzco, las paredes sirven como un buen ejemplo. Las piedras grandes tienen una geometría irregular (algunas tienen hasta doce ángulos), lo que da como resultado un muro que se levanta solo ensamblando las piedras sin el uso de mortero como se visualiza en la figura 5. Las caras de las piedras se alinean perfectamente, dejando un espacio por el que no puede pasar una hoja de papel. Dado que las construcciones de piedra en la región andina podrían ser destruidas por los terremotos incluso si el tiempo se detuviera, este arreglo en el rompecabezas fue extremadamente deliberado para permitir la construcción de estructuras resistentes a los terremotos.



Figura 5. Muros de los Incas elaborados con piedras
Fuente: <https://bit.ly/40n72Se>

Teoría del cemento. - La historia del concreto se remonta al antiguo Egipto ya que utilizaban cementos de yeso y cal para edificar sus obeliscos, en Troya se utilizaban rocas incorporadas con caliza para construir las murallas. Sin embargo, se dice que el concreto como tal, realizado con una habilidad imperceptible, apareció por primera vez en las cúpulas cimentadas cien años antes de Cristo. Cuando los romanos aprendieron a hacer cemento combinando cal viva y ceniza volcánica, dieron un paso más allá. La ciudad de Pozzuoli todavía produce este cemento en la actualidad. En realidad, la cúpula de 44 metros de luz del Panteón de Roma está hecha de concreto, al igual que el material de construcción. Sin embargo, Louis Joseph Vicat, un laborioso y anunciador francés reverenciado el inventor del mortero, es una figura significativa en la historia del material, creó el sistema de

fabricación de proceso húmedo que aún está en uso en 1817 mientras investigaba los efectos perjudiciales del agua de mar en la masa y el concreto publicó "Recherches Experimentales" en 1818 y "Mortiers et ciments calcaires" en 1828. Dichas operaciones exponen los procedimientos a perseguir para la producción de cemento utilizando una mezcla de piedra caliza y arcilla dosificada que luego se muele. Investigaciones posteriores sobre la historia del cemento moderno revelan que Isaac Johnson fue la primera persona en producirlo a escala industrial. En 1845, pudo alcanzar temperaturas lo suficientemente altas como para convertir en Clinker la mezcla de materia prima de arcilla y piedra caliza. A medida que pasa el tiempo se construyen cada vez más vías férreas, pasaderos, diques, etc. hasta la subalterna dicotomía del siglo XIX. da al cemento un énfasis especial. El cemento Portland se convirtió en el material industrializado de mayor consumo a medida que proliferaban las fábricas a partir de 1900 y dominaban los proyectos de ingeniería como se especifica en la figura 6.



Figura 6. Aplicación del cemento
Fuente: <https://bit.ly/3Tv3OK0>

Teoría del concreto. - Desde el principio de las épocas, cada vez que un ser humano sentía la penuria de cimentar algo para perfeccionar su excelencia de vida, se requería de una mezcla o concreto que permitiera acoplar materias primas para crear estructuras estables. Los materiales se degradaron a causa del clima en el antiguo Egipto en el año 2570 ac, donde inicialmente se utilizaron con cal o arcilla de yeso. Los griegos usaron materiales mixtos en la construcción alrededor del año 500 a. C., solidificándolos en una estructura parecida a una piedra usando una pasta hecha de yeso y piedra caliza mezclada y disuelta en agua, como se ejemplifica en la figura 7. usando arena, piedra caliza, agua y depósitos volcánicos donde la combinación proporciona mayor resistencia.



Figura 7. Preparación de mezcla de concreto
Fuente: <https://bit.ly/3lxomVx>

Marco conceptual

Concreto. - El concreto es una sustancia formada por una composición de cemento, agua, arena y aditivos opcionales en determinadas proporciones. Inicialmente parecido a una estructura plástica y moldeable, el concreto eventualmente desarrolla una consistencia rígida con cualidades aislantes y resistentes, convirtiéndose en la sustancia perfecta para la construcción. Como resultado de la transformación química del mortero y el agua, se produce una pasta, dado que permanece conectado a algún aspecto de sí mismo a lo largo de la totalidad del concreto, se considera como la fase continua del material (Ghadzali et al., 2018).

Cemento. - El compuesto utilizado para hacer cemento es una combinación de arcilla molida y piedra caliza calcinada que se endurece cuando entra en contacto con el agua. Cuando se agrega yeso, el material resultante, conocido como clinker, que se creó al moler estas rocas, se convierte en cemento y adquiere la capacidad de fraguar cuando se agrega yeso y se endurece al pasar de las horas. Produce una masa consistente, flexible y dúctil que fragua y consolida cuando se combina con agua y agregados de piedra (grava y arena) (Huamán et al., 2022).

Agregados. – Los agregados es una mezcla a partir de varios materiales de cantera como grava, arena o roca triturada, los agregados son una variedad de materiales. Fueron creados por las fuerzas erosivas de los compendios de la brisa y el agua en su estado natural como se visualiza en la figura 8. El concreto elaborado a partir de una mezcla de cemento, agua y agregados tiene resistencia mecánica debido a los materiales que forman los agregados gruesos (Ghadzali et al., 2017). Además, es un componente crucial del concreto y el asfalto. En el caso

del concreto, el material adicional constituye entre el 60 y el 75 % del volumen total y tiene un impacto significativo tanto durante el proceso de mezclado inicial como después de que el concreto se endurece (Azmi et al., 2017).



Figura 8. Agregados empleados en el concreto
Fuente: <https://bit.ly/3lxomVx>

Agua. – Es un material esencial para la producción de concreto, la cual cada cuantía de cemento tiene un conjunto correspondiente de agua agregada total necesaria para hidratarlo; el agua restante sólo sirve para hacer más fluida la pasta, lubricando los agregados y asegurando que las mezclas frescas sean suficientemente trabajables (Mansyur et al., 2020) Cuando se solicite una masa suficiente expresiva, no se debe lograr su naturalidad con agua, sino añadiendo adherentes fluidificantes. El agua agregada es una aglomeración que queda adentro de la masa y al momento de fraguar el mortero, creará esponjosidad, lo que comprime la tenacidad. Los aceites, ácidos, materiales alcalinos y materia orgánica no deben estar presentes en el agua utilizada para preparar morteros y concreto, para cumplir con los estándares (Li, 2021).

Concreto en estado fresco. - El concreto tiene una plasticidad y capacidad de moldearse, el concreto fresco recibe este nombre; sin embargo, este moldeado es temporal. El período comienza cuando se produce el concreto y termina cuando el cemento comienza a fraguarse. Debido a que depende completamente del tipo de cemento, la temperatura, la dosis de agua y otras variables, este tiempo también es completamente variable (De Grazia et al., 2020).

Trabajabilidad. – Para lograr una compactación adecuada, es quien elige cuánto esfuerzo pondrá en vencer el rozamiento que existe entre los componentes del concreto y con el encofrado o armadura. La trabajabilidad está determinada por el grado de compacidad, cohesión, plasticidad y consistencia o movilidad. En otras

palabras, es la cabida que tiene de colocarse y compactarse correctamente sin que se ocasione ninguna disyunción (Hui et al., 2022). Medir la fluidez o la consistencia de una mezcla utilizando la prueba de "asentamiento con el cono o asentamiento" es una forma óptima de evaluar la trabajabilidad de una mezcla. Es una prueba que se emplea con frecuencia en propósitos de edificación en todo el planeta; evalúa la fluidez o consistencia de la mezcla en lugar de la trabajabilidad del concreto, y es muy útil para identificar variaciones en su uniformidad (Zhang et al., 2020).

Asentamiento. – La consistencia o trabajabilidad del concreto se mide por su asentamiento, en otras palabras, mide cuán simple es alisar, empujar y moldear el concreto. El índice de asentamiento identifica la mejor aplicación de concreto para la construcción (Mahajan, Mahadik y Bhagat, 2020). El revenimiento del concreto indica la facilidad con la que se puede trabajar como se visualiza en la figura 9. Será difícil encofrar el elemento a emplear el concreto si el asentamiento es demasiado bajo, si es demasiado alto, existe la posibilidad de que la grava, la arena y el cemento se asienten fuera de la mezcla (Chen et al., 2022).



Figura 9. Ensayo de asentamiento
Fuente: <https://bit.ly/3qx6JnX>

Concreto en su estado endurecido. – Es cuando pasa de un estado plástico a un estado rígido después del proceso de hidratación, una vez que el concreto ha tenido tiempo de fraguar, se endurece y se vuelve más fuerte (De Grazia et al., 2020).

Curado. - La expresión "lapso de curado" hace referencia al ciclo de turno que el concreto se conserva en circunstancias de humedad y temperatura que consienten que el cemento se absorba en el nivel adecuado para lograr la resistencia deseada (Chyliński, Michalik y Kozicki, 2022).

Resistencia a la compresión. – Implica emplear una fuerza de presión axial a cilindros fundidos o canteras de diamantes a una celeridad normalizada internamente de una categoría predeterminado incluso que acontezca la abertura (Elinwa y Kabir, 2019). Al dividir la fuerza máxima aplicada durante la prueba por el área de la unidad colateral de la pieza de prueba, se puntualiza el esfuerzo a la compresión de la pieza de experimento como se ejemplifica en la figura 10. La cuantificación emanada, que es principalmente una característica física y se utiliza con frecuencia en el esbozo de infraestructuras, se formula en megapascales (MPa) o kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) (Wang y Sun, 2020).



Figura 10. Prueba de esfuerzo a compresión
Fuente: <https://cutt.ly/E46dfY4>

Ensayo de tracción indirecta. – El procedimiento de tracción indirecta, igualmente distinguido como tensión por presión diametralmente (prueba de tracción por división), o método brasileño, consiste en aplicar una carga distribuida linealmente a lo largo de dos generatrices opuestas de un cilindro de material como se visualiza en la figura 11. Los esfuerzos de tracción de un valor constante aparecen como resultado de esta carga lineal en casi todas partes a lo largo del plano vertical (Blazy, Drobiec y Wolka, 2021).

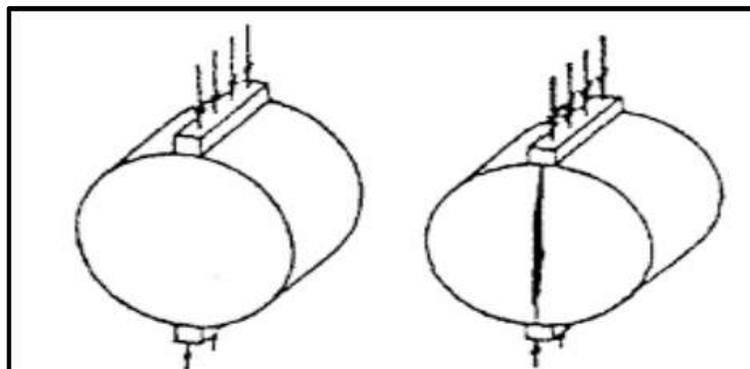


Figura 11. Prueba de esfuerzo a tracción
Fuente: <https://cutt.ly/K46dFlz>

Esfuerzo a flexión. – En el ensayo a flexión se colocan las vigas de componente cuadrada de 500 mm de largo y 150 mm de lado, fabricadas y curadas de acuerdo con las normas ASTM C192 y C-31, se ensayan para estipular el esfuerzo a la flexión del concreto. Las vigas deben estar armadas a por lo menos 2,5 cm de sus extremos y tener una luz de 45 cm para someterse al ensayo especificado por la norma ASTM C-78. Luego deben cargarse dos veces en puntos que están aproximadamente en la mitad del tramo. Cuando la falla ocurre en la mitad del tramo libre de la viga, el esfuerzo de flexión máximo, también conocido como módulo de ruptura (MR), como se visualiza en la figura12 (Blazy, Drobiec y Wolka, 2021).



Figura 12. Prueba de esfuerzo a flexión
Fuente: <https://bit.ly/3n6wNYy>

Sikament®-290 N.- Es un adherente fluidificante que subvenciona a comprimir el contenido de agua de la masa de concreto; también funciona de manera similar a un economizador, como se ejemplifica en la figura 13, aumentando el esfuerzo al disminuir las cadencias de cemento y agua. No tiene cloruros, lo que significa que conserva su trabajabilidad en climas fríos y templados. Como resultado, la masa no se distanciará en ninguna de sus fases (reciente o curado) (Ramos, 2018).



Figura 13. Aditivo superplastificante Sikament®-290 N
Fuente: <https://bit.ly/3Z0pUVU>

Ventajas / Características.

- El esfuerzo mecánico del concreto se refuerza con este aditivo. El acabado superficial de Sikament®-290 N es de excelente calidad.
- Muestra una fuerte adherencia a la armadura.
- Permite que la mezcla tenga largos tiempos de alta trabajabilidad a cualquier temple.
- Acepte comprimir el agua en la mezcla hasta en un 25%.
- Mejora significativamente la durabilidad e impermeabilidad del concreto.
- Simplifica el bombeo de concreto en distancias más largas y altitudes más altas.

Fibra de Ichu propiedades que aportan al concreto. - Los tallos del Ichu, también conocido como paja de Ichu, miden entre 60 y 180 cm de altura, y sus hojas son rígidas, firmes y erguidas. Es una especie de hierba que es aborigen de las tierras altas de los Andes sudamericanos como se observa en la figura 14. Es resistente, así como tallos que pueden alcanzar alturas de hasta 180 cm. Así mismo por sus características, que incluyen resistencia e impermeabilidad, se utiliza típicamente como alimento para ganado y para tejer cuerdas y otros implementos, pero también se utilizan para crear paneles de concreto cuando las cenizas de ichu se utilizan como material cementante adicional y las fibras de ichu se utilizan como refuerzo (Huamán et al., 2022).



Figura 14. Paja de ichu en zonas altoandinas.

Fuente: <https://bit.ly/3Z0pUVU>

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es tipo aplicada porque se utiliza para abordar problemas prácticos, con ello perfeccionar la destreza de los conocimientos y tecnologías existentes en una realidad compleja de campos, como las investigaciones experimentales, para tales inconvenientes que está señalado, el cual es acreditado por el científico porque monopoliza la exploración para brindar objeciones a interrogaciones concretas (Neill y Suárez 2018, p.14).

Por ende, para la investigación se empleó un tipo aplicada porque se basó en enigmas, el cual permitió encontrar un desenlace a la incertidumbre de las características mecánicas del concreto, tal como se formuló, y se preparó con el objetivo de registrar refutaciones a las preguntas.

Diseño de investigación

La metodología de prueba de un estudio envuelve diferentes períodos del procedimiento científico, debido a la interrogante de nuestras hipótesis y objetivos, debemos definir cómo se contrastarán dichas hipótesis, con ello determinar qué factores se considerarán en nuestro estudio. Así mismo se consideró el diseño cuasiexperimental la cual los factores sean definidos y no sean de forma aleatoria, es fundamental conocer cómo se medirán y analizarán (Guevara, Verdesoto y Castro 2020, p.168).

Por ello, el estudio fue cuasiexperimental por que se manipuló la variable independiente a conveniencia del investigador (Fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament® -290 N) el cual fue la causa para medir la consecuencia que genera en la variable dependiente (Propiedades mecánicas del concreto para edificaciones). Como se presenta en el siguiente esquema:

Cc (a): $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$

Ce (a): $Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$

Ge: Conjunto Experimental, adicionando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

Gc: Conjunto Control, sin adicionar fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

X: Muestra

Método de investigación

El procedimiento hipotético-deductivo es un instrumento que un científico puede utilizar para describir un fenómeno físico desde su perspectiva, donde debe generar una hipótesis a partir de una situación que no se acerca a su realidad actual, lo que llamamos el diseño del problema, que explica el conflicto mediante la formulación de una serie de supuestos a partir de los cuales se extraen conclusiones, donde se demuestran sus preconceptos. Sin embargo, las suposiciones acarrear a pronósticos prácticos contrapuestas, el desenlace sigue siendo significativa porque demuestra la refutación lógica de la suposición inicial, lo que compromete a reformularla (Sánchez, 2019). En consecuencia, el procedimiento de la investigación consistió en el método hipotético-deductivo, porque se emplearon hipótesis a base de los antecedentes y posteriormente fueron contrastadas de forma empírica.

Nivel de investigación

Hernández y Mendoza (2018) Las investigaciones explicativas, o las especulaciones o predicciones que pueden ser probadas empíricamente, ya sea directa o indirectamente, son establecidas por las investigaciones explicativas y sirven como fundamento de su explicación teórica empírica, como resultado, estas investigaciones intentan dar cuenta del funcionamiento de los fenómenos en términos de relaciones recíprocas de influencia entre variables, factores o constituyentes, así mismos las hipótesis también pueden deducirse de otras hipótesis más extensas que el estudiante puede encontrar en los libros o crear con su propia imaginación científica.

La investigación fue de nivel explicativo, ya que se determinó por qué el uso de la fibra vegetal de ichu y el aditivo superplastificante Sikament®-290 N produjo una mezcla de resistencia variada del concreto de causa y efecto.

Enfoque de la investigación

El procedimiento cuantitativo es fundamental especialmente en cifras, es un método para tomar disposiciones entre diferentes opciones utilizando información y factores de datos. Dicho de otra manera, la investigación cuantitativa es un intervalo que se basa en la toma de disposiciones que buscan analizar y definir la asociación, generalización y propósito de los resultados obtenidos al estudiar una población (Guevara, Verdesoto y Castro 2020).

Como tal, esta investigación empleo un enfoque cuantitativo con experimentos realizados en un laboratorio, a fin de que recopilaron datos que pueden representarse de forma numérica y estadísticamente para la observación y la validación de hipótesis.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Son todo lo que calculamos, la investigación que recopilamos o los datos que recopilamos con el objetivo de responder las preguntas de investigación, que generalmente se detallan en objetivos (Neill y Suárez 2018). El tipo de concordancia de principio y efecto se denomina variable de investigación o variable de estudio. Dependiendo de los factores, el entorno del estudio o las consideraciones del equipo de investigación, estos atributos tienen una variedad de medidas (Sánchez, 2019).

- **Variable independiente**

Fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

- **Variable dependiente**

Propiedades mecánicas del concreto para edificaciones

Operacionalización de variables:

Es un proceso lógico de clasificación de los compendios más genéricos, basadas en las concepciones hipotéticas hasta alcanzar una forma más precisa, donde los hechos producidos representan indicadores del concepto, es decir, sus itinerarios (Guevara, Verdesoto y Castro 2020). En este sentido, la operacionalización de conceptos/constante posibilita, por un lado, el desarrollo de instrumentos de disposición mediante la conversión de itinerarios en ítems o elementos observacionales. También ayudan en otro proceso, como la creación de índices al

mostrar todo el contenido de la investigación en formato gráfico, permitiendo brindar una visión más global recomponiendo la información recopilada para integrarla en una explicación de cada dimensión y concepto (Arroyo, 2022). Por consiguiente, se realizó la matriz de Operacionalización de variables, para lo cual se modela en el anexo N° 02.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población de estudio es una agrupación concreta, manejable y accesible que sirve como punto de referencia para elegir la muestra que satisfaga un conjunto de criterios predeterminados. El propósito de este capítulo es resumir cada consideración que se debe tener en cuenta al elegir a los participantes de una investigación mientras se desarrolla, estas consideraciones suponen las percepciones de población de exposición, demostración, discernimientos de selección y técnicas de demostración (Hernández y Mendoza, 2018).

La población estuvo conformada por 15 pruebas para el análisis de las propiedades físicas del concreto, así como de propiedades mecánicas, con un total de 135 especímenes de concreto para comprobar el esfuerzo a compresión, tracción y flexión del diseño con $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, en que se incluyó los grupos de investigación y el conjunto experimental con adiciones en proporciones de 0.15% FI + 0.75% SP, 0.35% FI + 1.10% SP, 0.15% FI + 1.10% SP, 0.35% FI + 0.75% SP.

- **Criterios de inclusión**

Estuvo compuesta por la mezcla y probetas de 4"x8" de concreto con fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, para la muestra experimental.

Estuvo constituido por la mezcla y especímenes de vigas de concreto con fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, para la muestra experimental.

- **Criterios de exclusión**

En este criterio se examinó la mezcla y las probetas de 4"x8" y los especímenes de vigas que no tienen fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290N cuya dosificación es el concretó patrón.

Unidad de análisis

Es una estructura en la que se recopilan datos medibles durante una investigación cuantitativa, es decir, se investiga la unidad de análisis. Si se añade el adjetivo estadístico, se entiende que se refiere a elementos cuantificables adecuado para su inclusión en un estudio de investigación cuantitativa. Además, el primer paso antes de seleccionar una muestra es determinar la unidad de análisis de un estudio (Sánchez, 2019). Persistentemente se debe constituyo en correspondencia directa con el tema, las suposiciones y los objetivos de la investigación.

Muestra

Es una parte de la población que tiene elementos o componentes que conlleva la investigación. Existen operaciones para determinar el importe de mecanismos de exhibición como procedimientos racionales que representa una porción de la población (Neill y Suárez 2018). Además, es necesario recalcar que una muestra es una porción o representación de un grupo de elementos que vale la pena determinar ya que el enfoque de la demostración siempre debe estar en la selección de participantes que sean relevantes para el tema en cuestión. De la misma forma, el tipo de modelo reconocerá íntegramente el inconveniente de exploración, esquema y la sistemática del proyecto (Guevara, Verdesoto y Castro 2020).

Para ello se efectuaron los pertinentes ensayos del concreto que fueron ejecutados en la ciudad de Lima, empleando tres especímenes de concreto con la incorporación de fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, para los cuales consto de un total de 90 probetas y 45 vigas de concreto denotándose en la tabla 4, en el que se destinó 45 especímenes para el ensayo de esfuerzo a compresión (tabla 2), 45 probetas para el esfuerzo a tracción como se visualiza en la tabla 3, así mismo tenemos en la tabla 1 el resumen de ensayos mecánicos.

