



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante
para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto
 $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Berrospi Valerio, Raul (orcid.org/0000-0001-7193-2911)

ASESOR:

M. Sc. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (orcid.org/0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este estudio a Dios, quien me ayudó a superar los problemas y continuar mi carrera, a mis padres Raúl Berrospi Barrueta y Katty Marisol Valerio Aval por sus apoyos incondicionales y principios y a mis hermanos Juana Anita Berrospi Valerio y Danilo Berrospi Valerio. Quienes me dieron su tiempo y me animaron en los días difíciles.

Berrospi Valerio, Raúl

AGRADECIMIENTO

Con gran orgullo nombro a todas aquellas personas a las que agradezco que, trabajando en esta tesis, hayan podido alcanzar mi anhelado objetivo, mi título profesional, y con honradez a dicha vanidad me gustaría manifestar mi gratitud a los siguientes; Gracias Dios, por brindarme sabiduría, sentido y salud para continuar cada día con mi labor, agradezco a mi familia por el soporte incondicional en esta causa, a la Universidad César Vallejo por la coyuntura de obtener el título profesional, docentes y administrativos con excelentes disertantes, especialmente al asesor de tesis al M. Sc. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan, quienes guiaron el trabajo de esta disertación con gran paciencia y profesionalismo.

Berrospi Valerio, Raúl

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización.....	23
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	24
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	40
3.7. Aspectos éticos	40
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIONES.....	95
VI. CONCLUSIONES.....	98
VII. RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	101
ANEXOS	108

Índice de tablas

Tabla 1. Características del aditivo superplastificante SikaCem.	16
Tabla 2. Cantidad de especímenes de concreto para resistencia	25
Tabla 3. Conjunto para ensayo de resistencia a compresión	26
Tabla 4. Conjunto de especímenes para ensayo de resistencia a flexión	26
Tabla 5. Conjunto de especímenes para ensayos físicos	26
Tabla 6. Conjunto de especímenes para ensayos del revenimiento (Slump)	26
Tabla 7. Proporciones para ensayos de peso unitario	27
Tabla 8. Estimación del coeficiente de confiabilidad (Cronbach)	29
Tabla 9. Intervalo de coeficiente de Cronbach	30
Tabla 10. Ensayo de granulométrico del agregado fino	42
Tabla 11. Ensayo granulométrico del agregado grueso	43
Tabla 12. Peso unitario del agregado fino suelto y compactado	44
Tabla 13. Peso unitario del agregado grueso suelto y compactado	45
Tabla 14. Porcentaje de absorción para el agregado fino	46
Tabla 15. Porcentaje de absorción para agregado grueso	46
Tabla 16. Dosificación para el diseño de mezcla del grupo control	47
Tabla 17. Dosificación en peso del grupo experimental	48
Tabla 18. Revenimiento del concreto patrón y experimental	48
Tabla 19. Peso unitario del grupo control y experimental	49
Tabla 20. Resistencia a compresión GP y GE - 7 días	50
Tabla 21. Resistencia a flexión del concreto a los 7 días	51
Tabla 22. Resistencia a compresión GP y GE - 14 días	53
Tabla 23. Resistencia a flexión del concreto a los 14 días	54
Tabla 22. Resistencia a compresión GP y GE - 28 días	55
Tabla 23. Resistencia a flexión del concreto a los 28 días	56
Tabla 24. Resistencia a compresión del concreto en 7, 14 y 28 días	57
Tabla 25. Resistencia a flexión del concreto en 7, 14 y 28 días	57
Tabla 26. Prueba de normalidad para asentamiento	59
Tabla 27. Dosificaciones de CCN y SP	60
Tabla 28. Diseño y datos para asentamiento	60
Tabla 29. ANOVA para asentamiento	64
Tabla 30. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para asentamiento	65