Tabla 1. *Cantidad de especímenes de concreto para resistencia*

Esfuerzo a compresión	Esfuerzo a la Tracción	Esfuerzo a flexión	Total
45	45	45	135

Fuente: Propia

Tabla 2. Conjunto para ensayo de esfuerzo a compresión

Días	Muestra Patrón	Adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N				Total
		0.15% FI + 0.75% SP	0.35% FI + 1.10% SP	0.15% FI + 1.10% SP	0.35% FI + 0.75% SP	
7	3	3	3	3	3	15
14	3	3	3	3	3	15
28	3	3	3	3	3	15
Total						45

Fuente: Propia

Tabla 3. Conjunto para ensayo de esfuerzo a tracción.

Días	Muestra Patrón	Adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N				Total
		0.15% FI + 0.75% SP	0.35% FI + 1.10% SP	0.15% FI + 1.10% SP	0.35% FI + 0.75% SP	
7	3	3	3	3	3	15
14	3	3	3	3	3	15
28	3	3	3	3	3	15
Total						45

Fuente: Propia

Tabla 4. Conjunto de especímenes para ensayo de esfuerzo a flexión

Días	Muestra Patrón	Adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N				Total
		0.15% FI + 0.75% SP	0.35% FI + 1.10% SP	0.15% FI + 1.10% SP	0.35% FI + 0.75% SP	
7	3	3	3	3	3	15
14	3	3	3	3	3	15
28	3	3	3	3	3	15
Total						45

Fuente: Propia

De la misma manera, se efectuaron los ensayos en el laboratorio que constituyo de 3 p³ por especímenes de concreto en estado fresco, de acuerdo a proporciones de 0.15% FI + 0.75% SP, 0.35% FI + 1.10% SP, 0.15% FI + 1.10% SP, 0.35% FI + 0.75% SP. Asimismo, rigiéndose de la norma ACI en el que se destinó 15 especímenes para los ensayos físicos de asentamiento del concreto, como se especifica en la tabla 5 y 6.

Tabla 5. Resumen para ensayos físicos

Asentamiento	Total
15	15

Fuente: Propia

Tabla 6. Conjunto de especímenes para ensayos del asentamiento (Slump)

Adición	%Reemplazo	Cantidad
Fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N	0%	3
	0.15% FI + 0.75% SP	3
	0.35% FI + 1.10% SP	3
	0.15% FI + 1.10% SP	3
	0.35% FI + 0.75% SP	3
Total		15

Fuente: Propia

Muestreo

Es un ascenso sistemático para conseguir un modelo de una cantidad definida, con la finalidad de evaluar productos de cuantificaciones o confirmar suposiciones sobre la escritura de posibilidades y el importe de una cuantificación de una o más elementos (Hernández y Mendoza, 2018). Para elegir los dispositivos de los elementos como una toda la muestra que radica en un compuesto de medidas, ordenamientos y juicios, de los cuales se elige un grupo de individuos de una población para reflejar todo lo que sucede en su conjunto, el propósito de la demostración es examinar entre la contingente de una constante en la población y su muestra (Neill y Suárez, 2018).

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Las diversas condiciones o medios de obtención de la indagación que son las técnicas de recopilación de datos, estos son prototipos de estudio: análisis continuo, estudio de documentos y observación de contenido, sin métodos de recopilación de referencias la exploración no tendría sentido (Neill y Suárez, 2018). Además, estos métodos trasgreden a la comprobación del asunto concebido, cada tipo de exploración establecerá las sistemáticas a monopolizar y cada habilidad instituye sus instrumentos, materiales o recursos que serán utilizados. Se manipula sistemáticas distintivas como su estrategia de trabajo para almacenar datos que se agrupa en la investigación y el éxito o fractura de la exploración (Guevara, Verdesoto y Castro, 2020).

Técnicas de recolección de datos

Una técnica o herramienta de recolección de datos es un instrumento para recopilar información que le permitirá desarrollar su proyecto de investigación. Su función principal es recopilar o crear datos de primera mano de la población o de los fenómenos deseados. En contraste, ellos deben ser sistemáticos y organizados o

poseer cualidades decisivas que está relacionada con la utilidad y confiabilidad de los datos recolectados para su posterior examen (Hernández y Mendoza, 2018). Por consiguiente, una de las técnicas usadas en el estudio fueron la recopilación de antecedentes mediante el análisis de documentos, para lo cual se efectuó el estudio de la incorporación de fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, con el propósito de estudiar las consecuencias en las propiedades mecánicas-físicas del concreto. Por ello se hizo la búsqueda de información recurriendo a estudios científicos publicados en revistas, libros, sitios web y normas legales.

Instrumentos de recolección de datos

La siguiente técnica o herramienta de recopilación de datos se confunden frecuentemente con la conferencia a pesar de tener varias diferencias (Guevara, Verdesoto y Castro 2020, p.168). El cuestionario inicialmente consta de una estructura rígida donde las preguntas son planteadas previamente. La diferencia es del modelo de informes que se pueden reunir, mientras que una entrevista proporciona información cualitativa, ya que en una encuesta proporciona datos cuantitativos. Por ello, una encuesta es un recurso transcendental para obtener datos estandarizados y generalizados sobre un tema específico (Neill y Suárez, 2018). Por lo tanto, al desarrollarlo se especificó preguntas que no tienden a influir en las respuestas. El proyecto de investigación presenta como instrumento:

- 1) Ficha para esfuerzo a flexión del concreto
- 2) Ficha para esfuerzo a compresión del concreto
- 3) Ficha para el asentamiento de concreto
- 4) Ficha para el diseño de mezcla patrón y experimentales
- 5) Ficha de circunspecto de humedad de los agregados
- 6) Ficha de peso unitario de los agregados
- 7) Ficha del análisis granulométrico
- 8) Ficha de control de los agregados

Validez

La eficacia de un instrumento determina si un experimento difunde un cierto número de técnicas, así mismo la eficacia pone el contraste en relación a un experimento de testimonio. Una alta correspondencia testifica que el contraste tiene una fuerte

validez de discernimiento, y la seguridad en la exploración son concepciones que se emplean para evaluar la eficacia de un estudio que se usan comúnmente en el experimento cuantitativo para determinar hasta qué punto un procedimiento, un método o una prueba pueden medir algo con precisión (Hernández y Mendoza, 2018).

En la investigación cuantitativa, se conoce el grado de precisión con que se miden los conceptos, también se conoce como validez, vigencia, como el grado en el que una herramienta de investigación se aplica repetidamente en las mismas circunstancias para producir los mismos resultados. La confiabilidad y eficacia de las herramientas de recopilación de datos, se debe tener en cuenta al realizar o revisar una investigación porque afectarán el grado de seguridad que se puede otorgar a los hallazgos y conclusiones de la investigación (Sánchez, 2019).

Por lo tanto, este estudio fue validado utilizando guías y estándares nacionales e internacionales, también ha sido probado por expertos en la materia. Asimismo, sus herramientas del laboratorio están acreditadas por INACAL para la correcta formulación del concreto con la adición de fibras vegetales de ichu y el superplastificante Sikament®-290 N utilizando los criterios detallados en la tabla 7.

Tabla 7. Normativas aplicadas en la investigación

Indicador	Normativa
ASTM C136-06	Granulometría de los agregados
NTP 339.185	Contenido de humedad
NTP 400.017	Peso unitario y compactado
MTC E206	Peso específico
MTC E205	Absorción
MTC E702	Elaboración y curado
ASTM C39/C39M	Esfuerzo a compresión
NTP 339.035	Asentamiento
ASTM C78	Esfuerzo a flexión

Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia

Confiabilidad

La confiabilidad implica determinar hasta qué punto la respuesta de un instrumento de medición aplicado a un grupo de individuos es estable, independientemente de los individuos a los que se aplica y cuándo se aplica. Además, se evalúa la calidad del procedimiento de medición utilizado para recoger datos en una tesis, asimismo, para que las retribuciones de un estudio se consideren válidos, el procedimiento de medición debe ser fiable (Hernández y Mendoza, 2018).

3.5. Procedimientos

Etapa 01. Obtención de agregados no convencionales

El aditivo superplastificante Sikament®-290 N se obtuvieron del almacén de Sika, la cual se solicitó su ficha técnica, asimismo, para recolectar la cantidad requerida de fibra de ichu, se recurrieron al distrito Cortegana, departamento de Cajamarca, cómo se presenta en la figura 15.



Figura 15. Obtención de los materiales no convencionales.
Fuente: Propia

Etapa 02. Recolección de agregados convencionales

En esta fase se tomaron materiales de la cantera los Olivos, Provincia de Lima, de donde se obtuvo la piedra triturada y agregados finos, como se muestra en la figura 16.



Figura 16. Obtención de los materiales no convencionales.
Fuente: Propia

Etapa 05. Contenido de humedad

Con una muestra aproximado de 1.0 kg se colocó en una vasija en el horno a 110 °C, luego se retiró del horno para dejarlo enfriar al aire libre durante 60 a 120 minutos y luego se segregó con agua a lo largo de 24 horas \pm 4 horas, como se muestra en la figura 17.

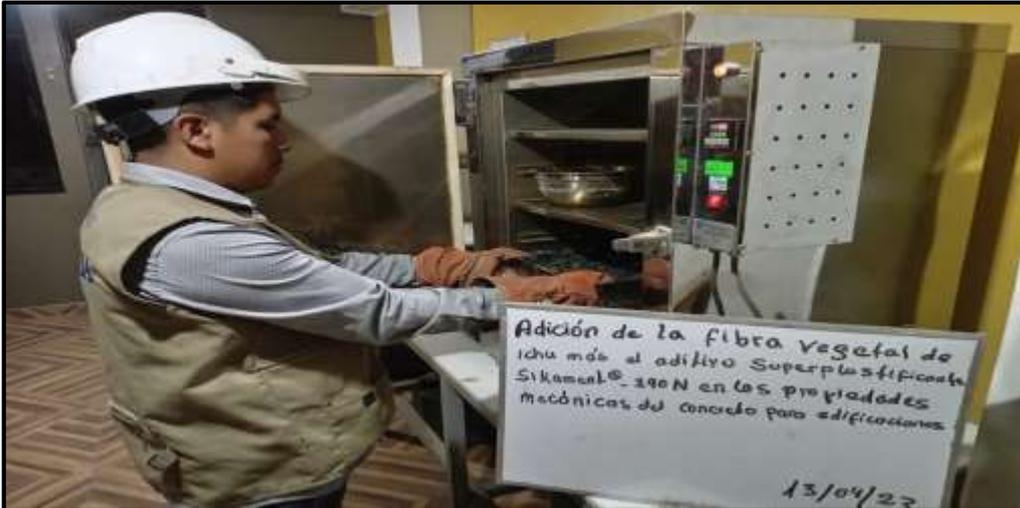


Figura 17. Contenido de humedad de los agregados.
Fuente: Propia

Etapa 06. Granulometría

El estudio se centró en determinar el tamaño máximo nominal (TMN) de los materiales, con el objetivo de pasar el material a través de tamices, como se muestra en la figura 18.



Figura 18. Granulometría de los agregados.
Fuente: Propia

Etapa 07. Gravedad específica y absorción del agregado fino

En este estudio se siguieron varios procesos, comenzando primero con la extracción de 1.0 kg de agregados que luego se transfirieron al horno, consiguientemente se enfriaron a temperatura ambiente y se saturaron con agua.

Nuevamente, este material se sometió a un secado uniforme y posteriormente se colocó en la fiola con agua destilada, como se modela en la figura 19.



Figura 19. Ensayo de gravedad específica y absorción de los agregados fino.
Fuente: Propia

Eta 08. Absorción y gravedad específica del agregado grueso

La totalidad de muestras que se usaron no pasaron por el Tamiz No. 4, luego se secaron en un horno a 110 °C durante una a tres horas antes de sumergirlas en agua durante 24 horas, presentándose en la figura 20.



Figura 20. Gravedad específica y absorción de los agregados grueso
Fuente: Propia

Eta 09. Peso unitario compactado

Esta prueba siguió el procedimiento utilizado en las pruebas anteriores, pero con la excepción de que cuando se vertió el agregado, se dividió en 3 capas, cada ronda

recibió 25 golpes de barra, este procedimiento se realizó para el agregado fino y grueso, como se muestra en la figura 21.



Figura 21. Ensayo del peso unitario compactado de los agregados.
Fuente: Propia

Etapas 10. Peso unitario suelto

La finalidad de esta prueba es obtener el peso de la muestra, que se pesa un recipiente cilíndrico vacío para restarlo del peso final, y finalmente se llena, también el recipiente en caída libre y luego se enrasa con la varilla, este procedimiento se realizó para el agregado fino y grueso, como se visualiza en la figura 22.



Figura 22. Ensayo del peso unitario suelto de los agregados.
Fuente: Propia

Etapas 11. Diseño de mezcla en laboratorio

Esta fase involucró el diseño de mezclas y la dosificación de agregados considerando un diseño estándar que consiste en 0% de adición y un diseño de

mezcla en proporciones de 0.15% FI 0.75% SP, 0.35% FI 1.10% SP, 0.15% FI 1.10% SP, 0.35% FI 0.75% SP. Como se muestra en la Figura 23, donde se reemplazó parcialmente el agregado fino y el cemento con estos materiales. La preparación de la masa se propagó aplicando la cantidad de cada material, agua, cemento, fibra de ichu y Sikament®-290 N, de acuerdo al porcentaje de adición de cada mezcla en los 9 p³ superiores, como se representa en la figura 23.



Figura 23. Diseño de mezcla practico mezcla control.
Fuente: Propia

Etapa 12. Ensayo de asentamiento (slump)

En esta prueba, se humedece un molde, luego se coloca sobre una zona plana para evitar oscilaciones durante el proceso. Usando un cucharón y el molde se llenó en 3 capas con 25 varilladas por capa y finalmente se midió el asentamiento con una herramienta de medición, como se muestra en la figura 24.



Figura 24. Ensayo de asentamiento del concreto
Fuente: Propia

Etapa 14. Vaciado y Curado de especímenes

En esta etapa, el concreto se vertió en los especímenes cilíndricos de compresión y tracción y los moldes de viga en flexión, como se muestra en la figura 25.



Figura 25. Vaciado y curado de vigas y probetas de concreto
Fuente: Propia

Etapa 15. Esfuerzo a la compresión

Luego de la recolección de los resultados de medición, se empleó los equipos utilizando la prensa hidráulica la cual fue sometida a una prueba de carga continua con el fin de provocar una ruptura. De la misma forma después de retirar el espécimen, se inspeccionó el tipo de ruptura y la cantidad de esfuerzo utilizado, de tal manera que se aprecia en las figuras 26.



Figura 26. Ensayo a la compresión del concreto
Fuente: Propia

Etapa 16. Esfuerzo a tracción indirecta

Esta prueba involucra la aplicación uniforme de una carga a lo largo de dos líneas opuestas o generatrices a un espécimen cilíndrico hasta que se alcanza la falla bajo compresión diametral. Hay un esfuerzo de tracción relativamente provocado por esta configuración de carga, la muestra provoca la falla en el plano diametral, que es uniforme en todo el diámetro del plano de carga vertical, de tal manera que se aprecia en las figuras 27.



Figura 27. Ensayo a tracción indirecta.
Fuente: Propia

Etapa 17. Esfuerzo a la flexión

El esfuerzo a la flexión se calcula empleando los métodos de prueba ASTM C78 (cargado en terceros puntos) o ASTM C293 (cargado en el punto medio) y se manifiesta como módulo de ruptura (MR) Megapascuales, de tal manera que se aprecia en las figuras 28.



Figura 28. Ensayo de flexión con vigas de concreto
Fuente: Propia

3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación se realizó un estudio mediante el Análisis de Varianza (ANOVA), debido a que los datos fueron paramétricos, donde las variables contienen distribuciones distintas y en ese marco se analizó todos los ensayos programados. Además, el método estadístico que se empleó en esta investigación fue la estadística descriptiva, ya que se calculó el promedio aritmético de los datos obtenidos, así como también la estadística inferencial, donde se manipula la muestra de los datos de la población, bajo los conceptos de los objetivos para poder contrastar las hipótesis planteadas anteriormente.

3.7. Aspectos éticos

Se obtuvieron valores como el compromiso y responsabilidad con la investigación, con énfasis del distintivo y la conducta. Asimismo, la práctica de dichos valores se difunde en la investigación, donde se emplearon las retribuciones de propiedad intelectual, aludiendo cada argumento para impedir la incautación de otros proyectos de indagación, de conformidad con el Artículo N° 06 establecido por la Universidad César Vallejo, con Resolución No. 0126 - 2017. La investigación está sujeta bajo normativas académicas como, por ejemplo, las guías académicas propuestas por la Universidad César Vallejo; las normas internacionales como la Asociación Americana de Ensayos de Materiales (ASTM) las normas técnicas peruanas (NTP); la norma de concreto armado E-060 y la norma internacional ISO 690. Además, se respetó los criterios y entorno de los demás creadores en el ascenso de las referencias y bases teóricas. Para la consolidación de validez y originalidad de la investigación se utilizó la plataforma Turnitin; en el laboratorio se respetó la validez y confiabilidad de los datos brindados.

IV. RESULTADOS

Los hallazgos que se muestran en este capítulo fueron derivados de las pruebas ejecutadas en el laboratorio y de esta forma analizar las propiedades mecánicas y físicas del concreto, para ello se realizó el revenimiento, resistencia a flexión, compresión y tracción, por ende, se realizaron múltiples especímenes de concreto.

Granulometría del fino

Para efectuar el análisis de granulometría fue necesario manipular el agregado fino utilizando los diferentes tamices estandarizados por la norma ASTM C 136, para posteriormente sea determinado el módulo de finura, TM, TMN, entre otros datos que son necesarios en el desarrollo del diseño de mezcla, de tal manera que se observa en la tabla 10.

Tabla 10. Análisis de distribución granulométrico del agregado fino

Malla	Abertura (mm)	Material retenido	%parcial retenido	% acumulado retenido (+)	% acumulado que pasa (-)	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.75	6.9	0.9	0.9	99.1	95-100
N°8	2.36	135.0	17.8	17.8	82.2	80-100
N°16	1.19	185.6	41.1	41.1	58.9	50-85
N°30	0.60	191.7	65.1	65.1	34.9	25-60
N°50	0.30	131.0	81.5	81.5	18.5	05-30
N°100	0.15	84.2	92.1	92.1	7.9	0-10
N°200	0.075	63.1	100	100.0	0.0	0-0

Fuente: Propia

Muestra: Agregado fino sin incorporación fibra vegetal de ichu y cemento sin adicionar aditivo superplastificante Sikament®-290 N

Cantera: Trapiche

% W = 2.10%

MF= 2.99

TMN= N° 8

TM= 3/8"

$$MF = \frac{0.9 + 17.8 + 41.1 + 65.1 + 81.5 + 92.1}{100}$$

$$MF = 2.99$$

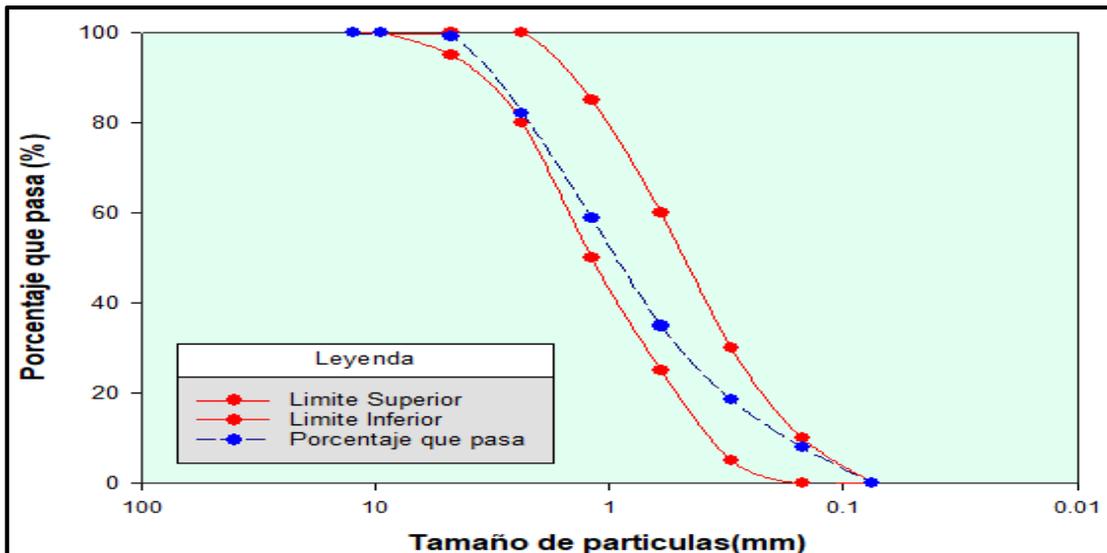


Figura 29. Curva de distribución granulométrica del agregado fino
Fuente: Propia

En la figura 29 ilustra la curva donde se ve el análisis de distribución granulométrica realizada para el agregado fino, graficado con la dosificación que pasa por los tamizados y sus diámetros en uso, dicho ensayo fue elaborado de acorde con la normativa ASTM C33, de la misma forma también se calculó el porcentaje de humedad, por lo cual fue de 2.10%, también se obtuvo un MF, de 2.99 y el TMN se situó en el tamiz N° 4 y el TM se ubicó en la malla 3/8”.

Distribución granulométría del agregado grueso

Para efectuar el ensayo de la distribución granulométrica del agregado grueso se tomó una muestra con el método del cuarteo de todo el conjunto de agregado grueso conseguido, de la misma forma el ensayo se efectuó en función a lo detallado por la norma ASTM C 136, mostrándose los resultados en la tabla 11.

Tabla 11. Análisis de distribución granulométrica del agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido	%parcial retenido	% acumulado retenido (+)	% acumulado que pasa (-)	HUSO # 67
2"	50.00	00.0	00.0	00.0	100.0	
1 1/2"	37.50	00.0	00.0	00.0	100.0	
1"	24.5	00.0	00.0	00.0	100.0	100
3/4"	19.05	87.0	4.7	4.7	95.3	90-100
1/2"	12.50	893.9	48.7	53.4	46.6	
3/8"	9.53	457.9	24.9	78.3	21.7	20-55
N°4	4.76	391.2	21.3	99.6	0.4	0-10
N°8	2.38	0.4	0.0	99.6	0.4	0-5
N°16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
N°200	0.075	0.0	0.0			

Fuente: Propia

Muestra: Agregado fino sin incorporación fibra vegetal de ichu y cemento sin adición de aditivo superplastificante Sikament®-290 N

Cantera: Trapiche

%W= 0.4%

TM= 1"

MF= 6.82

TMN=3/4"

$$MF = \frac{4.7+78.3+99.6+99.6+100+300}{100} = 6.82$$

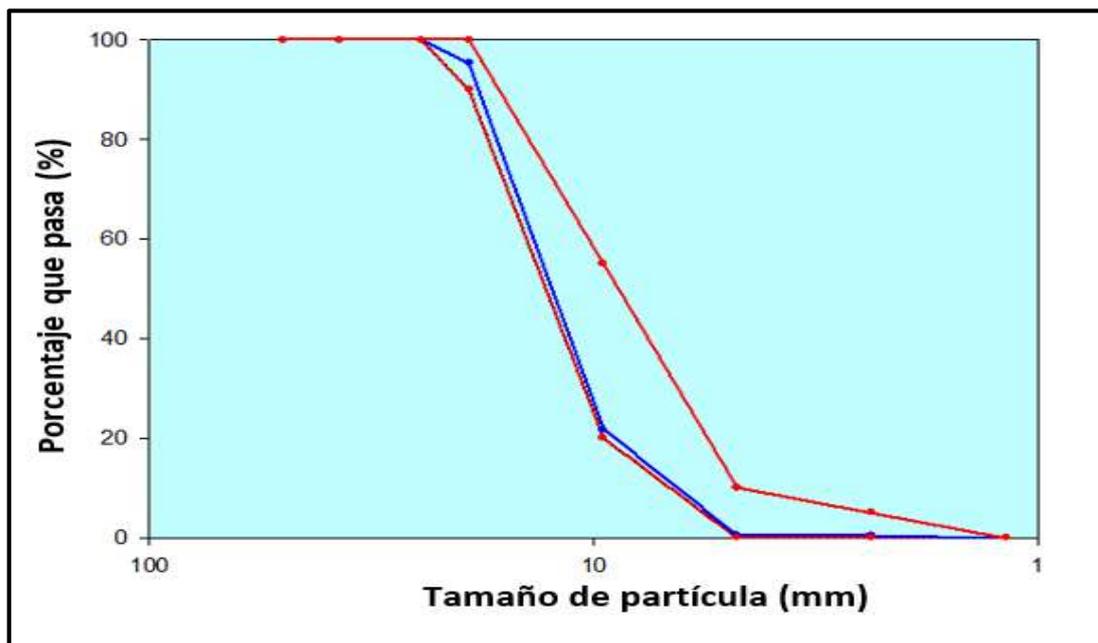


Figura 30. Curva de distribución granulométrica del agregado grueso
Fuente: Propia

La curva de distribución de granulometría correspondiente al agregado grueso se logra visualizar en la figura 30, para lo cual el diagrama fue elaborado empleando los límites establecidos por la norma ASTM C33, en el que se graficó se muestra la distribución del agregado grueso ubicado en la parte central de los límites superiores e inferiores, lo cual indica que el agregado grueso cumple con lo especificado en la normativa y por lo tanto es óptimo para ser utilizado. De la misma forma, también se determinó un porcentaje de humedad de 0,4% presente en el agregado grueso, así como el módulo de finura de 6,82, un TM de 1" y un TMN de 3/4"

Peso unitario agregado fino

En la tabla 12 se detalla los hallazgos del peso unitario suelto, es decir que el agregado fue puesto a caída libre sin ninguna presión, Así mismo se muestra los hallazgos del peso unitario compactado donde el ensayo de la muestra fue compactado con la ayuda de una varilla, razón por el cual los valores mostrados son superiores al de la prueba del peso unitario suelo.

Tabla 12. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

Muestra	Densidad de masa Suelta				Densidad de masa compactada			
	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio
Peso de la muestra suelta + recipiente (g)	6595	6617	6591	6601	7230	7219	7223	7224
Peso del recipiente (g)	2363	2363	2363	2363	2363	2363	2363	2363
Peso de la muestra suelta (g)	4232	4254	4228	4238	4232	4254	4228	4238
Volumen del Molde	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760

Fuente: Propia

En la figura 31 se presentan el promedio del peso unitario suelto donde mostro un hallazgo de 1536 kg/m³ y un peso unitario compactado de 1761 kg/m³, así mismo se logra apreciar la comparación realizado de la prueba de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

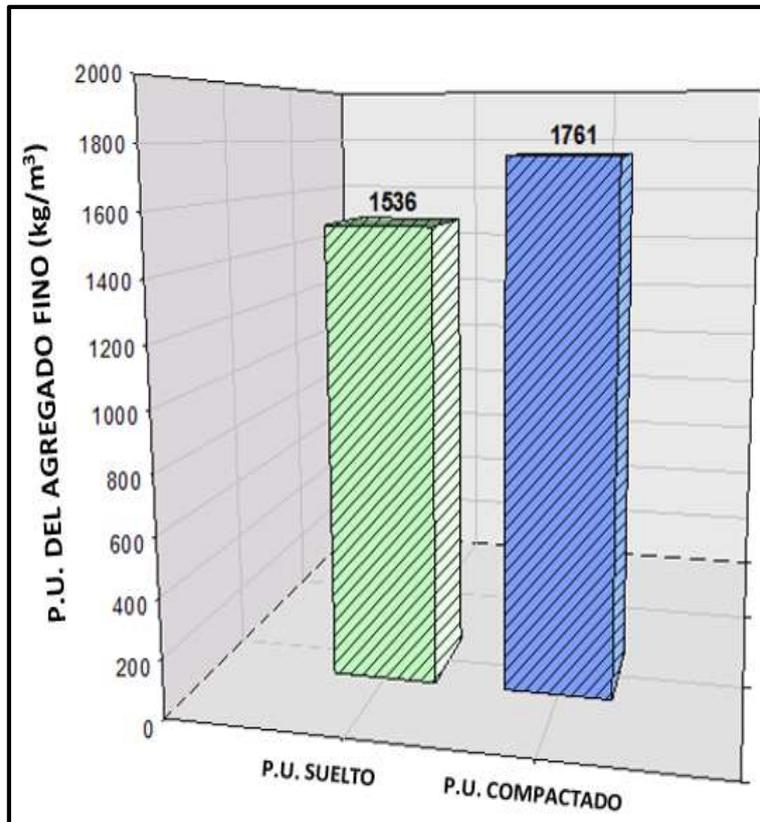


Figura 31. Peso unitario Agregado fino

Fuente: Propia

Peso unitario del agregado grueso

En la tabla 13 se presenta los hallazgos del peso unitario suelto y así mismo del peso unitario compactado del agregado grueso, para los cuales se consigue observar una diferencia entre ambos, esto debido a que en la prueba del peso unitario suelto se realizó a caída libre, lo que ocasiono que existan espacios vacíos, mientras tanto en la prueba del peso unitario compactado se no existe vacíos debido a que se realizó el compactado empleando una varilla estandarizada.

Tabla 13. *Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso*

Muestra	Densidad de masa Suelta				Densidad de masa compactada			
	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio
Peso de la muestra + recipiente (g)	29254	29247	29248	29249	31984	31986	31969	31980
Peso del recipiente (g)	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200
Peso de la muestra (g)	20054	20047	20048	20050	22784	22786	22769	22780
Volumen del Molde	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130

Fuente: Propia

Para realizar el ensayo del peso unitario del agregado grueso se empleó el método de alzada y compactación, mostrando resultados de 1419 kg/m³ para peso unitario compactada y 1612 kg/m³ para el peso unitario suelto, como se muestra en la figura 32.

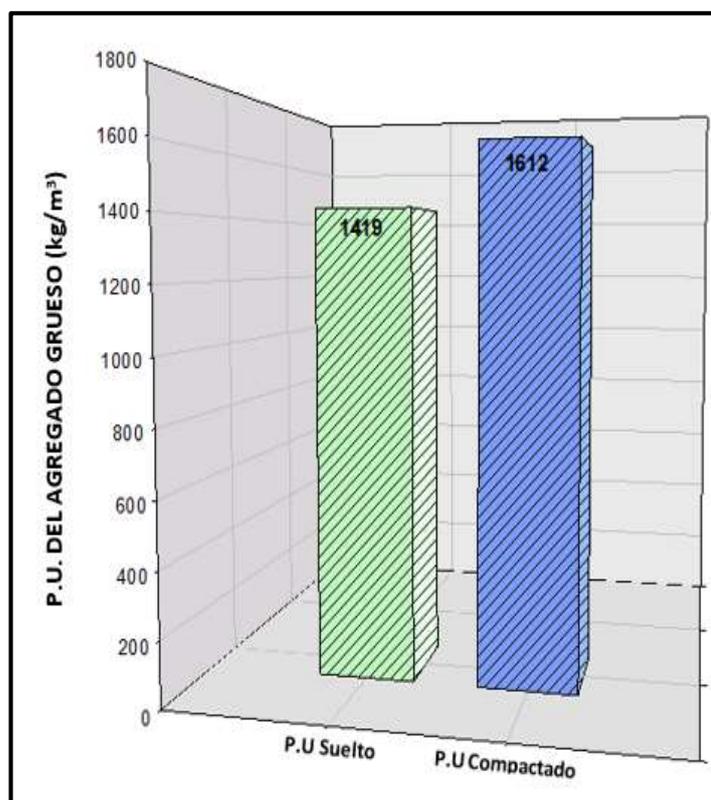


Figura 32. *Peso unitario del agregado grueso*

Fuente: Propia

Absorción agregado fino (%)

Los hallazgos del porcentaje de absorción se detallan en la tabla 14, así mismo muestra que existe un porcentaje de absorción de 1.5%, promediado de los ensayos realizados para el agregado fino.

Tabla 14. *Porcentaje de absorción del agregado fino*

Muestra	1	2	Promedio
Masa específica de la muestra	2.67	2.70	2.68
Masa específica de la muestra saturada superficialmente seco	2.71	2.74	2.72
Masa específico aparente	2.80	2.79	2.79
Porcentaje de absorción	1.7	1.2	1.5

Fuente: Propia

Absorción del agregado grueso (%)

De la igual manera para la prueba de absorción del agregado grueso se empleó una pequeña muestra extraído del total de agregado conseguido, en la tabla 15 se muestra los hallazgos extraídos las pruebas realizadas, en el que se consigue estimar que existe un porcentaje de absorción promedio de 1.1%.

Tabla 15. *Porcentaje de absorción del agregado grueso*

Muestra	1	2	Promedio
Masa específica de la muestra	2.65	2.65	2.65
Masa específica de la muestra saturada superficialmente seco	2.68	2.68	2.68
Masa específico aparente	2.72	2.74	2.73
Porcentaje de absorción	1.0	1.2	1.1

Fuente: Propia

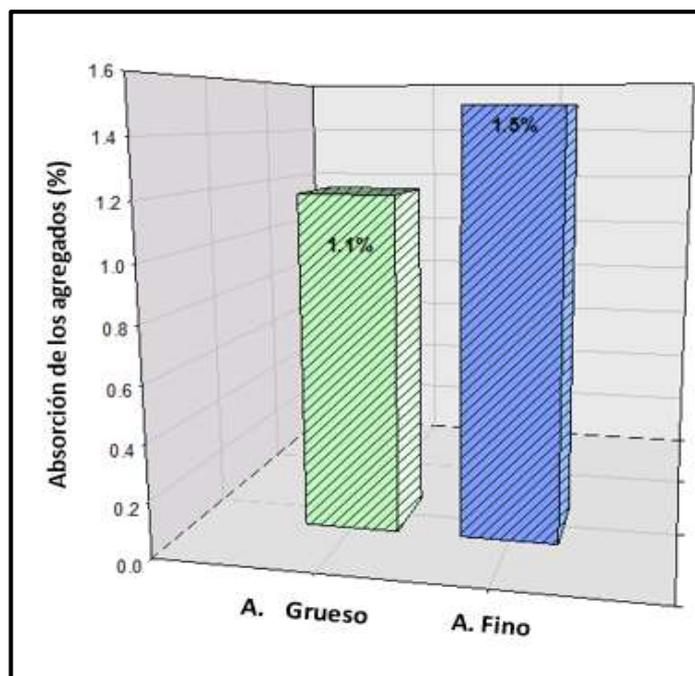


Figura 33. *Porcentaje de absorción del agregado fino y grueso*
Fuente: Propia

De acuerdo con la NTP 400.022 y la ASTM C127, los hallazgos de absorción en el agregado fino y grueso deben estar en un rango de 0 a 5%. También es posible ver que se consiguió resultados de 1.1% y 1.5%, siendo la muestra de absorción del agregado fino superior en 0.4 %, como se visualiza en la figura 33.

Diseño de Mezclas

En la tabla 16 se muestra las dosificaciones para la muestra patrón, es decir esta muestra no posee adiciones de fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en su composición, elaborado con la finalidad de comparar con las muestras experimentales.

Tabla 16. *Diseño de mezcla del concreto patrón*

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ dosificación en tanda sin aditivo	
Cemento	60.01 Kg
Agua efectiva	36.76 lts
Agregado grueso	140.02 kg
Agregado fino	147.45 kg

Fuente: Propia

En la tabla 17 se muestra las dosificaciones por tandas para la muestra experimental con proporciones de 0.15% FI + 0.75%SP, así mismo la proporción empleada fueron de 0.21kg de fibra de ichu y 0.45 kg de Sikament®-290 N, con la finalidad de elaborar un concreto con mejores propiedades físicas y mecánicas.

Tabla 17. *Diseño de mezcla del GE-1 (0.15% FI + 0.75%SP)*

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ dosificación en tanda con aditivo	
Cemento	59.56 kg
Agua efectiva	36.76 Lts
Agregado grueso	139.81 Kg
Agregado fino	147.45 Kg
Fibra de ichu	0.21 Kg
Sikament®-290 N	0.45 Kg

Fuente: Propia

En la tabla 18 se muestra las dosificaciones por tandas para la muestra experimental con proporciones de 0.15% FI + 1.10%SP, así mismo la proporción empleada fueron de 0.21 kg de fibra de ichu y 0.66 kg de Sikament®-290 N, con la finalidad de elaborar un concreto con mejores propiedades físicas y mecánicas.

Tabla 18. *Diseño de mezcla del GE-2 (0.15% FI + 1.10%SP)*

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ dosificación en tanda con aditivo	
Cemento	59.35 kg
Agua efectiva	36.76 Lts
Agregado grueso	139.81 Kg
Agregado fino	147.45 Kg
Fibra de ichu	0.21 Kg
Sikament®-290 N	0.66 Kg

Fuente: Propia

En la tabla 19 se muestra las dosificaciones por tandas para la muestra experimental con proporciones de 0.35% FI + 0.75%SP, así mismo la proporción empleada fueron de 0.49 kg de fibra de ichu y 0.45 kg de Sikament®-290 N, con la finalidad de elaborar un concreto con mejores propiedades físicas y mecánicas.

Tabla 19. *Diseño de mezcla del GE-3 (0.35%FI + 0.75%SP)*

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ dosificación en tanda con aditivo	
Cemento	59.56 kg
Agua efectiva	36.76 Lts
Agregado grueso	139.53 Kg
Agregado fino	147.45 Kg
Fibra de ichu	0.49 Kg
Sikament®-290 N	0.45 Kg

Fuente: Propia

En la tabla 20 se muestra las dosificaciones por tandas para la muestra experimental con proporciones de 0.35% FI + 1.10%SP, así mismo la proporción empleada fueron de 0.49 kg de fibra de ichu y 0.66 kg de Sikament®-290 N, con la finalidad de elaborar un concreto con mejores propiedades físicas y mecánicas.

Tabla 20. *Diseño de mezcla del GE-4 (0.35% FI + 1.10%SP)*

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ dosificación en tanda con aditivo	
Cemento	59.35 kg
Agua efectiva	36.76 kg
Agregado grueso	139.53 kg
Agregado fino	147.45 kg
Fibra de ichu	0.49 Kg
Sikament®-290 N	0.66 Kg

Fuente: Propia

Slump del concreto (asentamiento)

En la tabla 21 se presenta los hallazgos del revenimiento del concreto procedentes del ensayo con el Cono de Abrams, que posteriormente con la ayuda de un flexómetro, por consiguiente, el asentamiento del concreto control se situó en 4", así mismo también se observa un asentamiento del concreto experimental presento una variación.

Tabla 21. Trabajabilidad del concreto patrón y grupo experimental

Muestra	Slump	
	pulgadas	Promedio
Grupo Patrón	4	4"
	4 1/5	
	4	
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	4 4/5	4.7"
	4 3/4	
	4 5/7	
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	7	7"
	7 1/5	
	7	
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	3	3"
	3	
	3 1/9	
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	6 1/5	6"
	6	
	6	

Fuente: Propia

En la figura 34 se presenta el promedio y comparación del concreto patrón y experimental del asentamiento, para determinar la variación del slump.

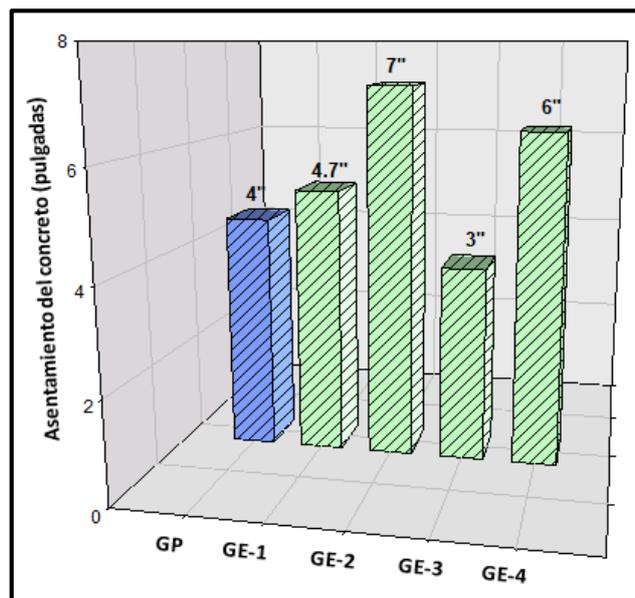


Figura 34. Asentamiento de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

Antes de realizar la prueba de resistencia a compresión se fabricaron probetas de concreto con dimensiones de 4" x 8", que posteriormente fue llevado a la poza de curado, transcurrido, transcurrido los días se realizó el roturado de los especímenes de concreto en el laboratorio en 7 días correspondientemente, los hallazgos tomados se presentan en la tabla 22 y su curva de maduración en la figura 35.

Tabla 22. Resistencia a compresión del concreto a los 7 días

Muestra	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Área (cm ²)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Promedio	% F'c
Grupo Patrón	20/04/2023	27/04/2023	7	13553.6	78.5	172.6	178.7	82.2
	20/04/2023	27/04/2023	7	12424.3	78.5	177.6		75.3
	20/04/2023	27/04/2023	7	14601.2	78.5	185.9		88.5
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	27/04/2023	7	14619.0	78.5	186.1	179.9	88.6
	20/04/2023	27/04/2023	7	18492.5	78.5	179.7		112.1
	20/04/2023	27/04/2023	7	12881.1	78.5	174.0		78.1
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	21/04/2023	28/04/2023	7	17263.5	78.5	198.8	190.5	104.7
	21/04/2023	28/04/2023	7	14358.8	78.5	182.8		87.1
	21/04/2023	28/04/2023	7	14921.4	78.5	190.0		90.5
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	22/04/2023	29/04/2023	7	12342.6	78.5	157.2	154.8	74.8
	22/04/2023	29/04/2023	7	14065.2	78.5	159.1		85.3
	22/04/2023	29/04/2023	7	11006.7	78.5	148.1		66.7
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	22/04/2023	29/04/2023	7	15080.2	78.5	192.0	191.2	91.4
	22/04/2023	29/04/2023	7	15063.9	78.5	191.8		91.3
	22/04/2023	29/04/2023	7	14912.8	78.5	189.9		90.4

Fuente: Propia

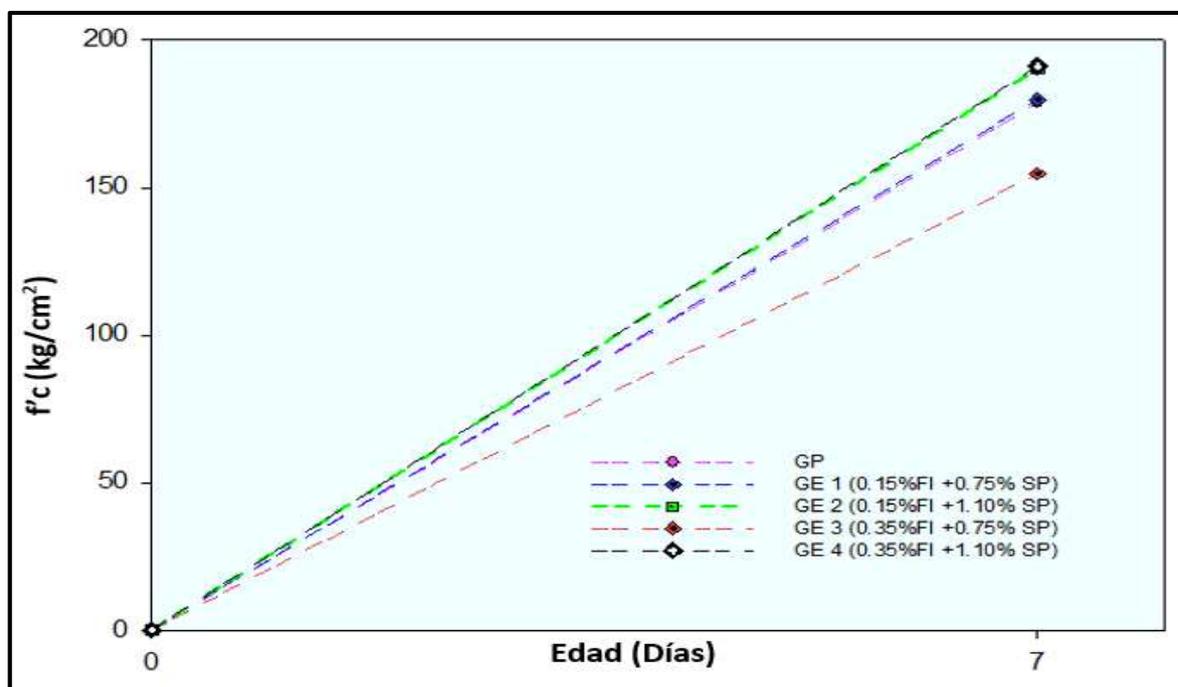


Figura 35. Resistencia a compresión en 7 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días

En la tabla 23 se muestra los resultados obtenidos a partir de la prueba de resistencia a compresión realizado a los 14 días de curado, de las cuales previamente se fabricación especímenes de concreto con dimensiones de 4" x 8" donde contenían adiciones de fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N para el grupo experimental y para el grupo patrón se tenía un concreto convencional, asimismo se puede observar que para el grupo experimental GE 4 se obtuvo una optimización del 8.11% con respecto al grupo control, de la misma manera en la figura 36 se puede visualizar la curva de maduración para el grupo control y para los grupos experimentales.