Tabla 31. Media de los grupos para asentamiento.....	66
Tabla 32. Prueba de normalidad para peso unitario.....	68
Tabla 33. Diseño y datos para peso unitario	69
Tabla 34. ANOVA para peso unitario	72
Tabla 35. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para peso unitario	73
Tabla 36. Media de los grupos para peso unitario.....	74
Tabla 37. Prueba de normalidad para resistencia a compresión.....	76
Tabla 38. Diseño y datos para resistencia a compresión	77
Tabla 39. ANOVA para resistencia a compresión	81
Tabla 40. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión	82
Tabla 41. Media de los grupos para resistencia a compresión.....	83
Tabla 42. Prueba de normalidad para resistencia a flexión.....	85
Tabla 43. Diseño y datos para resistencia a flexión	86
Tabla 44. ANOVA para resistencia a flexión	89
Tabla 45. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión	90
Tabla 46. Media de los grupos para resistencia a flexión.....	91
Tabla 47. Correlación de Pearson para GE 1 y GE 2.....	94
Tabla 48. Correlación de Pearson para GE 3 y GE 4.....	94

índice de figuras

Figura 1. Errores de elaboración de concreto y fallas que se presentan.....	2
Figura 2. Ubicación geográfica del distrito de Los Olivos	8
Figura 3. Obtención de cenizas.....	14
Figura 4. Superplastificante.....	15
Figura 5. Proceso de calcinación de la cascara de nuez	16
Figura 6. Mezcla de concreto	17
Figura 7. Rotura a compresión de probetas cilíndricas	19
Figura 8. Ensayo de resistencia a flexión	20
Figura 9. Obtención de los materiales no convencionales	31
Figura 10. Obtención de los agregados.....	31
Figura 11. Proceso de calcinación de la ceniza de cascara de nuez	32
Figura 12. Tamizado de la ceniza de cascara de nuez	32
Figura 13. Contenido de humedad de los agregados.....	33
Figura 14. Ensayo de granulometría de los agregados	33
Figura 15. Ensayo de gravedad específica.....	34
Figura 16. Secado del agregado para el ensayo de absorción	34
Figura 17. Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.....	35
Figura 18. Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso.....	35
Figura 19. Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.....	36
Figura 20. Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.....	36
Figura 21. Preparación de mezcla de concreto	37
Figura 22. Ensayo de asentamiento del concreto	38
Figura 23. Ensayo del peso unitario del concreto.....	38
Figura 24. Vaciado de concreto de vigas y probetas.....	39
Figura 25. Vaciado de concreto de vigas y probetas.....	40
Figura 25. Curva de distribución granulométrica para el agregado fino	43
Figura 26. Curva granulométrica del agregado grueso	44
Figura 27. Resultado del peso unitario correspondiente al agregado fino.....	45
Figura 28. Resultado del peso unitario correspondiente al agregado grueso.....	46
Figura 29. Resultado de absorción del agregado fino	47
Figura 30. Asentamiento del concreto patrón y experimental.....	49
Figura 31. Peso unitario del concreto del GP y GE	50

Figura 32. Resistencia a compresión en 7 días	51
Figura 33. Resistencia a la flexión a los 7 días	52
Figura 34. Resistencia a compresión en 14 días.....	53
Figura 35. Resistencia a la flexión a los 14 días	54
Figura 36. Resistencia a la compresión a los 28 días	55
Figura 37. Resistencia a la flexión a los 28 días	56
Figura 38. Representación de cubos para asentamiento	62
Figura 39. Gráfica de superficie de respuesta para asentamiento	62
Figura 40. Diagrama de Pareto para asentamiento.....	63
Figura 41. Gráfica de media para asentamiento	66
Figura 42. Representación de cubos para peso unitario	70
Figura 43. Gráfica de superficie de respuesta para peso unitario	71
Figura 44. Diagrama de Pareto para peso unitario.....	72
Figura 45. Gráfica de media para peso unitario	74
Figura 46. Representación de cubos para resistencia a compresión	79
Figura 47. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a compresión	79
Figura 48. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a compresión	80
Figura 49. Gráfica de media para resistencia a compresión	83
Figura 50. Gráfica de media para resistencia a compresión	84
Figura 51. Representación de cubos para resistencia a flexión	88
Figura 52. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a flexión	88
Figura 53. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a flexión	89
Figura 54. Gráfica de media para resistencia a flexión.....	91
Figura 55. Gráfica de media para resistencia a flexión.....	92
Figura 56. Interpretación para correlación de Pearson.....	93