Tabla 23. Resistencia a compresión del concreto a los 14 días

Muestra	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Área (cm ²)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Promedio	% F'c
Grupo Patrón	18/04/2023	2/05/2023	14	17380.1	78.5	220.4	225.47	104.9
	18/04/2023	2/05/2023	14	17877.9	78.5	227.6		108.4
	18/04/2023	2/05/2023	14	17935.2	78.5	228.4		108.8
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	4/05/2023	14	18872.3	78.5	240.3	241.97	114.4
	20/04/2023	4/05/2023	14	19193.3	78.5	244.4		116.4
	20/04/2023	4/05/2023	14	18942.2	78.5	241.2		114.8
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	21/04/2023	5/05/2023	14	17468.2	78.5	222.4	219.90	105.9
	21/04/2023	5/05/2023	14	17406.0	78.5	221.6		105.5
	21/04/2023	5/05/2023	14	16942.7	78.5	215.7		102.7
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	21/04/2023	5/05/2023	14	15323.4	78.5	195.1	192.13	92.9
	21/04/2023	5/05/2023	14	14837.8	78.5	188.9		90.0
	21/04/2023	5/05/2023	14	15109.4	78.5	192.4		91.6
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	20/04/2023	4/05/2023	14	19327.5	78.5	246.1	243.77	117.2
	20/04/2023	4/05/2023	14	19327.5	78.5	245.1		116.7
	20/04/2023	4/05/2023	14	19251.8	78.5	240.1		114.3

Fuente: Propia

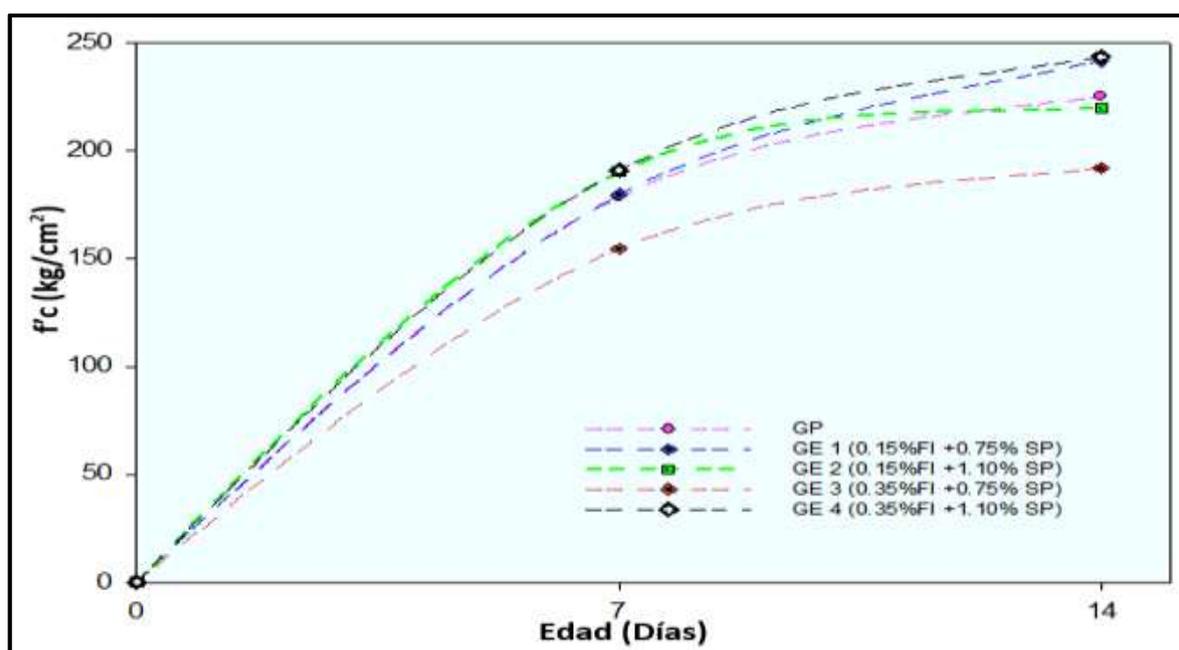


Figura 36. Resistencia a la compresión a los 14 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días

Por otro lado, en la tabla 24 se muestra los hallazgos derivados del ensayo de resistencia a compresión efectuado a los 28 días de curado, para las cuales se puede observar que para el grupo patrón se obtuvo un promedio de 259.30 kg/cm², de la misma manera se puede notar que el grupo GE1, GE2, GE3 y GE4 se obtuvo que el porcentaje de optimización fue de 4.53%, 4.42%, 6.86% y 1.05% respectivamente con respecto al grupo control, de la misma manera en la figura 37 se muestra la curva de crecimiento de la resistencia a compresión.

Tabla 24. Resistencia a compresión del concreto a los 28 días

Muestra	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Área (cm ²)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Promedio	% F'c
Grupo Patrón	18/04/2023	16/05/2023	28	20654.8	78.5	263.0	259.30	125.2
	18/04/2023	16/05/2023	28	20245.3	78.5	257.8		122.7
	18/04/2023	16/05/2023	28	20191.6	78.5	257.1		122.4
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	18/05/2023	28	21153.8	78.5	269.3	271.03	128.3
	20/04/2023	18/05/2023	28	21483.1	78.5	273.5		130.3
	20/04/2023	18/05/2023	28	21226.0	78.5	270.3		128.7
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	21/04/2023	19/05/2023	28	21339.4	78.5	271.7	270.77	129.4
	21/04/2023	19/05/2023	28	21269.5	78.5	270.8		129.0
	21/04/2023	19/05/2023	28	21192.4	78.5	269.8		128.5
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	21/04/2023	19/05/2023	28	21820.8	78.5	277.8	277.10	132.3
	21/04/2023	19/05/2023	28	21847.6	78.5	278.2		132.5
	21/04/2023	19/05/2023	28	21619.5	78.5	275.3		131.1
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	20/04/2023	18/05/2023	28	20739.6	78.5	264.1	262.03	125.7
	20/04/2023	18/05/2023	28	20580.1	78.5	262.0		124.8
	20/04/2023	18/05/2023	28	20417.1	78.5	260.0		123.8

Fuente: Propia

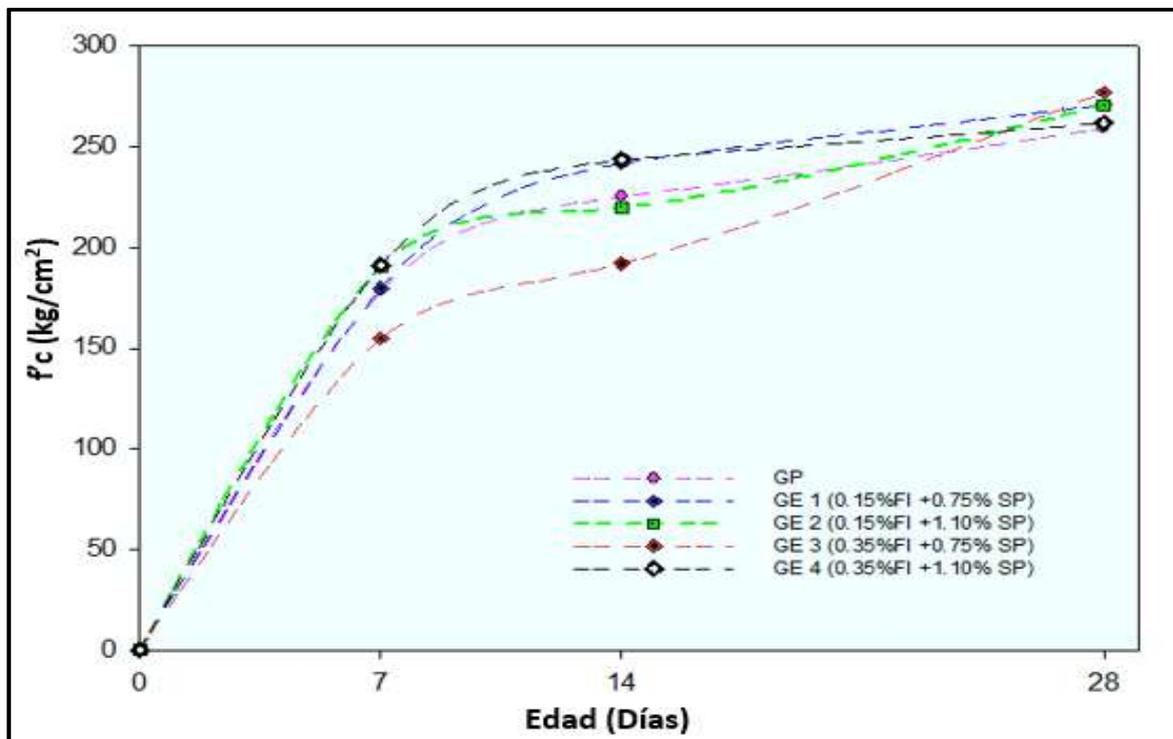


Figura 37. Resistencia a la compresión a los 28 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a tracción indirecta a los 7 días

En la tabla 25 se aprecia los hallazgos derivados del ensayo durante en ensayo de resistencia a tracción indirecta a los 7 días, en los cuales se emplearon 3 especímenes de concreto por cada diseño, roturándose un total de 45 especímenes cilíndricos, así mismo en la figura 38 se visualiza los resultados promedios para el grupo patrón y experimentales.

Tabla 25. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 7 días

Muestra	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
Grupo Patrón	20/04/2023	27/04/2023	7	7052.7	10.0	22.4	24.00
	20/04/2023	27/04/2023	7	7132.3	10.0	22.7	
	20/04/2023	27/04/2023	7	8442.3	10.0	26.9	
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	27/04/2023	7	7542.3	10.0	24.0	25.10
	20/04/2023	27/04/2023	7	8604.1	10.0	27.4	
	20/04/2023	27/04/2023	7	7496.0	10.0	23.9	
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	20/04/2023	27/04/2023	7	7294.5	10.0	23.2	24.77
	20/04/2023	27/04/2023	7	8378.9	10.0	26.7	
	20/04/2023	27/04/2023	7	7679.9	10.0	24.4	
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	20/04/2023	27/04/2023	7	7358.0	10.0	23.4	26.63
	20/04/2023	27/04/2023	7	9033.4	10.0	28.8	
	20/04/2023	27/04/2023	7	8691.2	10.0	27.7	
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	20/04/2023	27/04/2023	7	6848.8	10.0	21.8	24.93
	20/04/2023	27/04/2023	7	8264.1	10.0	26.3	
	20/04/2023	27/04/2023	7	8387.7	10.0	26.7	

Fuente: Propia

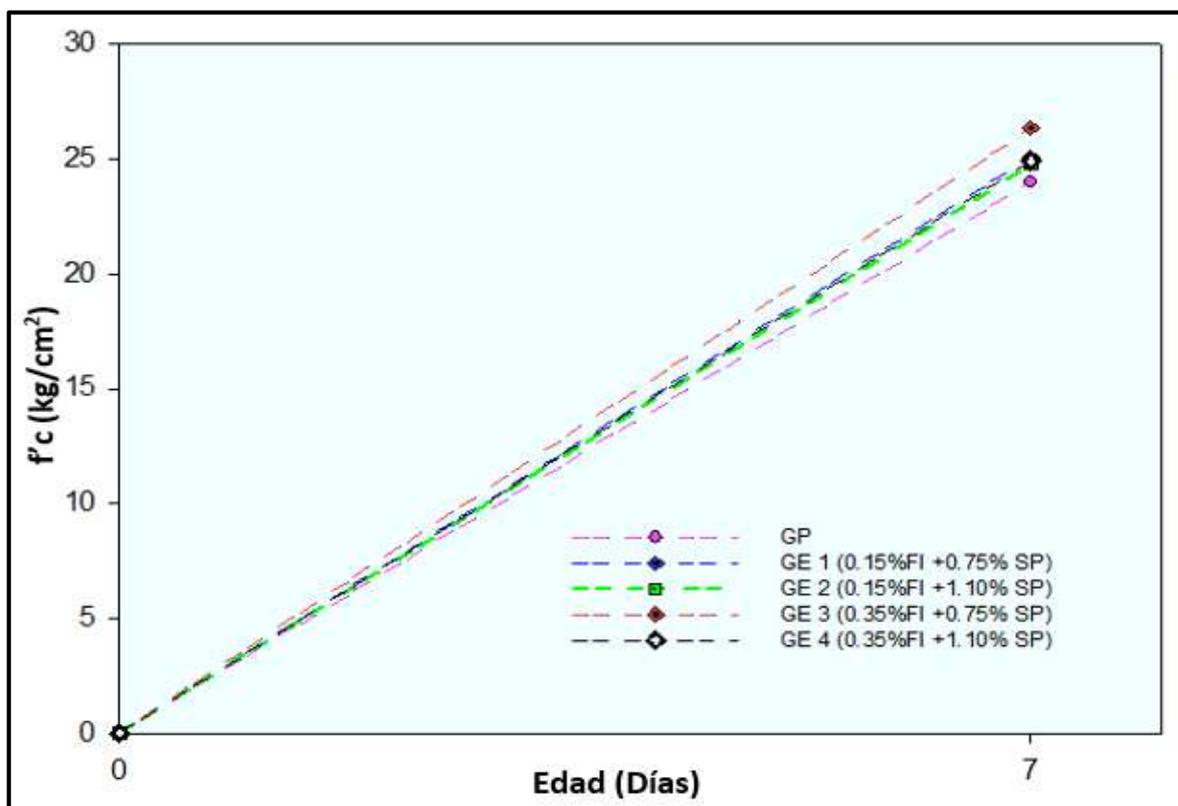


Figura 38. Resistencia a tracción indirecta a los 7 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a tracción indirecta a los 14 días

Por otra parte, en la tabla 26 se aprecia los hallazgos obtenidos durante la prueba de resistencia a tracción indirecta del concreto a los 14 días, en el que se emplearon 15 probetas cilíndricas con dimensiones de 4" x 8", donde se utilizaron 3 probetas cilíndricas para el grupo control y 12 especímenes para los grupos experimentales, para las cuales se pudo notar que todo los grupo experimental obtuvieron una superioridad respecto al grupo patrón, asimismo en la figura 39 se observa la curva de maduración de las muestras con y sin adición de fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

Tabla 26. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 14 días

Muestra	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
Grupo Patrón	18/04/2023	2/05/2023	14	9049.5	10.0	38.8	37.47
	18/04/2023	2/05/2023	14	8627.7	10.0	37.5	
	18/04/2023	2/05/2023	14	8215.2	10.0	36.1	
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	4/05/2023	14	8391.4	10.0	36.7	38.60
	20/04/2023	4/05/2023	14	9726.8	10.0	41.0	
	20/04/2023	4/05/2023	14	8816.3	10.0	38.1	
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	21/04/2023	5/05/2023	14	8803.2	10.0	38.0	38.20
	21/04/2023	5/05/2023	14	8476.3	10.0	37.0	
	21/04/2023	5/05/2023	14	9287.6	10.0	39.6	
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	21/04/2023	5/05/2023	14	8241.6	10.0	36.2	38.03
	21/04/2023	5/05/2023	14	9222.8	10.0	39.4	
	21/04/2023	5/05/2023	14	8958.0	10.0	38.5	
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	20/04/2023	4/05/2023	14	8989.3	10.0	38.6	37.83
	20/04/2023	4/05/2023	14	8380.9	10.0	36.7	
	20/04/2023	4/05/2023	14	8848.1	10.0	38.2	

Fuente: Propia

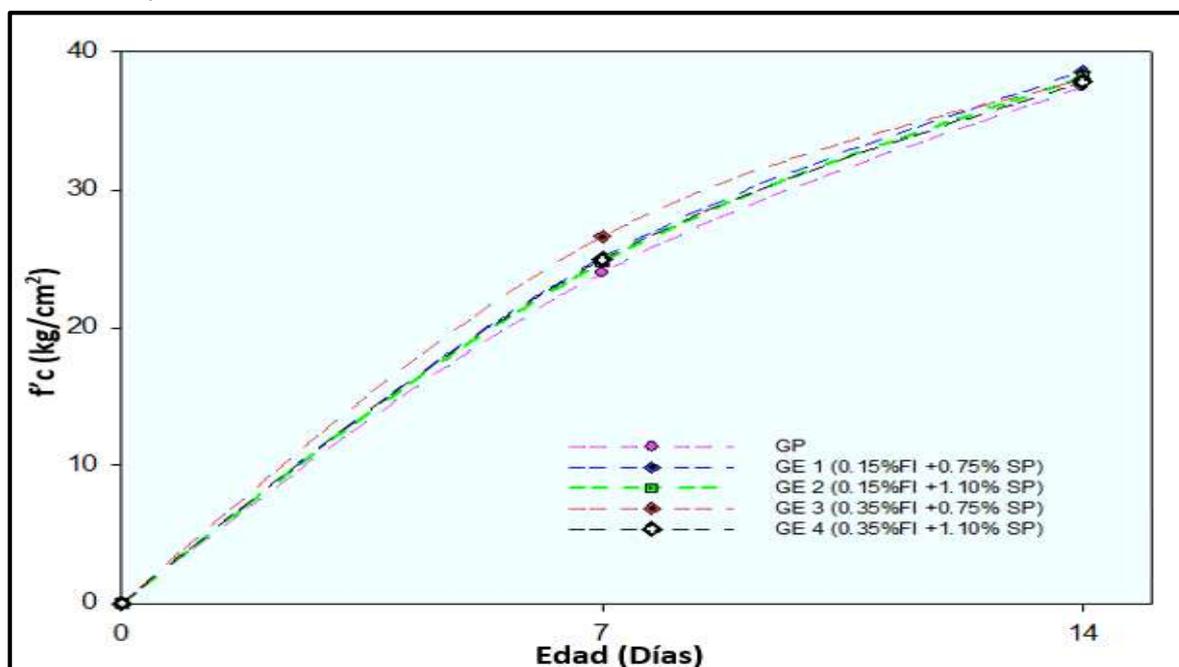


Figura 39. Resistencia a tracción indirecta a los 14 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a tracción indirecta a los 28 días

En la tabla 27 se aprecia los hallazgos derivados de la prueba de resistencia a tracción indirecta del concreto a los 28 días de curado, para las cuales se emplearon 15 especímenes de concreto, de las cuales se obtuvo un promedio de 52.47 kg/cm² para el grupo control, asimismo se pudo notar que los grupos experimentales obtuvieron resultados más favorable en comparación con el grupo control, asimismo en la figura 40 se evidencia la gráfica de maduración para la resistencia a tracción indirecta.

Tabla 27. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 28 días

Muestra	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
Grupo Patrón	18/04/2023	16/05/2023	28	16501.1	10.0	52.5	52.47
	18/04/2023	16/05/2023	28	16418.6	10.0	52.3	
	18/04/2023	16/05/2023	28	16525.4	10.0	52.6	
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	18/05/2023	28	16886.9	10.0	53.8	53.70
	20/04/2023	18/05/2023	28	16914.9	10.0	53.8	
	20/04/2023	18/05/2023	28	16817.7	10.0	53.5	
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	21/04/2023	19/05/2023	28	17881.0	10.0	56.9	56.77
	21/04/2023	19/05/2023	28	17915.0	10.0	57.0	
	21/04/2023	19/05/2023	28	17717.6	10.0	56.4	
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	21/04/2023	19/05/2023	28	17280.8	10.0	55.0	54.97
	21/04/2023	19/05/2023	28	17315.6	10.0	55.1	
	21/04/2023	19/05/2023	28	17217.0	10.0	54.8	
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	20/04/2023	18/05/2023	28	17427.8	10.0	55.5	54.70
	20/04/2023	18/05/2023	28	17221.7	10.0	54.8	
	20/04/2023	18/05/2023	28	16914.6	10.0	53.8	

Fuente: Propia

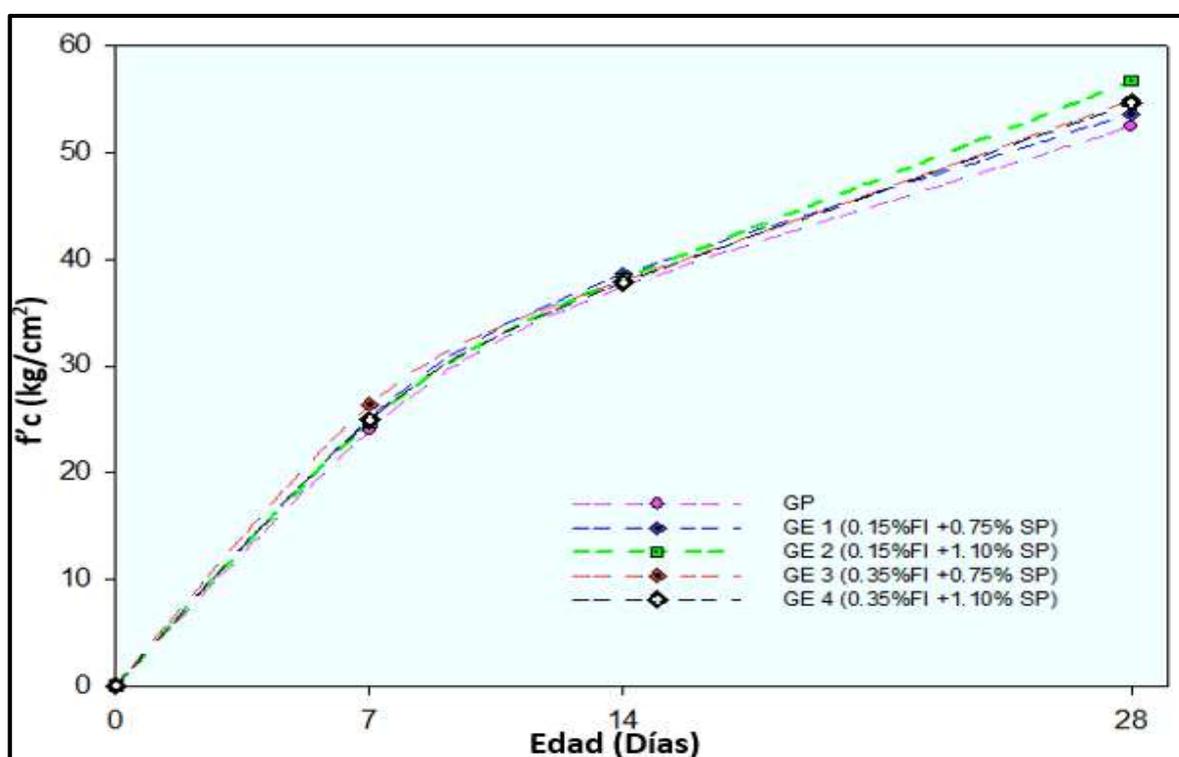


Figura 40. Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a flexión a los 7 días

En la tabla 28 muestra los hallazgos de resistencia a flexión a los 7 días de curado, para los cuales fueron ensayados 3 probetas cilíndricas por cada diseño, de la misma forma en la figura 41 se observa la gráfica de las resistencias promedio adquiridas, por el cual nos muestra una de resistencia para el grupo patrón de 27.97 kg/cm², así mismo las muestras experimentales fueron superiores.

Tabla 28. Resistencia a flexión del concreto a los 7 días

Descripción	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura	Promedio
Grupo Patrón	20/04/2023	27/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	22.8	27.97
	20/04/2023	27/04/2023	7		45.0	33.2	
	20/04/2023	27/04/2023	7		45.0	27.9	
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	27/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	26.2	32.00
	20/04/2023	27/04/2023	7		45.0	34.3	
	20/04/2023	27/04/2023	7		45.0	35.5	
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	20/04/2023	27/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	30.0	32.83
	20/04/2023	27/04/2023	7		45.0	34.9	
	20/04/2023	27/04/2023	7		45.0	33.6	
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	22/04/2023	29/04/2023	7	Dentro del	45.0	36.2	37.3
	22/04/2023	29/04/2023	7		45.0	37.4	
	22/04/2023	29/04/2023	7		45.0	38.3	
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	22/04/2023	29/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	34.2	35.5
	22/04/2023	29/04/2023	7		45.0	33.5	
	22/04/2023	29/04/2023	7		45.0	38.8	

Fuente: Propia

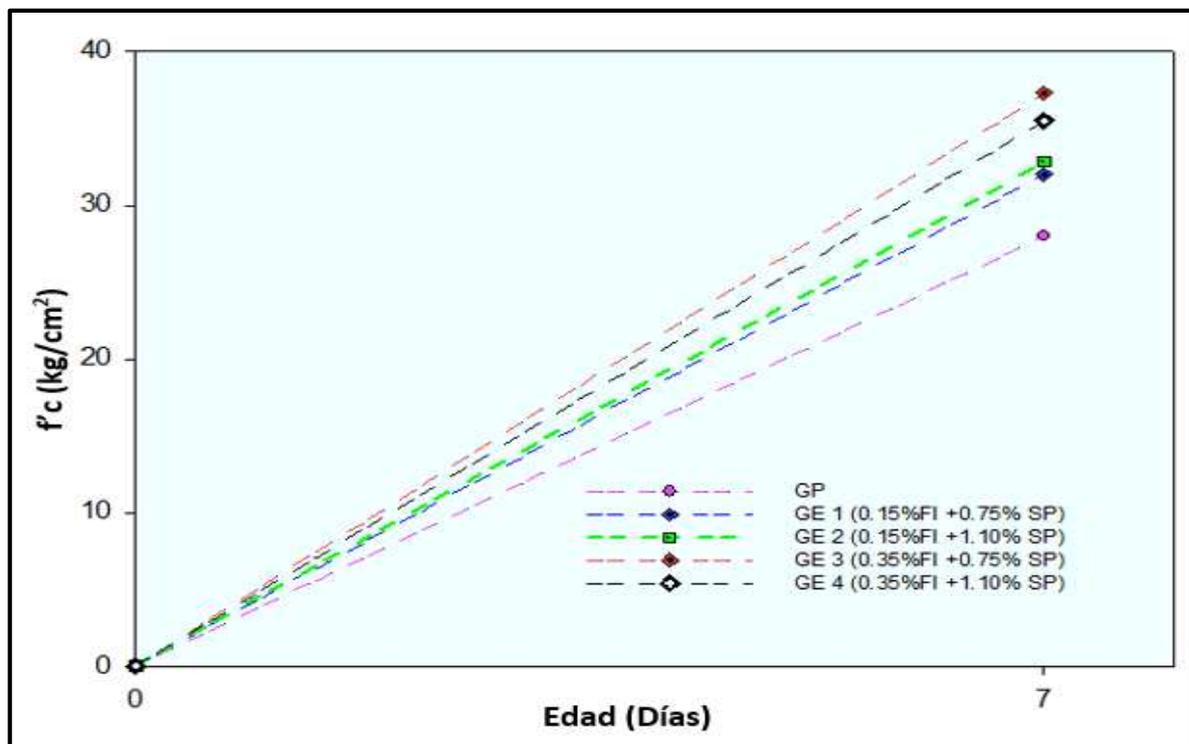


Figura 41. Resistencia a la flexión a los 7 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a flexión a los 14 días

En la tabla 29 se muestra los resultados alcanzados en el ensayo de resistencia a flexión a los 14 días, para ello se fabricaron especímenes de concreto de tipo viga con dimensiones de 15 x 15 x 50cm, para las cuales el ensayo se inició extrayendo 3 probetas por cada diseño de la poza de curado, asimismo se pudo notar que el grupo patrón obtuvo un esfuerzo a flexión promedio de 37.00 kg/cm², de la misma manera se puede observar que el grupo experimental GE3 obtuvo un esfuerzo a flexión promedio de 40.83 kg/cm², donde la ventaja fue del 10.35% con respecto al grupo patrón, en la figura 42 se evidencia la curva de maduración para la resistencia a flexión del concreto.

Tabla 29. Resistencia a flexión del concreto a los 14 días

Descripción	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura	Promedio
Grupo Patrón	18/04/2023	2/05/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	38.93	38.72
	18/04/2023	2/05/2023	14		45.0	38.8	
	18/04/2023	2/05/2023	14		45.0	38.42	
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	4/05/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	46.4	46.87
	20/04/2023	4/05/2023	14		45.0	47.5	
	20/04/2023	4/05/2023	14		45.0	46.7	
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	21/04/2023	5/05/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	46	46.23
	21/04/2023	5/05/2023	14		45.0	46.2	
	21/04/2023	5/05/2023	14		45.0	46.5	
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	21/04/2023	5/05/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	47.9	47.83
	21/04/2023	5/05/2023	14		45.0	47.69	
	21/04/2023	5/05/2023	14		45.0	47.9	
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	20/04/2023	4/05/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	46.1	46.23
	20/04/2023	4/05/2023	14		45.0	46.2	
	20/04/2023	4/05/2023	14		45.0	46.4	

Fuente: Propia

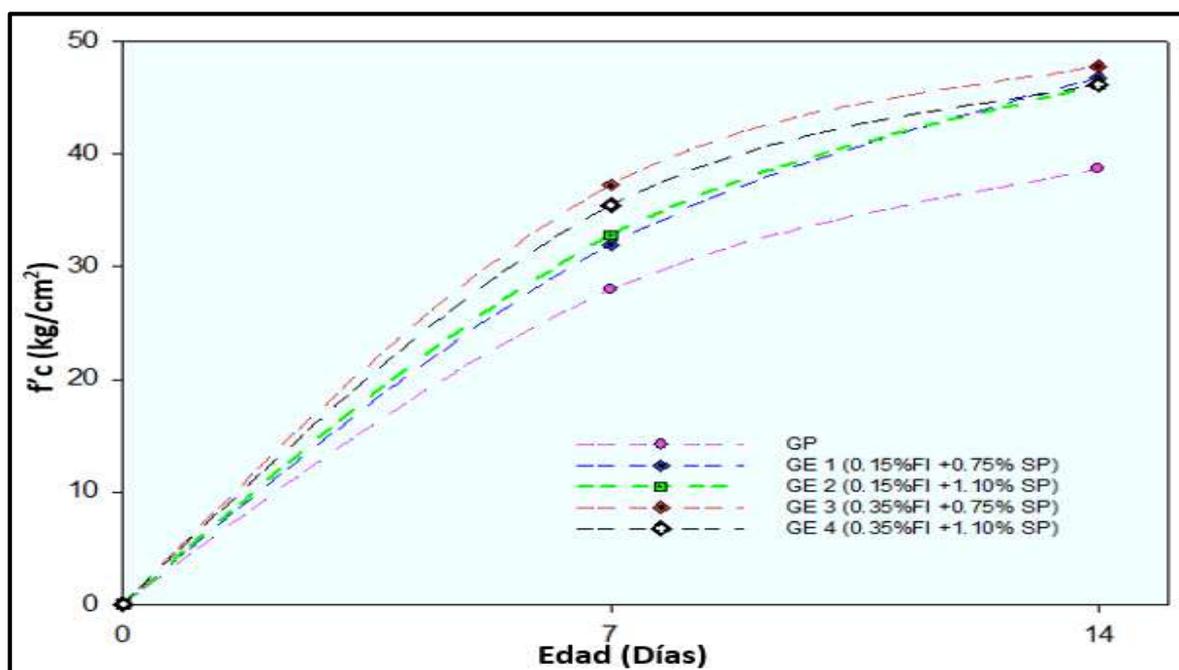


Figura 42. Resistencia a la flexión a los 14 días.

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a flexión a los 28 días

En la tabla 30 se muestra los hallazgos alcanzados a partir de la prueba de resistencia a flexión del concreto, en las cuales se utilizaron 3 vigas de concreto con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 50 cm para cada grupo, donde se emplearon un total 15 especímenes para el desarrollo del ensayo, asimismo se puede observar que el grupo control alcanzo una resistencia promedio de 52.78 kg/cm², por otro lado se puede notar que el grupo experimental con mejor desenvolvimiento fue el GE 1, de las cuales se alcanzó 57.20 kg/cm², donde el porcentaje de optimización fue del 8.20% en comparación con el grupo control, asimismo en la figura 43 se evidencia la curva de maduración y la resistencia adquirida.

Tabla 30. Resistencia a flexión del concreto a los 28 días

Descripción	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura	Promedio
Grupo Patrón	18/04/2023	16/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	52.2	52.87
	18/04/2023	16/05/2023	28		45.0	53.4	
	18/04/2023	16/05/2023	28		45.0	53.0	
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	20/04/2023	18/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	57.6	57.20
	20/04/2023	18/05/2023	28		45.0	56.3	
	20/04/2023	18/05/2023	28		45.0	57.7	
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	21/04/2023	19/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	49.4	49.03
	21/04/2023	19/05/2023	28		45.0	48.2	
	21/04/2023	19/05/2023	28		45.0	49.5	
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	21/04/2023	19/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	55.3	55.33
	21/04/2023	19/05/2023	28		45.0	55.8	
	21/04/2023	19/05/2023	28		45.0	54.9	
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	20/04/2023	18/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	52.5	52.30
	20/04/2023	18/05/2023	28		45.0	52.2	
	20/04/2023	18/05/2023	28		45.0	52.2	

Fuente: Propia

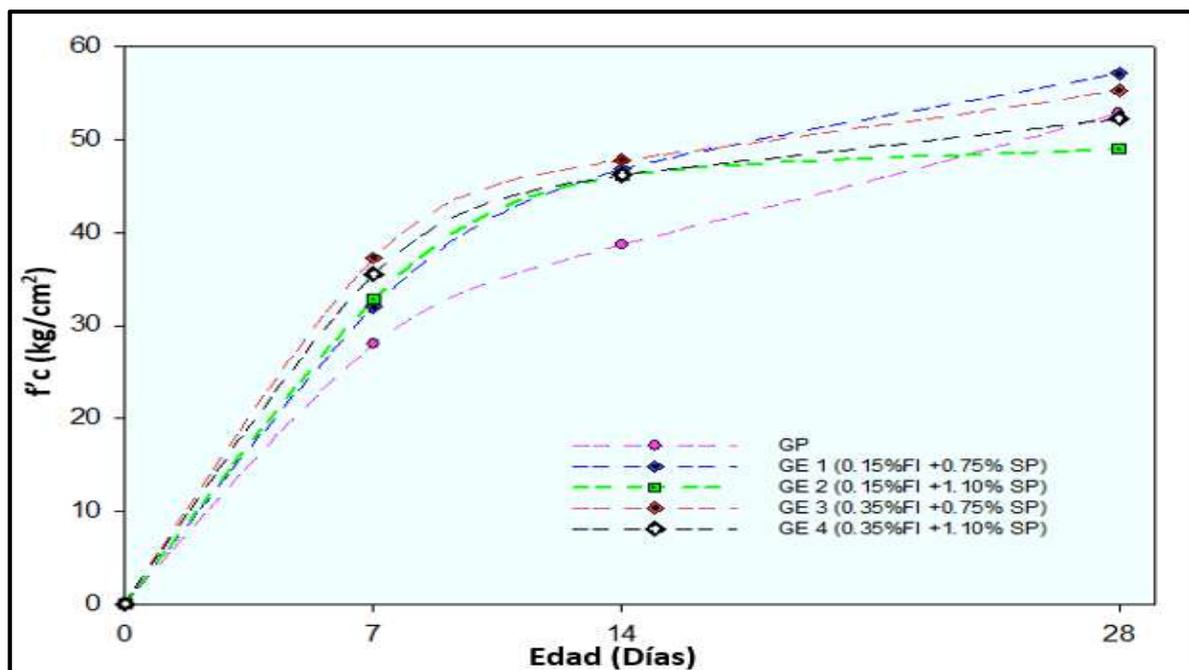


Figura 43. Resistencia a la flexión a los 28 días.

Fuente: Propia

Resumen resistencia a compresión

En la tabla 31 se muestran los valores de resistencia a compresión del concreto del grupo con adición de fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N y del grupo control, obtenidos durante la prueba en el laboratorio en periodos de 7, 14 y 28 días de curado, asimismo se puede notar que el grupo control obtuvo un incremento de resistencia del 15% durante los periodos de 14 a 28 días, asimismo se puede notar que el grupo GE4 obtuvo un aumento de resistencia del 26.01% en relación con el resultado de los 14 días, asimismo fue el grupo experimental con mejor desempeño.

Tabla 31. Resumen resistencia a compresión

RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
Muestra	Edad		
	7	14	28
Grupo Patrón	178.70	225.47	259.30
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	179.93	241.97	271.03
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	190.53	219.90	270.77
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	154.80	192.13	277.10
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	191.23	243.77	262.03

Fuente: Propia

Resumen resistencia a tracción indirecta

En la tabla 32 se aprecia los hallazgos obtenidos de los ensayos de resistencia a tracción indirecta efectuado en 7, 14 y 28 días de maduración, para las cuales se puede observar que el grupo control obtuvo una ganancia de resistencia del 14.45% y 91%, por otro lado, el grupo experimental 2 fue la proporción con mejor desempeño, donde la ganancia de resistencia fue del 13.84% y 101.31% respectivamente durante los ensayos de 14 y 28 días.

Tabla 32. Resumen resistencia a tracción indirecta

RESISTENCIA A TRACCIÓN			
Muestra	Edad		
	7	14	28
Grupo Patrón	24.00	37.47	52.47
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	25.10	38.60	53.70
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	24.77	38.20	56.77
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	26.63	38.03	54.97
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	24.93	37.83	54.70

Fuente: Propia

Resumen resistencia a flexión

En la tabla 33 se muestra los hallazgos obtenidos de la prueba de resistencia a flexión durante los diferentes periodos, para las cuales se puede notar que el resultado para la muestra patrón fue de 52.87 kg/cm² y para los grupos experimentales fueron 57.20 kg/cm², 49.03 kg/cm², 55.33 kg/cm² y 52.30 kg/cm² respectivamente, donde se puede evidenciar que el grupo con mejor desempeño fue el GE 1, de las cuales contenía una proporción de 0.15%FI +0.75% SP, asimismo obtuvo una ventaja del 8.20% con respecto a la muestra control obteniendo un diferencia de 4.33 kg/cm².

Tabla 33. Resumen resistencia a flexión

RESISTENCIA A FLEXIÓN			
Muestra	Edad		
	7	14	28
Grupo Patrón	27.97	38.72	52.87
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	32.00	46.87	57.20
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	32.83	46.23	49.03
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	37.30	47.83	55.33
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	35.50	46.23	52.30

Fuente: Propia

4.2. Contratación de hipótesis

En el presente capítulo se realizó el análisis estadístico utilizando los datos de los diferentes ensayos efectuados en el laboratorio, asimismo se realizó la contratación de las hipótesis de la investigación.

4.2.1. Hipótesis específica N°1

Para corroborar la veracidad de la hipótesis específica N°1 se realizó la prueba de normalidad utilizando el estadístico Shapiro Wilk, asimismo se necesitó formular la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, así como se muestra a continuación.

Formulación de la hipótesis específica N°1

H₀: Incorporando la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N no influye positivamente la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.

H₁: Incorporando la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye positivamente la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.

Prueba de normalidad Shapiro Wilk (n<50)

Para realizar el análisis estadístico de los datos de resistencia a compresión se requirió realizar la prueba de normalidad utilizando el estadístico Shapiro Wilk, debido a que los datos empleados fueron inferiores a 50.

Regla de decisión para prueba de normalidad

Por otro lado, con la finalidad de determinar si los datos procedieron de una población normal se utilizó la siguiente regla de decisión.

- Si P valor obtenido es mayor al nivel de significancia, entonces los datos poseen una distribución normal ($P > \alpha$).
- Si P valor obtenido es menor al nivel de significancia, entonces los datos no poseen una distribución normal ($P < \alpha$)

Asimismo, la presente investigación utilizó un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, en este sentido el valor de alfa (α) fue de 0.05.

Tabla 34. Test de normalidad para resistencia a compresión

Muestra	Resistencia a compresión	Media	Estadístico	P valor	Desv. Est
Grupo Patrón	263.0	259.30	0.378	0.142	3.223
	257.8				
	257.1				
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	269.3	271.03	0.285	0.313	2.194
	273.5				
	270.3				
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	271.7	270.77	0.191	0.626	0.950
	270.8				
	269.8				
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	277.8	277.10	0.362	0.163	1.572
	278.2				
	275.3				
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	264.1	262.03	0.190	0.630	2.050
	262.0				
	260.0				

Fuente: Propia

En la tabla 34 se presenta los hallazgos de la prueba de normalidad efectuado a los resultados de resistencia a compresión de la muestra patrón y de los grupos experimentales, lo cual se logró evidenciar una media de 259.30, un valor del estadístico de Shapiro Wilk de 0.142, un P Valor de 0.142 y una desviación estándar de 3.223 para el grupo control, asimismo el Valor P obtenido para los grupos

experimentales fueron 0.313, 0.626, 0.626 y 0.630, en tal sentido se logró observar que los valores alcanzados fueron superior al nivel de significancia utilizado. Por consiguiente, de acuerdo con la regla de decisión se determinó que todos los valores obtenidos se situaron por encima de valor de significancia 0,5, en este aspecto se puede manifestar que los datos de resistencia a compresión presentaron una distribución paramétrica.

Regla de decisión para la contratación de la hipótesis

Por otra parte, con la finalidad de contrastar las hipótesis de estudio se utilizó la siguiente regla de decisión:

- Si P Valor \leq 0.05, se rechaza la afirmación de la hipótesis nula
- Si P Valor $>$ 0.05, se acepta la afirmación de la hipótesis nula

Análisis de varianza para hipótesis específica N°1

De acuerdo con la prueba de normalidad realizado para los valores de resistencia a compresión, se logró determinar que los resultados para P Valor fueron superiores a 0.05, en relación a ello se estimó que los datos de resistencia a compresión procedieron de una población normal, en tal sentido se procedió a contrastar la hipótesis específica N°1 utilizando el análisis de varianza, así como se muestra a continuación.