Índice de anexos

- Anexo N° 01:** Matriz de consistencia
- Anexo N° 02:** Matriz de operacionalización
- Anexo N° 03.** Constancia de validación
- Anexo N° 04.** Cuestionario de instrumentos de validación
- Anexo N° 05.** Ficha técnica del superplastificante
- Anexo N° 06.** Ficha técnica del cemento
- Anexo N° 07.** Certificados de calibración de equipos de laboratorio
- Anexo N° 08.** Alcance de la acreditación de laboratorio de ensayo
- Anexo N° 09.** Panel fotográfico
- Anexo N° 10.** Resultados de laboratorio
- Anexo N° 11.** Reporte turnitin

Índice de abreviaturas

CCN	: Ceniza de cáscara de nuez
CP	: Concreto patrón
CCCN	: Concreto con adición de ceniza de cáscara de nuez
NTP	: Norma Técnica Peruana
Mpa	: Mega Pascales
F'c	: Resistencia a la Comprensión del Concreto
ASTM	: American Society for Testing and Material
ACI	: American Concrete Institute
MF	: Modulo de Finesa
TMN	: Tamaño Máximo Nominal
TM	: Tamaño Máximo
NSA	: Nut Shell Ash
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
µm	: micrómetro
CPO	: Cemento Portland Ordinario

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo por finalidad establecer la influencia de la aplicación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280$ kg/cm² utilizando proporciones de 0,95% y 1,30% de CCN, y 0,80% y 1,15% de SP en reemplazo del cemento, asimismo el estudio fue experimental de tipo aplicada con un método de investigación hipotético-deductivo, de igual manera el nivel fue correlacional.

En tal aspecto los hallazgos alcanzados para los grupos patrón (GP), GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) fueron: para el asentamiento se consiguió 3.4", 5.3", 7.3", 3.7" y 4.3", asimismo para el peso unitario se adquirió 2423.6 kg/m³, 2392.0 kg/m³, 2419.0 kg/m³, 2426.3 kg/m³ y 2390.0 kg/m³, por otro lado, para la resistencia a compresión 317.5 kg/cm², 341.4 kg/cm², 383.6 kg/cm², 339.9 kg/cm² y 398.2 kg/cm² y finalmente para la resistencia a flexión se consiguió 78.37 kg/cm², 87.17 kg/cm², 84.43 kg/cm², 76.37 kg/cm² y 77.40 kg/cm², concluyendo que incorporar cenizas de cáscara de nuez y superplastificante influyó positivamente en las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm².

Palabras clave: Concreto, peso unitario, asentamiento, resistencia a compresión y flexión.

Abstract

The purpose of this research work was to establish the influence of the application of walnut shell ashes and superplasticizer on the physical and mechanical properties of concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ using proportions of 0.95% and 1.30% of CCN, and 0.80% and 1.15% of SP in replacement of the cement, likewise the study was experimental of the applied type with a hypothetical-deductive research method, in the same way the level was correlational.

In this regard, the findings reached for the standard groups (GP), GE 1 (0.95% CCN and 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN and 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN and 0.8% SP) and GE 4 (1.30% CCN and 1.15% SP) were: for settlement, 3.4", 5.3", 7.3", 3.7" and 4.3" were obtained, also for unit weight 2423.6 kg/m^3 , 2392.0 kg/m^3 , 2419.0 kg/m^3 , 2426.3 kg/m^3 and 2390.0 kg/m^3 , on the other hand, for the compressive strength 317.5 kg/cm^2 , 341.4 kg/cm^2 , 383.6 kg/cm^2 , 339.9 kg/cm^2 and 398.2 kg/cm^2 and finally for the flexural resistance, 78.37 kg/cm^2 , 87.17 kg/cm^2 , 84.43 kg/cm^2 , 76.37 kg/cm^2 and 77.40 kg/cm^2 were achieved, concluding that incorporating walnut shell ashes and superplasticizer positively influenced the properties of concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: Concrete, unit weight, settlement, compressive and flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