Tabla 35. ANOVA para resistencia a compresión

ANOVA para resistencia a compresión					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestras	4	632.84	158.209	34.73	0.000
Error	10	45.56	4.556		
Total	14	678.40			

Fuente: Propia

En la tabla 35 se muestra los resultados de la prueba ANOVA, donde se logró evidenciar que el resultado para la suma de cuadrados (SC) fue de 632.84, el valor para el medio cuadrado (MC) fue de 158.209, asimismo el P Valor obtenido fue 0.000, lo cual fue inferior al nivel de significancia empleado en la investigación, asimismo se tenía 4 grados de libertad para las muestras y un total de 14 grados de libertad.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey

Para entender el comportamiento de la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en la resistencia a compresión del concreto para edificaciones se efectuó la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, donde se utilizaron los datos alcanzados en el ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de curado.

Tabla 36. Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión

Comparaciones múltiples para resistencia a compresión						
Muestras	Muestras	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1	-11,733	1,742	0,000	-17,469	-5,997
	GE 2	-11,466	1,742	0,000	-17,202	-5,731
	GE 3	-17,800	1,742	0,000	-23,535	-12,064
	GE 4	-2,733	1,742	0,546	-8,469	3,002
GE 1	GP	11,733	1,742	0,000	5,997	17,469
	GE 2	0,266	1,742	1,000	-5,469	6,002
	GE 3	-6,066	1,742	0,037	-11,802	-0,331
	GE 4	9,000	1,742	0,003	3,264	14,735
GE 2	GP	11,466	1,742	0,000	5,731	17,202
	GE 1	-0,266	1,742	1,000	-6,002	5,469
	GE 3	-6,333	1,742	0,029	-12,069	-0,597
	GE 4	8,733	1,742	0,004	2,997	14,469
GE 3	GP	17,800	1,742	0,000	12,064	23,535
	GE 1	6,066	1,742	0,037	0,331	11,802
	GE 2	6,333	1,742	0,029	0,597	12,069
	GE 4	15,066	1,742	0,000	9,331	20,802
GE 4	GP	2,733	1,742	0,546	-3,002	8,469
	GE 1	-9,000	1,742	0,003	-14,735	-3,264
	GE 2	-8,733	1,742	0,004	-14,469	-2,997
	GE 3	-15,066	1,742	0,000	-20,802	-9,331

Fuente: Propia

En la tabla 36 se presenta los hallazgos obtenidos a partir de la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey efectuados para el grupo de datos de resistencia a compresión, donde se logró evidenciar que el grupo experimental GE-3 mostró una variación de medias de 17,800 en relación al grupo patrón, asimismo el grupo control indico una diferencia de -11,733 en comparación con el grupo GE-1.

Tabla 37. Subconjuntos homogéneos para resistencia a compresión

Resistencia a compresión				
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
GP	3	259,300		
GE 4	3	262,033		
GE 2	3		270,766	
GE 1	3		271,033	
GE 3	3			277,100
Sig.		0,546	1,000	1,000

Fuente: Propia

En la tabla 37 se presenta los grupos experimentales, la cantidad de datos analizados, y el subconjunto de medias para la resistencia a compresión, asimismo el nivel de significancia utilizado fue de 0.05, donde se logró observar que la dosificación más óptima fue de 0.35% de fibra vegetal de ichu + 0.75% de aditivo superplastificante Sikament®-290 N, alcanzando un valor promedio de 277,100 kg/cm², de la misma manera el grupo patrón presentó la resistencia a compresión más baja con una media de 259,300 kg/cm².

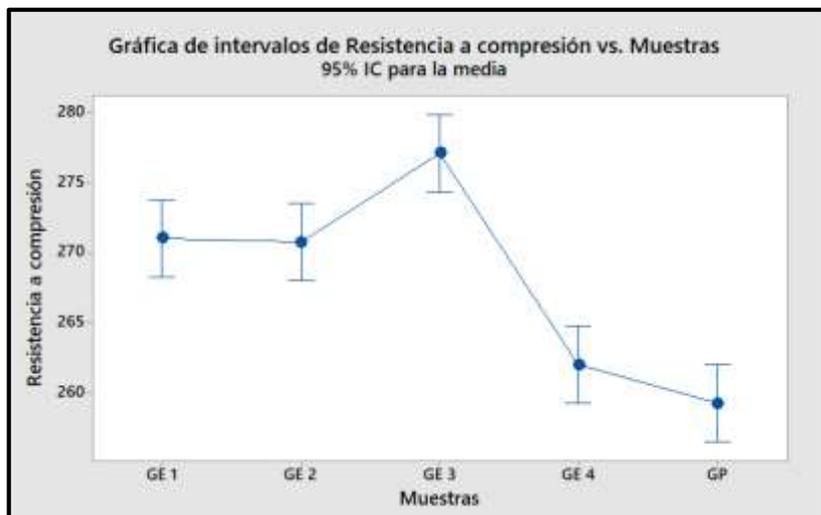


Figura 44. Gráfica de intervalos de resistencia a compresión

Fuente: Propia

En la figura 44 se visualiza la gráfica de intervalos para el grupo de resistencia a compresión, donde se puede observar que la muestra patrón fue el grupo con el resultado menos favorable, no obstante, el grupo GE-3 fue la dosificación más favorable, en este sentido se puede manifestar que adicionar fibra vegetal de ichu

más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N se consiguió optimizar la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.

Decisión

De acuerdo a los resultados de la tabla ANOVA se obtuvo un P Valor de 0.000, lo cual fue inferior al nivel de significancia del estudio (0.05), en este contexto se procede a rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión

En tal sentido se puede manifestar que incorporando la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye positivamente la resistencia a compresión del concreto para edificaciones, de la misma manera en relación a la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey efectuado se logró determinar que el grupo experimental GE-3 con dosificación de 0.35% de fibra vegetal de ichu + 0.75% de aditivo superplastificante Sikament®-290 N fue la proporción más adecuada para la optimización de la resistencia a compresión.

4.2.2. Hipótesis específica N°2

Para determinar si los valores provenientes del ensayo de resistencia a flexión presentaron una distribución paramétrica, se realizó la prueba de normalidad, de la misma manera con la finalidad de contrastar la hipótesis específica 2 se realizó la formulación de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

Formulación de la hipótesis específica N°2

H₀: La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N no influye significativamente la resistencia a flexión del concreto para edificaciones.

H₁: La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye significativamente la resistencia a flexión del concreto para edificaciones.

Prueba de normalidad Shapiro Wilk (n<50)

Para determinar si los datos obtenidos del grupo de resistencia a flexión presentaron una distribución normal, se realizó la prueba de normalidad utilizando el test de Shapiro Wilk.

Regla de decisión para prueba de normalidad

Asimismo, como regla de decisión para la prueba de normalidad se tenía lo siguiente:

- Si P valor obtenido es mayor al nivel de significancia, entonces los datos poseen una distribución normal ($P > \alpha$).
- Si P valor obtenido es menor al nivel de significancia, entonces los datos no poseen una distribución normal ($P < \alpha$).

Tabla 38. Test de normalidad para resistencia a flexión

Muestra	Resistencia a flexión	Media	Estadístico	P valor	Desv. Est
Grupo Patrón	52.2	52.87	0.230	0.487	0.611
	53.4				
	53.0				
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	57.6	57.20	0.421	0.100	0.781
	56.3				
	57.7				
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	49.4	49.03	0.415	0.105	0.723
	48.2				
	49.5				
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	55.3	55.33	0.194	0.609	0.450
	55.8				
	54.9				
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	52.5	52.30	0.488	0.057	0.173
	52.2				
	52.2				

Fuente: Propia

Los datos mostrados en la tabla 38 muestran los hallazgos derivados de la prueba de normalidad realizado a los resultados de resistencia a flexión a los 28 días de maduración, donde se puede apreciar que para el grupo control presentó una media de 52.87 kg/cm², un valor para el estadístico Shapiro Wilk de 0.230, un “P Valor” de 0.487 y una desviación estándar de 0.611, asimismo para los grupos experimentales se obtuvo un “P Valor” de 0.100, 0.105, 0.609 y 0.057 respectivamente, en relación a ello se logró observar que los datos fueron superior a 0.05, en tal sentido se puede manifestar que los datos de resistencia a flexión procedieron de una población normal.

Análisis de varianza para hipótesis específica N°2

De acuerdo con la prueba de normalidad realizado utilizando el estadístico Shapiro Wilk, se logró determinar que los datos de resistencia a flexión presentaron una distribución normal, por tal motivo se realizó la prueba de análisis de varianza, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 39. ANOVA para resistencia a flexión

ANOVA para resistencia a flexión					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestras	4	116.177	29.0443	83.46	0.000
Error	10	3.480	0.3480		
Total	14	119.657			

Fuente: Propia

De acuerdo con la información mostrada en la tabla 39 se logró evidenciar la determinación de la suma de cuadrados (SC) con un valor de 116.177, asimismo el resultado para el cuadrado medio (MC) fue de 29.0443, un valor F de 83.46 y un P valor de 0.000, en este sentido de acuerdo a los datos observados se puede manifestar que el P Valor obtenido fue inferior a 0.05, lo cual indico que existió una diferencia estadística entre la media y los valores de resistencia a flexión.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey

Con la finalidad de determinar las diferencias entre los valores de las muestras se realizó la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, para ello se empleó los resultados de resistencia a flexión del concreto a los 28 días, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 40. Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a flexión

Comparaciones múltiples para resistencia a flexión						
Muestras	Muestras	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1	-4,333	0,481	0,000	-5,918	-2,748
	GE 2	3,833	0,481	0,000	2,248	5,418
	GE 3	-2,466	0,481	0,003	-4,051	-0,881
	GE 4	0,566	0,481	0,764	-1,018	2,151
GE 1	GP	4,333	0,481	0,000	2,748	5,918
	GE 2	8,166	0,481	0,000	6,581	9,751
	GE 3	1,866	0,481	0,020	0,281	3,451
	GE 4	4,900	0,481	0,000	3,314	6,485
GE 2	GP	-3,833	0,481	0,000	-5,418	-2,248
	GE 1	-8,166	0,481	0,000	-9,751	-6,581
	GE 3	-6,300	0,481	0,000	-7,885	-4,714
	GE 4	-3,266	0,481	0,000	-4,851	-1,681
GE 3	GP	2,466	0,481	0,003	0,881	4,051
	GE 1	-1,866	0,481	0,020	-3,451	-0,281
	GE 2	6,300	0,481	0,000	4,714	7,885
	GE 4	3,033	0,481	0,001	1,448	4,618
GE 4	GP	-0,566	0,481	0,764	-2,151	1,018
	GE 1	-4,900	0,481	0,000	-6,485	-3,314
	GE 2	3,266	0,481	0,000	1,681	4,851
	GE 3	-3,033	0,481	0,001	-4,618	-1,448

Fuente: Propia

En la tabla 40 se presenta las comparaciones múltiples para los valores de resistencia a flexión, obtenido a partir de la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, en el que se puede observar las diferencias de medias existente para cada grupo de estudio, donde el grupo patrón y el grupo experimental GE 1 mostraron una variación de -4,333, desviación estándar de 0,481, un valor de significancia de 0,000, asimismo el límite inferior fue de -5,918 y un límite superior de -2,748 correspondientemente, por otro lado, para el grupo patrón y el grupo GE 2 presentó una diferencia de 3,833, así como se evidencia en la tabla mostrada.

Tabla 41. Subconjuntos homogéneos para resistencia a flexión

Resistencia a flexión					
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
GE 2	3	49,033			
GE 4	3		52,300		
GP	3		52,866		
GE 3	3			55,333	
GE 1	3				57,200
Sig.		1,000	,764	1,000	1,000

Fuente: Propia

En la tabla 41 se presenta los subconjuntos homogéneos para resistencia a flexión, donde se logra visualizar que el grupo experimental con el resultado más favorable se dio con el grupo GE 1 en el que presentó una dosificación de 0.15% de fibra vegetal de ichu + 0.75% de aditivo superplastificante Sikament®-290 N, donde el resultado promedio fue de 57,200 kg/cm², de la misma manera el grupo experimental con el resultado menos favorable fue con la dosificación de GE 2 con 0.15%FI +1.10% SP con una media de 49,033 kg/cm², no obstante, el grupo patrón obtuvo un promedio de 52,866 kg/cm² respectivamente.

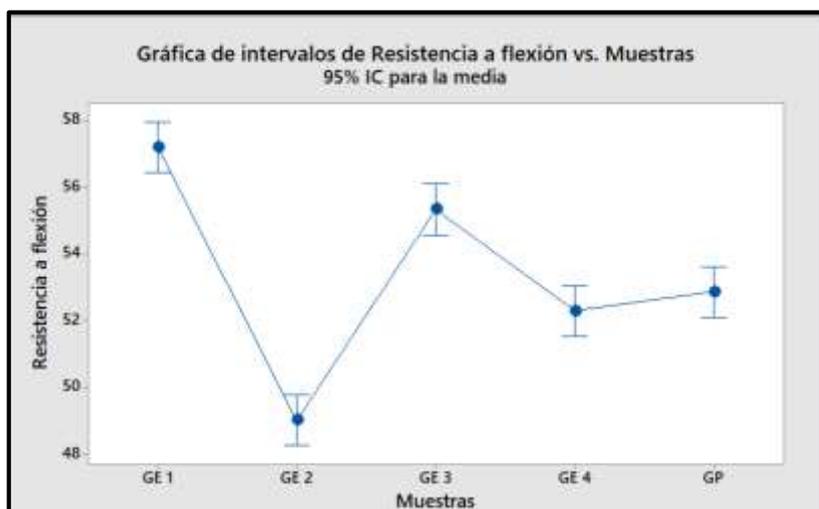


Figura 45. Gráfica de intervalos de resistencia a flexión

Fuente: Propia

Con la finalidad de comprender mejor el comportamiento de la incorporación de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en la resistencia a flexión del concreto se elaboró la gráfica de intervalos, donde se logra observar que el grupo GE 1 mostró un óptimo desenvolvimiento sobre los demás

grupos experimentales, asimismo el grupo con el resultado menos favorable se dio con la dosificación de GE 2 con 0.15%FI +1.10% SP, así como se muestra en la figura 45.

Decisión

Acorde a los datos obtenidos para P valor, se rechaza la hipótesis nula y se procede a aceptar la hipótesis alternativa, debido a que el P valor obtenido fue de 0.000, lo cual fue inferior a 0.05.

Conclusión

En este contexto se puede afirmar que la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye significativamente la resistencia a flexión del concreto para edificaciones, asimismo de acuerdo con la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey se determinó que el grupo experimental GE 3 con dosificaciones de 0.35%FI +1.10% SP mostró una optimización en la resistencia a flexión del concreto para edificaciones.

4.2.3. Hipótesis específica N°3

Por otro lado, con el propósito de determinar si los datos pertenecientes al grupo de resistencia a tracción presentaron una distribución normal, se realizó la prueba de normalidad, para ello se utilizó el estadístico Shapiro Wilk, debido a que los datos utilizados se situaron por debajo de 50, por otro lado, con la finalidad de contrastar la hipótesis específica 3 se realizó la formulación de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

Formulación de la hipótesis específica N°3

La formulación de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa se presenta de la siguiente manera.

H₀: Incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N no influye positivamente la resistencia a tracción del concreto para edificaciones.

H₁: Incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye positivamente la resistencia a tracción del concreto para edificaciones.

Prueba de normalidad Shapiro Wilk (n<50)

La prueba de normalidad se realizó empleando los datos del grupo patrón y de los grupos experimentales con adición de fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

Regla de decisión para prueba de normalidad

Asimismo, como regla de decisión utilizado para la prueba de normalidad se tenía lo siguiente:

- Si P valor obtenido es mayor al nivel de significancia, entonces los datos poseen una distribución normal ($P > \alpha$).
- Si P valor obtenido es menor al nivel de significancia, entonces los datos no poseen una distribución normal ($P < \alpha$)

Tabla 42. Test de normalidad para resistencia a tracción

Muestra	Resistencia a tracción	Media	Estadístico	P valor	Desv. Est
Grupo Patrón	52.5	52.47	0.230	0.487	0.152
	52.3				
	52.6				
GE 1 (0.15%FI +0.75% SP)	53.8	53.70	0.488	0.057	0.173
	53.8				
	53.5				
GE 2 (0.15%FI +1.10% SP)	56.9	56.77	0.338	0.200	0.321
	57.0				
	56.4				
GE 3 (0.35%FI +0.75% SP)	55.0	54.97	0.230	0.487	0.152
	55.1				
	54.8				
GE 4 (0.35%FI +1.10% SP)	55.5	54.70	0.201	0.587	0.854
	54.8				
	53.8				

Fuente: Propia

Como se muestra en la tabla 42, se consiguieron una media de los datos de 52.47, 53.70, 56.77, 54.97 y 54.70, de la misma manera la desviación estándar más alta obtenido se dio con el grupo experimental GE 4 donde el valor fue de 0.854, no obstante el valor más bajo alcanzado fue con el grupo GE 3 y el grupo patrón con 0.152, por otro lado se logró observar que el P Valor obtenido se situó por encima del nivel de significancia 0.05, en tal sentido se puede afirmar que los datos de resistencia a tracción presentaron una distribución normal.

Análisis de varianza para hipótesis específica N° 3

Acorde con los resultados derivados de la prueba de normalidad se consiguió determinar que los datos de resistencia a tracción procedieron de una población normal, en este sentido se optó por utilizar la prueba de análisis de varianza para contrastar la hipótesis de estudio, así como se muestra a continuación.

Tabla 43. ANOVA para resistencia a tracción

ANOVA para resistencia a tracción					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestras	4	30.504	7.6260	41.90	0.000
Error	10	1.820	0.1820		
Total	14	32.324			

Fuente: Propia

Con la finalidad de contrastar la hipótesis específica 3 se realizó la prueba de análisis de varianza, utilizando los resultados de los 28 días del grupo de resistencia a tracción, lo cual mostró un valor de 30.504 para la suma de cuadrados (SC), 7.6260 para el cuadrado medio (MC), valor F de 41.90 y un P Valor de 0.000, lo cual evidencio que existió una diferencia entre la media y lo valores de resistencia a tracción, asimismo el resultado obtenido del P Valor se situó por debajo del nivel de significancia, así como se muestra en la tabla 43.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey

Por otro lado, con la finalidad de realizar la comparación de la influencia de la incorporación de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en la resistencia a tracción para cada grupo experimental se realizó la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 44. Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a tracción

Comparaciones múltiples para resistencia a tracción						
(Muestras)	Muestras	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1	-1,233	0,348	0,034	-2,379	-0,087
	GE 2	-4,300	0,348	0,000	-5,446	-3,153
	GE 3	-2,500	0,348	0,000	-3,646	-1,353
	GE 4	-2,233	0,348	0,001	-3,379	-1,087
GE 1	GP	1,233	0,348	0,034	0,087	2,379
	GE 2	-3,066	0,348	0,000	-4,213	-1,920
	GE 3	-1,266	0,348	0,029	-2,413	-0,120
	GE 4	-1,000	0,348	0,096	-2,146	0,146
GE 2	GP	4,300	0,348	0,000	3,153	5,446
	GE 1	3,066	0,348	0,000	1,920	4,213
	GE 3	1,800	0,348	0,003	0,653	2,946
	GE 4	2,066	0,348	0,001	0,920	3,213
GE 3	GP	2,500	0,348	0,000	1,353	3,646
	GE 1	1,266	0,348	0,029	0,120	2,413
	GE 2	-1,800	0,348	0,003	-2,946	-0,653
	GE 4	0,266	0,348	0,935	-0,879	1,413
GE 4	GP	2,233	0,348	0,001	1,087	3,379
	GE 1	1,000	0,348	0,096	-0,146	2,146
	GE 2	-2,066	0,348	0,001	-3,213	-0,920
	GE 3	-0,266	0,348	0,935	-1,413	0,879

Fuente: Propia

En la tabla 44 se muestra los hallazgos obtenidos de la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, en el que se realizaron la comparación de los resultados para cada grupo experimental, donde se logró observar que la muestra patrón y el grupo GE 1 con dosificación de 0.15%FI +0.75% SP presentaron una diferencia de medias de -1,233, por otro lado, al efectuar la comparación del grupo control y el grupo GE 2 presentaron una variación de 4,300, asimismo el grupo GE 1 y el grupo GE 2 mostró una diferencia de medias de -3,066 respectivamente.

Tabla 45. Subconjuntos homogéneos para resistencia a tracción

Resistencia a tracción					
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
GP	3	52,466			
GE 1	3		53,700		
GE 4	3		54,700	54,700	
GE 3	3			54,966	
GE 2	3				56,766
Sig.		1,000	0,096	0,935	1,000

Fuente: Propia

En la tabla 45 se presenta las medias para cada grupo experimental, donde se logró observar que el grupo experimental GE 2 mostró una optimización del 8.19% con respecto al grupo patrón con una media de 56,766 kg/cm², por otro lado el grupo GE 3 presentó una ventaja del 4.76% en comparación con la muestra control, asimismo se observó que el grupo GE 1 con dosificación de 0.15%FI +0.75% SP mostró una mejora del 2.36%, en tal sentido se puede manifestar que utilizando la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N se consiguió optimizar la resistencia a tracción del concreto para edificaciones.