El surgimiento del concreto se dio desde épocas romanas, desde aquel entonces es uno de las materias para edificaciones ampliamente usado en el Perú y el mundo en la construcción de edificios, monumentos, viviendas, puentes y entre otros. Los componentes que los forman son el agua, cemento, agregados (fino y grueso), denominando concreto, existen diferentes tipos de este material en relación al uso estimado, en algunos casos es necesario utilizar productos químicos como los aditivos plastificantes, en los cuales permite una buena trabajabilidad sin perder su esencia, además también existen varios tipos de componentes químicos que se pueden añadir y esto varía de acuerdo al tipo de obra a emplear (Ribeiro, Castro y Nogueira, 2023, p. 18).

Por consiguiente, actualmente el concreto es un componente de construcción muy importante, pero hay ocasiones algunas de sus propiedades que presentan deficiencia, en el ámbito internacional según Zora y Acevedo (2019) nos mencionan que en las escuelas de Medellín en Colombia se han visto fallas en estructuras, principalmente por mal proceso constructivo y también por las acciones químicas como el ataque de los sulfatos y la presencia de sales en el terreno, debido a estas patologías más comunes descubiertas, dificultan la resistencia a los esfuerzos presentados en los extremos de los elementos como en vigas y columnas por acciones como la fuerza cortante y momento flector, es que las estructuras llegan a colapsar (p. 3).

Así mismo en relación a la falla de las vigas, según Serrano, Cruz y Martin (2020) mencionan que en la ciudad de Córdoba Argentina se han visto una serie de estructuras que colapsaron a causa de falla por flexión de las vigas constituidas de concreto armado, para lo cual se inició con un agrietamiento de concreto en el lado donde se generan las tensiones, aunque en la normativa de Argentina exigen que se calculen los esfuerzos, se han visto muchos casos que no es suficiente, así mismo también se han descubierto que uno de los trascendentales causas que afectan el esfuerzo del concreto es el error durante la producción del mismo, como en la adición de materiales y en la manipulación, como se muestra en la figura 1. Estos problemas suscitados intervienen negativamente en el desempeño del

concreto en las estructuras como vigas y columnas, llegando a sufrir daños ante la presencia de fenómenos naturales. (p. 8)



Figura 1. Errores de elaboración de concreto y fallas que se presentan.
Fuente: <https://bit.ly/3dirSis>

De la misma manera Moreno et al. (2022) en su investigación indico que en gran parte de los casos el colapso de muchas de las estructuras en la ciudad de México es generalmente por la falla a flexión de las vigas de los edificios, esto debido a la composición química del cemento, teniendo en cuenta que uno de sus componentes es el aluminato tricálcico y este genera una reacción ante la presencia de sulfatos, pudiendo producir fisuras u otras fallas en las estructuras, a ello se le suma que en la actualidad el esfuerzo a flexión del concreto normalmente no supera el 15% de esfuerzo a compresión (p. 3).

Por otro lado, en el entorno nacional Palacios, Diaz y Morales (2019) en su artículo mencionan que en la ciudad de Lima según su investigación científica realizada encontró que las quejas de los usuarios registradas, en más de un 20% pertenecen al reporte de problemas estructurales en edificaciones de concreto armado, y esto debido a la presencia de fisuraciones y agrietamientos, que según los estudios realizados por las municipalidades se dan por el incremento de carga de servicio de la estructura (carga viva y carga muerta), por agentes químicos como la reacción álcali-agregado del concreto, variaciones de temperatura en relación a las estaciones del año en las edificaciones (p. 2).