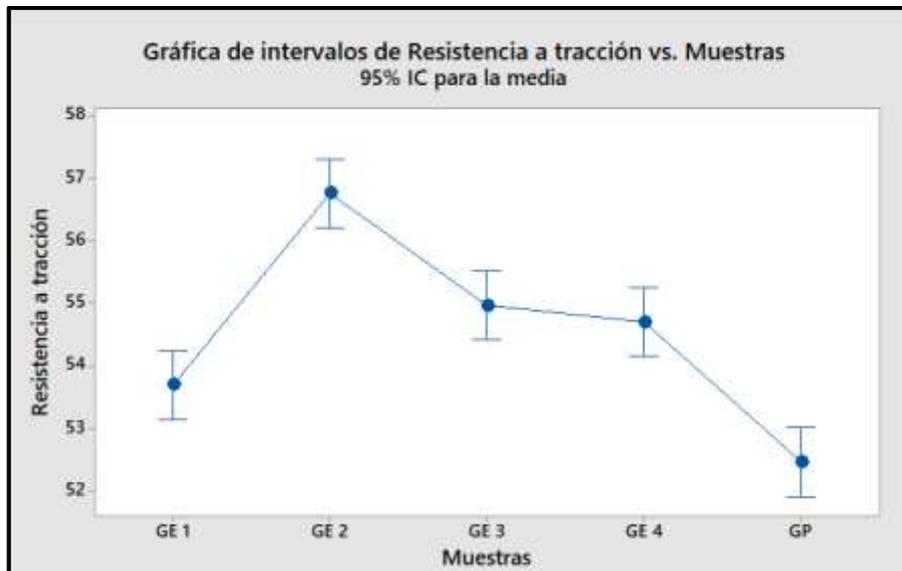


Figura 46. Gráfica de intervalos de resistencia a tracción

Fuente: Propia

De acuerdo con la figura 46, el grupo experimental GE 2 mostró una optimización en cuanto a la resistencia a tracción del concreto para edificaciones, de la misma manera el grupo con el resultado poco favorable se dio con el grupo control, en este sentido se puede expresar que adicionando 0.15% de fibra vegetal de ichu más

1.10% de aditivo superplastificante Sikament®-290 N fueron las dosificaciones más óptimas para mejorar la resistencia a tracción del concreto.

Decisión

De acuerdo con las pruebas estadísticas realizadas el P valor obtenido fue inferior al nivel de significancia (0.05), por ende, se rechaza la hipótesis nula y se procede a aceptar la hipótesis alternativa.

Conclusión

En relación a los datos obtenidos de la resistencia a tracción del concreto para edificaciones se puede manifestar que incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye positivamente la resistencia a tracción del concreto, asimismo de acuerdo con la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey se logró determinar que la dosificación más óptima fue 0.15% de fibra vegetal de ichu más 1.10% de aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

4.2.4. Hipótesis general

Por otra parte, con la finalidad de estimar la influencia de la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones se procedió a contrastar la hipótesis general, para las cuales se requirió formular la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, así como se muestra a continuación.

Formulación de la hipótesis general

La formulación de las hipótesis se realizó de la siguiente manera:

H₀: La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N no inciden positivamente en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones.

H₁: La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N inciden positivamente en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones.

Decisión

De acuerdo con el procedimiento estadístico realizado a la hipótesis específica 1, hipótesis específica 2 e hipótesis específica 3, se lograron determinar que los valores obtenidos procedieron de una población normal, asimismo en la prueba de análisis de varianza se obtuvo un P Valor inferior a 0.05, en tal sentido se rechaza la afirmación de la hipótesis nula y se procede aceptar la afirmación de la hipótesis alternativa.

Conclusión

En relación a los datos obtenidos de los procedimientos estadísticos se puede afirmar que la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N inciden positivamente en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones, asimismo se logró determinar que para la resistencia a compresión la dosificación más óptima fue GE-3 (0.35%FI +0.75% SP), por otro lado para la resistencia a flexión la proporción más adecuada fue el GE 2 con 0.15%FI +1.10% SP y finalmente para la resistencia a tracción se obtuvo una optimización con el grupo GE 2 con 0.15%FI +1.10% SP respectivamente.

V. DISCUSIÓN

Luego de efectuar el procesamiento de los resultados alcanzados en los ensayos del laboratorio se procedió a efectuar la discusión de los resultados con los hallazgos obtenidos por los antecedentes.

Discusión 1

Objetivo específico 1:

Determinar la resistencia a compresión del concreto para edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

En relación a ello se determinó una resistencia a compresión de 259.30 kg/cm² para la muestra patrón, de igual manera para el grupo GE 1 (0.15%FI +0.75% SP) se adquirió 271.03 kg/cm², para el grupo GE 2 (0.15%FI +1.10% SP) se alcanzó 270.77 kg/cm², asimismo para el grupo con dosificación de GE 3 (0.35%FI +0.75% SP) se consiguió 277.10 kg/cm², de la misma manera para la muestra GE 4 (0.35%FI +1.10% SP) se consiguió una media de 262.03 kg/cm² respectivamente,

en este aspecto se determinó una influencia positiva de 4.52% en el grupo GE 1, 4.42% para la muestra GE 2, 6.86% en el grupo experimental GE 3 y 1.05% para la el grupo GE 4 correspondientemente en contraste con la muestra control.

Conforme a los hallazgos obtenidos, se determinó una relación con el trabajo de investigación presentado por Silva, Aparecida y Bernardes (2019) en el que realizaron la incorporación de fibras vegetales en proporciones de 0,25% y 0,50%, para lo cual se obtuvo un esfuerzo a compresión de 32,22 MPa para el grupo patrón y para el grupo con dosificación de 0.25% se alcanzó 33,94 MPa respectivamente, para lo cual concluyeron que la resistencia a compresión se optimizó en 5% utilizando 0.25% de fibras vegetal.

En este contexto los hallazgos alcanzados por los autores en mención se relacionaron con lo obtenido en el presente estudio, debido a que en su trabajo presentó una mejora del 5% y en el presente trabajo de investigación se consiguió mejorar la resistencia a compresión en un 6.86% utilizando dosificaciones de 0.35%FI +0.75% SP respectivamente.

Discusión 2

Objetivo específico 2:

Analizar la resistencia a flexión del concreto para edificaciones adicionando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N.

Acorde a los hallazgos de la prueba de resistencia a flexión se consiguieron los siguientes resultados: para la muestra patrón se obtuvo 52.87 kg/cm², asimismo para la muestra GE 1 (0.15%FI +0.75% SP) se adquirió una media de 57.20 kg/cm², de la misma manera para el grupo GE 2 (0.15%FI +1.10% SP) se alcanzó 49.03 kg/cm², por otro lado, para GE 3 (0.35%FI +0.75% SP) se obtuvo 55.33 kg/cm² y finalmente para el grupo experimental con dosificación de GE 4 (0.35%FI +1.10% SP) se adquirió 52.30 kg/cm² respectivamente. Por consiguiente, se observó que para el grupo GE 1 y el grupo GE 3 se consiguió optimizar la resistencia a flexión en 8.18% y 4.65%, no obstante, las muestras GE 2 y GE 4 mostraron una modificación negativa de 7.26% y 1.08%.

En tal aspecto se observó una correspondencia con los hallazgos alcanzados por Da Costa Santos y Archbold, (2022) donde emplearon diferentes dosificaciones de fibras vegetales, para lo cual se determinó que empleando 0,25% de fibras se obtuvo una resistencia a flexión de 2.15 MPa y 2,58 MPa, donde concluyeron que la adición de fibras aumento la resistencia a flexión en 2% en comparación con la muestra control.

Conforme a ello en el presente estudio se logró aumentar la resistencia a flexión utilizando dosificaciones de GE 1 (0.15%FI +0.75% SP) y GE 3 (0.35%FI +0.75% SP), no obstante, las adiciones en proporciones de GE 2 (0.15%FI +1.10% SP) y GE 4 (0.35%FI +1.10% SP) la resistencia a flexión se modificó negativamente.

Discusión 3

Objetivo específico 3:

Estimar la resistencia a tracción del concreto para edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N. De la misma manera para el grupo patrón se estimó una resistencia a tracción de 52.47 kg/cm², de igual manera para el grupo experimental con GE 1 (0.15%FI +0.75% SP) se adquirió 53.70 kg/cm², por otro lado, para la muestra con incorporación de GE 2 (0.15%FI +1.10% SP) se alcanzó 56.77 kg/cm², asimismo para el grupo GE 3 (0.35%FI +0.75% SP) se consiguió 54.97 kg/cm², posteriormente para el grupo GE 4 (0.35%FI +1.10% SP) la resistencia a tracción obtenida fue de 54.70 kg/cm², en este aspecto se determinó que las adiciones de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N mejoraron la resistencia a tracción en 2.34%, 8.20%, 4.76% y 4.25% correspondientemente.

Los resultados alcanzados guardaron relación con lo expresado por Martinelli et al. (2023) donde utilizaron 0,25%, 1,00%, 1,25%, 1.5% y 3% de fibras vegetales, para las cuales se obtuvo una resistencia a tracción de 2,50 MPa y 4,06 MPa, concluyendo que la adición de fibras vegetal incrementa en un 60% la resistencia a tracción del concreto. En tal contexto se determinó una relación entre los hallazgos alcanzados por los autores en mención y los resultados adquiridos en la presente investigación a razón de que en ambas investigaciones los resultados de resistencia a tracción mejoraron.

VI. CONCLUSIONES

Respuesta al objetivo general:

Se analizó la incidencia de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones, donde se obtuvo un incremento de resistencia a compresión en 6.86% utilizando proporciones 0.35%FI +0.75% SP, de igual manera para la resistencia a flexión se consiguió mejorar en 4.65% con una dosificación de 0.15%FI + 1.10% SP y finalmente para la resistencia a tracción se optimizó en 8.19% incorporando 0.15%FI + 1.10% SP respectivamente.

Respuesta al específico 1:

Se determinó la resistencia a compresión del concreto para edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, donde se logró determinar que el grupo experimental GE-3 con dosificación de 0.35% de fibra vegetal de ichu + 0.75% de aditivo superplastificante Sikament®-290 N fue la proporción más adecuada para la optimización de la resistencia a compresión del concreto con un resultado de 277.10 kg/cm² para lo cual se evidenció una optimización de 6.86% respectivamente.

Respuesta al específico 2:

Se analizó la resistencia a flexión del concreto para edificaciones adicionando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, asimismo se determinó que el grupo experimental GE 3 con dosificaciones de 0.15%FI +1.10% SP mostró una optimización en la resistencia a flexión del concreto para edificaciones, donde se consiguió una resistencia máxima promedio de 55.55 kg/cm², mostrando una optimización del 4.65% respectivamente.

Respuesta al específico 3:

Se estimó la resistencia a tracción del concreto para edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N, de igual manera se logró determinar que la dosificación más óptima fue 0.15% de fibra vegetal de ichu más 1.10% de aditivo superplastificante Sikament®-290 N, donde se obtuvo una resistencia a tracción promedio de 56.77 kg/cm², indicando una optimización del 8.19% con respecto al concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir efectuando estudios utilizando la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante en la optimización de los materiales de construcción.
- Se recomienda utilizar nuevas metodologías de experimentación para los estudios de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para edificaciones.
- Se recomienda seguir los procedimientos establecidos en las diferentes normas, tanto de origen nacional como internacional.
- Se recomienda realizar estudios utilizando 0.35% de fibra de ichu, debido a que se consiguió la mayor resistencia.
- Se recomienda utilizar proporciones de 0.75% de aditivo superplastificante, porque fue la proporción que brindó un óptimo resultado.
- Se recomienda efectuar los estudios en un laboratorio avalado por el Instituto Nacional de Calidad, porque de esa manera se consigue resultados de alta calidad.

REFERENCIAS

ADITIVO fluidificante con copolímero para mejorar la resistencia a la compresión del concreto por VALENCIA, Andrés [et al]. *Revista Campus* [en línea]. Vol.26 nº32: 223–237, septiembre 2021 [consultado el 25 de marzo de 2023].

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

ISSN: 2523-1820.

A Review of the Use of Coconut Fiber in Cement Composites por MARTINELLI, Flávia [et al]. *Polymers* [en línea]. Vol.15 nº5: 1309, Febrero 2023 [consultado el 25 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym15051309>

ISSN: 2073-4360.

A STUDY on the performance of concrete containing recycled aggregates and ceramic as materials replacement por Azmi, N [et al]. *IOP conference series* [en línea]. Vol 271, nº 1: 012081, Agosto 2017. [consultado el 21 de marzo de 2023].

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

ISSN: 1757-899X

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: 105950, Agosto 2020[consultado el 25 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2020.105950>

ISSN: 1359-835X.

AROQUIPA, Hector y HURTADO, Alvaro. Incremental seismic retrofitting for essential facilities using performance objectives: A case study of the 780-PRE school buildings in Peru. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol.62: 105387, Diciembre 2022 [consultado el 14 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.105387>

ISSN: 2352-7102.

ARROYO, Juan. Las variables como elemento sustancial en el método científico. *Revista educación* [en línea]. Vol. 46 n.º1, Junio 2022. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.45609>

ISSN: 0379-7082

BLAZY, Jualia, DROBIEC, Lukasz, y WOLKA, Pawel. Flexural Tensile Strength of Concrete with Synthetic Fibers. *Materials* [en línea]. Vol. 14, n.º. 16: 4428, Agosto 2021. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14164428>

ISSN 1996-1944

CHYLIŃSKI, Filip, MICHALIK Agnieszka y KOZICKI Mateusz. Effectiveness of Curing Compounds for Concrete. *Materials* [en línea]. Vol. 15, n.º. 7: 2699, Abril 2022. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15072699>

ISSN: 1996-1944.

DA COSTA SANTOS, Ana y ARCHBOLD, Paul. Suitability of Surface-Treated Flax and Hemp Fibers for Concrete Reinforcement. *Fibers* [en línea]. 2022, Vol.10 nº11: 1-25, Noviembre 2022 [consultado el 25 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fib10110101>

ISSN: 2079-6439.

DAMAGE description and schematic crack propagation in Colonial Churches and old masonry buildings by the 2017 Puebla-Morelos earthquakes (Mw= 8.2 and 7.1) por Preciado, Adolfo [et al]. *Engineering Failure Analysis* [en línea]. Vol 138: 106706, Noviembre 2022[consultado el 14 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106706>

ISSN: 1350-6307.

ELINWA, Augustine y KABIR, Nasir. Flexural Strength and Compressive Strength Relations of Hospital Waste Ash-Concrete. *SSRN Electronic Journal. Materials* [en línea]. Vol. 1, nº. 1: 1-19, Enero 2019. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3309506>

ISSN: 1556-5068

EVALUATION of the fresh and hardened state properties of low cement content systems por De Grazia, Mayra [et al]. *Magazine of Concrete Research* [en línea]. Vol. 75, nº. 5: 232–245, Marzo 2020. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jmacr.18.00271>

ISSN 1751-763X

EXPERIMENTAL Study and Analysis on Workability and Mechanical Performance of High Fluidity Recycled Concrete por Hui, Cun [et al]. *Materials* [en línea]. Vol. 15, nº. 17: 6104, Setiembre 2022. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15176104>

ISSN: 1996-1944

FABRICATION and Mechanical Behavior of Portland Cement Mortars Reinforced with Ichu Fibers por Huamán, Fredy [et al]. *Materials Science Forum* [en línea]. Vol. 1053, nº 1: 377–382, Febrero 2022. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.4028/p-wuf6xi>

ISSN: 1662-9752

GUEVARA, Gladys; VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción) [en línea]. *recimundo* Vol.4, n.º3, Julio-septiembre 2020. [Fecha de consulta: 02 de marzo de 2023].

Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

ISSN: 2588-073X

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

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

HUAMÁN, Carlos y LLANOS, Edith. Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Sikament® -290N y Chemament 400 en pavimentos rígidos, Lambayeque. 2018. Tesis (Tesis para ingeniería civil). Perú: Universidad Señor de Sipán, 2019.

Disponible en: <http://bitly.ws/LnQ2>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA Torres, Christian; 2018. *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas* [en línea] 1.ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores [consultado el 21 de marzo de 2023] pp. 753.

Disponible en: <http://bitly.ws/usjs>

ISBN: 978-1-4562-6096-5

LI, Wei. Analysis of the Influence of Water-cement Ratio on Concrete Strength. *E3S Web of Conferences* [en línea]. Vol. 283, n° 1: 01016, Julio 2021. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128301016>

ISSN: 2267-1242

LIU, Qing. Progress and research challenges in concrete durability: ionic transport, electrochemical rehabilitation and service life prediction. *RILEM Technical Letters* [en línea]. Vol. 7 n°1:98-11, Noviembre 2022 [consultado el 9 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2022.158>

ISSN 2518-0231

LLONTOP, Carolina y RUIZ, Carmen. Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón. Tesis (Para obtener el título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Ricardo Palma, 2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2627>

MAHAJAN, Lomesh., MAHADIK, Sanjivan., y BHAGAT, S. Investigation of Fly Ash Concrete by Slump Cone and Compaction Factor Test. *IOP conference series* [en línea]. Vol. 970, nº. 1: 012011, Setiembre 2020. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/970/1/012011>

ISSN: 1757-899X

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 nº16: 1–11, Junio 2022 [consultado el 26 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2022.2080788>

ISSN: 1544-046X.

MUÑOZ, Andrea, COLORADO, Henry y CIFUENTES, Sergio. Morteros de cemento Portland probados con dos superplastificantes: estudio de caso para la reducción de cemento y agua en concretos. *Tecnura* [en línea]. Vol.26 nº72: 114–146, Abril 2022 [consultado el 25 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.14483/22487638.16824>

ISSN: 2248-7638.

NEILL, David y SUARÉZ, Liliana. Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica [en línea]. 1.ra ed. Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2018. [Fecha de consulta: 23 de junio de 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3BySYv0>

ISBN: 978-9942-24-093-4

OLIVERA, Yamalit; GUEVARA, Sandro y MUÑOZ, Socrates. Revisión sistemática de la literatura sobre mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto

adicionando fibras artificiales y naturales. *Civil and Environmental Engineering* [en línea]. Vol. 27 n°2: 125-429, Mayo-Agosto2022 [consultado el 2 de Diciembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.14483/23448393.18207>

ISSN: 0121-750X.

PÁEZ, Diego y HAMÓN, Jeniffer. Estudio de la resistencia a tracción en anclajes estructurales posinstalados con adhesivo epóxico. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* [en línea]. Vol.17 n° 33: 57–70, Marzo 2018 [consultado el 14 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.22395/rium.v17n33a3>

ISSN: 2248-4094.

PALACIOS, Julian, DIAZ, Miguel y MORALES, Jorge. Analysis of structural performance of existing rc building designated as tsunami evacuation shelter in case of earthquake-tsunami scenarios in lima citya. *TECNIA* [en línea]. Vol.29 n°2: 109-124, Septiembre 2019 [consultado el 8 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.704>

ISSN: 2309-0413.

PROPERTIES of concrete containing different type of waste materials as aggregate replacement exposed to elevated temperature – A review por Ghadzali, N [et al]. *IOP conference series* [en línea]. Vol. 140, n° 1: 012139, Diciembre 2017. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012139>

ISSN: 1755-1315

QUILLUYA, Andrea y FLORES, Demetrio. Influencia de las fibras de Totorá (*Schoenoplectus californicus*) en la resistencia mecánica del concreto. Tesis (Para obtener el título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana Unión, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12840/2722>

RAMOS Jaico, Jennifer. Adición del Aditivo Sikament-290N en la elaboración de concreto de alta resistencia. Tesis para obtener título profesional. Perú: Universidad cesar vallejo, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35707>

RESEARCH on Hyperparameter Optimization of Concrete Slump Prediction Model Based on Response Surface Method por Chen, Yuan [et al]. *Materials* en línea]. Vol. 15, nº. 1: 4721. Julio 2022. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15134721>

ISSN: 1996-1944

ROLES of carbonated recycled fines and aggregates in hydration, microstructure and mechanical properties of concrete: A critical review por ZHANG, Tong [et al]. *Cement and Concrete Composites* [en línea]. Vol.138 nº 1: 104994, Abril 2023 [consultado el 14 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2023.104994>

ISSN: 0958-9465.

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, [en línea]. vol. 13 nº 1, Junio, 2019. [Fecha de consulta: 06 de Setiembre del 2022]

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

ISSN: 2223-2516

SILVA, Ana, APARECIDA, Leila y BERNARDES, Eliane. Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais. *Revista Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. Vol.24 nº2: e-12364, Enero 2019 [consultado el 25 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620190002.0679>

ISSN: 1517-7076.

STUDY of epoxy composites and sisal fibers as reinforcement of reinforced concrete structure por FRANCKLIN, H. M. [et al]. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais* [en línea]. Vol.12 nº2: 255–287, Abril 2019 [consultado el 25 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1983-41952019000200004>

ISSN: 1983-4195.

STUDY on Concrete Workability Based on Comparison between the Minimum Paste Demand and the Closest Packing Density por Zhang, Gaolong [et al]. *Mathematical Problems in Engineering* [en línea]. Vol. 1, nº 1: 1–14, Abril 2020. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/8934684>

ISSN: 1563-5147

TICONA, A., ROSALES, M. y ORIHUELA, J. Correction coefficients of distortion and vibration period for buildings due to soil-structure interaction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol.910: 012010, Junio 2020 [consultado el 14 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/910/1/012010>

ISSN: 1757-899X.

UGALDE, David y LÓPEZ, Diego. Analysis of the seismic capacity of Chilean residential RC shear wall buildings. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol.31: 101369, septiembre 2020 [consultado el 14 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101369>

ISSN: 2352-7102.

UTILIZATION of sea water to production of concrete in terms of mechanical behavior por Mansyur, A [et al]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. Vol. 921, nº. 1: 012068, noviembre 2020. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/921/1/012068>

ISSN: 1755-1315

WANG, Jianwei, y SUN, Quansheng. Experimental Study on Improving the Compressive Strength of UHPC Turntable. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 2020, nº. 1: 1–21, Julio 2020. [consultado el 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/3820756>

ISSN: 1687-8442

ANEXOS

Anexo N°01. Matriz de consistencia

Efectos de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL</p> <p>¿De qué manera la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL</p> <p>Analizar la incidencia de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones.</p>	<p>HIPOTESIS PRINCIPAL</p> <p>La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N inciden positivamente en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones.</p>	<p>VI:</p> <p>Fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante e Sikament®-290 N</p>	<p>Dosificación</p> <p>VI 1: Caracterización</p> <p>VI 2: Caracterización</p>	<p>0.15% FI + 0.75% SP 0.35% FI + 1.10% SP 0.15% FI + 1.10% SP 0.35% FI + 0.75% SP</p> <p>Longitud (Pulg) Espesor en (mm)</p> <p>Tipo SP</p>	<p>METODO DE INVESTIGACION:</p> <p>Científico hipotético deductivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION:</p> <p>Experimental</p>
<p>PROBLEMA SECUNDARIO N° 1</p> <p>¿Con la incorporación de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide la resistencia a compresión del concreto para edificaciones?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO N° 1</p> <p>Determinar la resistencia a compresión del concreto para edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO N°1</p> <p>Incorporando la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye positivamente la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.</p>	<p>VD:</p> <p>Propiedades mecánicas del concreto para edificaciones</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a Compresión (kg/cm²)</p> <p>Resistencia a tracción (kg/cm²)</p> <p>Resistencia a Flexión (kg/cm²)</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Aplicada</p> <p>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Explicativo</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>La población consta de 90 probetas cilíndricas y 45 probetas prismoidales</p> <p>MUESTRA</p> <p>(Censal)</p> <p>TECNICAS DE OBTENCION DEDATOS:</p> <p>Observación directa y análisis documental</p> <p>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</p> <p>Formatos de laboratorio</p>
<p>PROBLEMA SECUNDARIO N° 2</p> <p>¿Con la adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide la resistencia a flexión del concreto para edificaciones?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO N° 2</p> <p>Analizar la resistencia a flexión del concreto para edificaciones adicionando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO N°2</p> <p>La adición de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye significativamente la resistencia a flexión del concreto para edificaciones.</p>				
<p>PROBLEMA SECUNDARIO N° 3</p> <p>¿Con la incorporación de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N incide la resistencia a tracción del concreto para edificaciones?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO N° 3</p> <p>Estimar la resistencia a tracción del concreto para edificaciones incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO N°3</p> <p>Incorporando fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N influye positivamente la resistencia a tracción del concreto para edificaciones.</p>				

Anexo N°02. Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VI 1: Fibra vegetal de ichu	Fibra vegetal paja ichu, es la especie de gramínea más extendida y peculiaridad del Perú, entre 3600 y 4680 msnm, en gran parte alrededor de 4000 m, la cual se empleó, reducir la presencia de agrietamiento en los elementos estructurales ((Huamán et al., 2022).	La fibra vegetal de ichu se recolecionó en las zonas altas de Cajamarca, Distrito de Cortegana. Esta fibra Contiene hojas filiformes y rígidas con una longitud de 1" y 1 mm de espesor. Se consideró las proporciones de. 0.15% Y 0.35% en remplazo al agregado fino.	Dosificación	0.15% FI + 0.75% SP 0.35% FI + 1.10% SP 0.15% FI + 1.10% SP 0.35% FI + 0.75% SP	Razón
			Caracterización	Longitud (Pulg) Espesor (mm)	
VI 2: Aditivo superplastificante Sikament®-290 N	El aditivo superplastificante Sikament®-290 N mejora las propiedades del concreto, en los cuales son empleados para que el concreto en estado fresco tenga un mejor comportamiento, permitiendo que su manejo sea más óptimo, así mismo también es utilizado para optimizar las propiedades del concreto (Ramos, 2018).	El aditivo superplastificante sikament Tm-290 que se obtuvo de los almacenes del proveedor. no contiene cloruros; no ejerce ninguna acción corrosiva. Buena manejabilidad del concreto. Estos materiales; se consideró las proporciones de: 0.75% y 1.10% en remplazo al cemento y agua.	Dosificación	0.15% FI + 0.75% SP 0.35% FI + 1.10% SP 0.15% FI + 1.10% SP 0.35% FI + 0.75% SP	Razón
			Caracterización	Tipo SP	
VD. Propiedades mecánicas del concreto para edificaciones	Composición usual de concreto reforzado, la manera de expresarla es, en términos de esfuerzo, principalmente en kg/cm ² y como en la actualidad se ha acogido expresarla en MPa según el sistema internacional de unidades (Liu, 2022).	La resistencia se mide por periodos de tiempo como 7, 14 y 28 días, tiene la propiedad de poder soportar cargas tomando en cuenta la dosificación que se hará de acuerdo al ASTM. Las mediciones correspondientes serán de acuerdo a cada probeta individual puesta en la máquina de prensa hidráulica para así registrar los datos en la guía de observación.	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión (kg/cm ²) Resistencia a tracción (kg/cm ²) Resistencia a flexión (kg/cm ²)	Razón

Anexo N° 03. Certificados 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 Acreditación a:

SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

Laboratorio de Calibración

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

Con base en la norma

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

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

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



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra
EAU 20600283015 8911
Fecha: 2021-05-19 02:11:42
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

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

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

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

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

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

DA-acr-01P-02M Ver. 02



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Instituto Nacional de Calidad
INACAL

Dirección de Acreditación

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

San Isidro, 11 de agosto de 2022.

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N°313-2022-INACAL/DA

Señor

Wilfredo Jesús Reyes Yzaguirre

Representante Legal

SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

Jr. Thomas Alejandro Cochrane N° 3914 MZ.17 LT.13 Urb. Condevilla Señor

San Martín de Porres.-

Asunto : Extensión de Vigencia de Acreditación

Referencia : HT N° 8052 / Carta s/n del 04 de agosto 2022
Expediente N° 00224-2022-DA-E

Cumplo con notificar lo siguiente: **VISTO:**

La carta de la referencia, mediante la cual solicita una extensión de la vigencia de la acreditación de SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C., como laboratorio de calibración.

Y CONSIDERANDO que:

1. Mediante Decreto Supremo N°044-2020-PCM del 15 de marzo del 2020 se declaró el Estado de Emergencia Nacional y aislamiento social obligatorio y según Decreto de Urgencia N°029-2020 del 20 de marzo del 2020 se estableció la suspensión del cómputo de plazos de inicio y tramitación de los procedimientos administrativos y procedimientos de cualquier índole, y mediante el Decreto de Urgencia N° 053-2020 estos plazos fueron extendidos, en virtud al marco de lo establecido en el literal b) del numeral 12.2 del artículo 12° el INACAL mediante Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 034-2020-INACAL/PE aprobó el Listado de trece (13) procedimientos administrativos a cargo de la Dirección de Acreditación, cuya tramitación no se encuentra sujeta a la suspensión del cómputo de plazos de inicio y tramitación.
2. La vigencia de la acreditación de Specialized Metrology Center S.A.C., como laboratorio de calibración, culmina el 27 de agosto de 2022.
3. Specialized Metrology Center S.A.C., ha presentado su solicitud de renovación de la acreditación con fecha 16 de junio de 2022.

COMUNIQUESE a Specialized Metrology Center S.A.C., que: se otorga la prórroga de la vigencia de la acreditación hasta el término de su proceso de renovación, plazo que no debe exceder los 180 días calendario desde su vencimiento.

Lo que notifico a usted conforme a Ley.

Atentamente,



Firma digitalizada por FRODR GUEZ ALEGRÍA Alejandra FAU
20600203015 soft
Fecha: 2022-08-12 13:29:54
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRÍGUEZ ALEGRÍA

Directora

Dirección de Acreditación

A CRIPARACR

Calle Las Camelias N° 817 - San Isidro, Lima -Perú
Teléfono (511) 640 8820
www.inacal.gob.pe



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Instituto Nacional de Calidad, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D. S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D. S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://www.inacal.gob.pe/inacal/verificar> y la Clave es: 75cd7c11

Certificado de Calibración

LM22-C-888

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

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

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: NO INDICA	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: FA2004	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 345027	Ubicación	: LABORATORIO AREA DE QUIMICOS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 200 g	Capacidad Mínima(Min)	: 0,0100 g
Resolución (d)	: 0,0001 g	Número de Divisiones (n)	: 200000
Div. de Verificación (e):	: 0,001 g (*)	Clase de Exactitud	: I

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003:2009.

Sello



Metrólogo

Amando Marin Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

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

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-05

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

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

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

Sello	Métrologo	Director Técnico
		
	Armando Martín Berrios	Wilfredo Reyes Yzaguirre

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

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PROM.Z. B LT. 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01 al 2022-10-01
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL CLIENTE
Fecha de Emisión : 2022-10-05

EQUIPO A CALIBRAR

Equipo : Horno
Marca : No Indica Identificación : 560
Modelo : MS-H3 Procedencia : No Indica
Serie : No Indica Ubicación : Área de Químicos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador : Digital	Tipo de Selector : Digital
Alcance de Escala : No Indica	Alcance de Escala : No Indica
División mínima : 1 °C	División mínima : 1 °C
Tipo de ventilación : Natural	Carga utilizada (%) : 100 %
Superficies internas : 2	Temperaturas de calibración : 300 °C ± 30 °C
Posición de ventilación : No Aplica	

MÉTODO PARA EL MAPEO TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"- SNM-INDECOPI (Segunda Edición)

Sello



Metrólogo



Amando Marin Berrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaguirre

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

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

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

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: OHAUS	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: RP21PE30ZH	Procedencia	: USA
Serie	: 8342167664	Ubicación	: LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Capacidad Mínima(Min)	: 200 g
Resolución (d)	: 1 g	Número de Divisiones (n)	: 30000
Div. de Verificación (e):	: 1 g (*)	Clase de Exactitud	: II

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed.: 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003.2009.

Sello



Metrólogo

Amando Marín Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaquime

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Anexo N° 04. Ficha técnica del cemento



CEMENTO SOL

Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajes, enchapes de mayólicas y otros materiales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

Formato de distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos
- (03 de papel + 01 film plástico)
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos palet de altura.

Anexo N° 05. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Adquisición de la fibra de ichu



Fotografía 2. Corte de la fibra de ichu



Fotografía 3. Procesamiento de lavado de la fibra de ichu.



Fotografía 4. Cuarteo del agregado fino



Fotografía 5. Cuarteo del agregado grueso



Fotografía 6. Peso unitario suelto del agregado fino



Fotografía 7. Peso unitario compactado del agregado fino



Fotografía 8. Peso unitario suelto del agregado grueso



Fotografía 9. Peso unitario compactado del agregado grueso



Fotografía 10. Absorción del agregado fino



Fotografía 11. Absorción del agregado grueso



Fotografía 12. Contenido de humedad de los agregados



Fotografía 13. Adición de la fibra de ichu al concreto



Fotografía 14. Asentamiento del concreto



Fotografía 15. Elaboración de probetas y vigas



Fotografía 16. Ensayo de resistencia a compresión



Fotografía 17. Ensayo de resistencia a tracción indirecta



Fotografía 18. Ensayo de resistencia a flexión

Anexo N° 06. Resultados de laboratorio



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

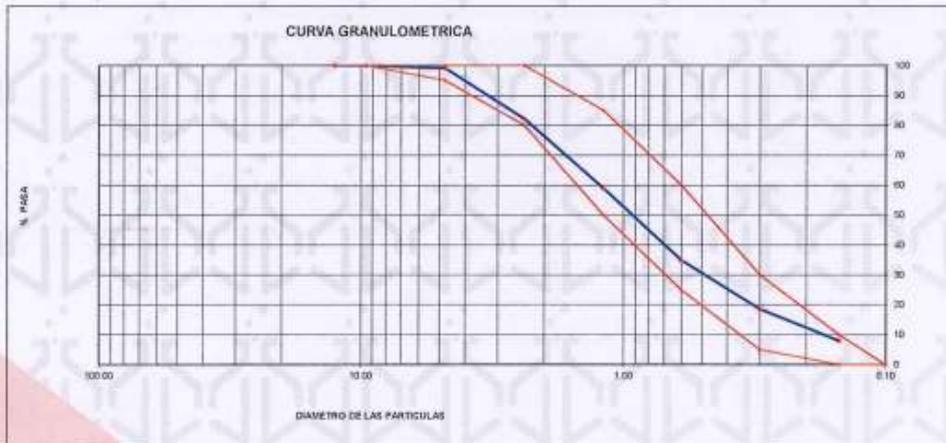
www.jjgeotecniasac.com

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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Bach. Carvajalca Solano, Heysen Yovany		
PROYECTO	: Efectos de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones		
UBICACIÓN	: LIMA	13/03/2023	
MATERIAL	: Agregado fino	CANTERA: TRAPICHE	
PESO INICIAL HUMEDO (g)	814.2	% W = 2.1	
PESO INICIAL SECO (g)	797.7	MF = 2.99	

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pass	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	6.9	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº8	2.38	135.0	16.9	17.8	82.2	80 - 100
Nº 16	1.19	185.6	23.3	41.1	58.9	50 - 86
Nº 30	0.60	191.7	24.0	65.1	34.9	25 - 66
Nº 50	0.30	131.0	16.4	81.5	18.5	65 - 96
Nº 100	0.15	84.2	10.6	92.1	7.9	9 - 18
FONDO		83.1	7.9	100.0	0.0	0 - 0



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

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

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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA SOLICITANTE	: Datos de laboratorio : Bach. Carvajalca Sojano, Heysen Yovany		
PROYECTO	: Efectos de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones		
UBICACION	: LIMA	#MWW	13/03/2023

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1.845.20	% W =	0.4
PESO INICIAL SECO (g)	1.837.20	MF =	0.82

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 87
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
7"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.99	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	87.0	4.7	4.7	95.3	90 - 100
1/2"	12.50	893.9	48.7	53.4	46.6	
3/8"	9.53	457.9	24.9	78.3	21.7	20 - 58
Nº 4	4.75	391.2	21.3	99.6	0.4	0 - 10
Nº 8	2.36	0.4	0.0	99.6	0.4	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



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

Elaborado por: Jefe de Laboratorio de Materiales	Revisado por: Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL Ingeniero de Sueldos y Remuneración	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	Bach: Carvajalca Solano, Heysen Yovany	
TESIS	Efectos de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones.	
UBICACION	LIMA	Fecha de ensayo: 15/04/2023

MATERIAL	Fc 210 kg/cm² (PATRÓN)					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.68	2.99	2.1	1.5	1536.0	1761.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.82	0.4	1.1	1419.0	1612.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A)	VALORES DE DISEÑO						
	1. ASENTAMIENTO		4	mm			
	2. TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		3/8"				
	3. RELACION AGUA CEMENTO		0.609				
	4. AGUA		215	L/m³			
	5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0				
	6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33				
	7. TEMPERATURA C°		25.5				
B)	ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	353.000	Kg/m³	6.3		Bl/m³	
	Volumen absoluto del cemento		0.1131	m³/m³			
	Volumen absoluto del Agua		0.2150	m³/m³			
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m³/m³			
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3010	m³/m³		0.627	
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3260	m³/m³			
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					0.975	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		353	Kg/m³			
	AGUA		215	L/m³			
	AGREGADO FINO		607	Kg/m³			
	AGREGADO GRUESO		664	Kg/m³			
D)	PESO DE MEZCLA		2339	Kg/m³			
	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO		823.6	Kg/m³			
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		887.4	Kg/m³			
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-0.60	L/m³			
	AGREGADO GRUESO		0.70	L/m³			
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				1.2	L/m³	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		353	Kg/m³			
	AGUA		216	L/m³			
	AGREGADO FINO		624	Kg/m³			
	AGREGADO GRUESO		667	Kg/m³			
G)	PESO DE MEZCLA		2260	Kg/m³			
	CANTIDAD DE MATERIALES (170 IL)						
	CEMENTO		60.01	Kg			
	AGUA		35.76	Lts			
	AGREGADO FINO		140.02	Kg			
	AGREGADO GRUESO		147.45	Kg			
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	2.33				A.F	2.28
	A.G	2.48				A.G	2.60
	H2o	26.0				H2o	26.0

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Geotecnia	Control de Calidad JJ GEOTECNIA
	Gilder García Guzmán CIP N° 299741	

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C143

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Heysen Yovany Caruajulca Solano
PROYECTO : Efectos de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones
UBICACIÓN : Lima.

FECHA DE ENSAYO: 18/04/2023

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 PATRÓN	4
Muestra 2 PATRÓN	4 1/5
Muestra 3 PATRÓN	4

OBSERVACIONES:

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

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

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

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 399.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	: Datos de laboratorio : Carvajalca Solano, Heyzen Yovany
TESIS	: Efectos de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament®-290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de emisión: 28/04/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN	18/04/2023	23/04/2023	7	12553.0	78.5	172.5	210.0	82.2
PATRÓN	18/04/2023	25/04/2023	7	13948.7	78.5	177.6	210.0	84.6
PATRÓN	18/04/2023	25/04/2023	7	14601.2	78.5	185.9	210.0	88.5
0.15% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	27/04/2023	7	14619.0	78.5	186.1	210.0	88.6
0.15% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	27/04/2023	7	14113.8	78.5	179.7	210.0	85.6
0.15% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	27/04/2023	7	13685.9	78.5	174.0	210.0	82.9
0.15% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	28/04/2023	7	15613.7	78.5	198.9	210.0	94.7
0.15% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	28/04/2023	7	14358.8	78.5	182.8	210.0	87.1
0.15% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	28/04/2023	7	14921.4	78.5	190.0	210.0	90.5
0.35% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	28/04/2023	7	12348.5	78.5	157.2	210.0	74.9
0.35% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	28/04/2023	7	12495.7	78.5	159.1	210.0	75.8
0.35% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	28/04/2023	7	11631.7	78.5	148.1	210.0	70.5
0.35% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	27/04/2023	7	15080.2	78.5	192.0	210.0	91.4
0.35% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	27/04/2023	7	15063.9	78.5	191.8	210.0	91.3
0.35% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	27/04/2023	7	14912.8	78.5	189.9	210.0	90.4

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

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

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

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

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-01 / NTP 328.024-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Concejala Sofeno, Huyen Yovany
TESIS	: Efecto de la fibra vegetal de ichu más el aditivo superplastificante Sikament-200 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones
UBICACIÓN	: Lima Fecha de emisión: 26/04/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F _c Deseo kg/cm2	% F _c
PATRON	18/04/2023	2/05/2023	14	17308.1	78.5	220.8	210.0	104.9
PATRON	18/04/2023	2/05/2023	14	17877.9	78.5	227.8	210.0	108.4
PATRON	18/04/2023	2/05/2023	14	17905.2	78.5	228.4	210.0	108.7
0.15% FIBRA ICHU + 0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	4/05/2023	14	18272.3	73.5	249.3	210.0	114.4
0.15% FIBRA ICHU + 0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	4/05/2023	14	19193.3	73.5	244.4	210.0	116.4
0.15% FIBRA ICHU + 0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	4/05/2023	14	18962.2	73.3	241.2	210.0	114.0
0.15% FIBRA ICHU + 1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	5/05/2023	14	17488.2	78.5	222.4	210.0	105.9
0.15% FIBRA ICHU + 1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	5/05/2023	14	17426.0	78.5	221.8	210.0	105.5
0.15% FIBRA ICHU + 1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	5/05/2023	14	16542.7	78.5	211.7	210.0	102.7
0.35% FIBRA ICHU + 0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	5/05/2023	14	15373.4	78.5	195.1	210.0	92.9
0.35% FIBRA ICHU + 0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	5/05/2023	14	14837.8	78.5	188.9	210.0	90.0
0.35% FIBRA ICHU + 0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	5/05/2023	14	15103.4	78.5	192.4	210.0	91.6
0.35% FIBRA ICHU + 1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	4/05/2023	14	16327.5	78.5	208.1	210.0	99.2
0.35% FIBRA ICHU + 1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	4/05/2023	14	16251.8	78.5	205.1	210.0	97.7
0.35% FIBRA ICHU + 1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	4/05/2023	14	16854.6	78.5	214.1	210.0	102.0

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

- OBSERVACIONES:**
- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referencial (YESO - CEMENTO).
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-134
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Versión	02
		Fecha	27-04-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : Efectos de la fibra vegetal de ichu en el aditivo superplastificante Skament® 290 N en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones.

SOLICITANTE : Casajica Solano, Hayan Yovany

UBICACIÓN : LIMA,

FECHA DE EMISIÓN : 19/05/2023

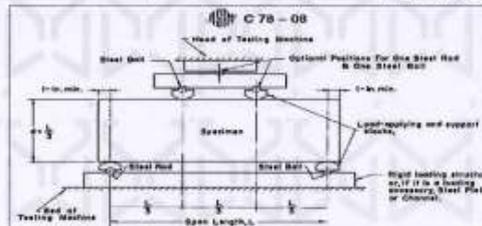
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 210 kg/cm²

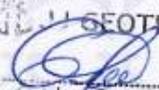
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	16/04/2023	16/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.2 kg/cm ²
PATRÓN	18/04/2023	16/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	53.4 kg/cm ²
PATRÓN	18/04/2023	16/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	53.0 kg/cm ²
0.15% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	18/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	57.6 kg/cm ²
0.15% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	18/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	56.3 kg/cm ²
0.15% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	18/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	57.7 kg/cm ²
0.15% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	19/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	49.4 kg/cm ²
0.15% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	19/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	48.2 kg/cm ²
0.15% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	19/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	49.6 kg/cm ²
0.25% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	19/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	55.3 kg/cm ²
0.25% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	19/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	55.8 kg/cm ²
0.25% FIBRA ICHU+0.75% SUPERPLASTIFICANTE	21/04/2023	19/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	54.9 kg/cm ²
0.25% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	18/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.5 kg/cm ²
0.25% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	18/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.2 kg/cm ²
0.25% FIBRA ICHU+1.10% SUPERPLASTIFICANTE	20/04/2023	18/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.2 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

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

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

Anexo N° 07. Reporte Turnitin

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	13%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
9	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "EFECTOS DE LA FIBRA VEGETAL DE ICHU MÁS EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAMENT®-290 N EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES", cuyo autor es CARUAJULCA SOLANO HEYSEN YOVANY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 19:59:24

Código documento Trilce: TRI - 0596627