En este sentido Huaco, Inga y Camacho (2019) nos mencionan que de acuerdo a investigación realizadas en la ciudad de Lima presenta que en una gran mayoría

de casos presentados en el que estructuras de concreto armado sufren fallas, que se dan debido a varios factores como, el contenido del cemento, la relación a/c empleada, los agregados que no cumplen con la calidad requerida y el curado del concreto, dichos factores influyen drásticamente en el desempeño final de la estructura. Es por ello que en la actualidad existe una necesidad de buscar nuevas formas de solución, es por ello que es necesario realizar investigaciones para poder mitigar los problemas presentados (p. 4).

Por otra parte, Gómez, Saldaña y Hilmer (2021) en su artículo nos hacen mención que las fallas presentados en las vigas de concreto armado más frecuentes en la ciudad de Lima son por las deficiencias en el proceso de fabricación, traslado y manipulación del concreto, además en muchos casos se han podido observar que el proceso de curado que se les brindan son deficientes, lo que ocasiona que el concreto pierda alguna de sus propiedades, teniendo como consecuencia que a largo plazo la estructura se deteriore, llevando al colapso (p. 8).

En relación a ello Bastidas, Sánchez y Rondón (2022) nos mencionan que en la actualidad el sector construcción va en crecimiento, lo cual conlleva la utilización en mayor cantidad del cemento, teniendo impactos negativos con el medio ambiente, sabiendo que el cemento es producido a partir de materias primas como la caliza y la arcilla. Es por ello que, de acuerdo a las informaciones manejadas, es necesario buscar materiales ecológicos que reemplacen en cierta cantidad al cemento y de esa manera disminuir la explotación de materias primas para su fabricación. En la actualidad los materiales que más abundan y la poca utilidad que se le da son los residuos naturales como las cenizas de cascara de nuez (p. 18).

En este sentido Momeni et al. (2022) nos mencionan que la utilización de materiales para la preparación de concreto en la localidad de Hong Kong redujo el efecto invernadero de una manera considerada, es así que de acuerdo a investigaciones en Japón ya se utiliza una metodología innovadora, reciclándose un aproximado del 14% de los residuos. Es posible ver la importante demanda de recursos de origen naturales no renovables en la industria de la construcción, así como la disponibilidad de los mismos, es por ello que el presente estudio utilizó una

metodología para el manejo de los desperdicios de CCN en la elaboración de un concreto de alto desempeño (p. 6).

Por otro lado, Chundawat et al (2020) manifiesta que en la composición de la cáscara de nuez presenta endocarpio, que tiene una estructura rígida, dura, rugosa y que está hecho por dos valvas, también conocido como capuchón del endocarpio, además, según estudios se conoce que de la nuez su cáscara tienen una alta resistencia y durabilidad debido a las cápsulas celulares y fibras esclerénquima en las que la composición de su tejido está formada por un tipo único de célula determinada como esclereidas polilobato. Con respecto al autor mencionado, cabe resaltar que estas propiedades de la capa superficial de la nuez podrían ayudar a incrementar los esfuerzos mecánicos y de igual forma para las propiedades físicas del concreto (p. 3).

En relación a ello Beskopylny et al. (2023) muestran que según los resultados de los experimentos realizados con la ceniza de cascara de nuez, lograron establecer las dependencias de las características mecánicas y físicas del pavimento rígido con la cantidad apropiada de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante añadida. La mejora de las propiedades del pavimento, se dieron debido al reemplazo moderado del cemento por la CCN, los resultados expresan en una disminución de su peso y un incremento del esfuerzo a compresión que debe contemplar el pavimento. Una de las ventajas de la composición del material en el concreto fue que mantiene su resistencia durante el paso del tiempo, es así que se plantea el uso de la capa superficial de la nuez para perfeccionar las aptitudes físicas y posteriormente las capacidades mecánicas para un concreto de altamente resistente (p. 3)

Así mismo Bashir et al. (2021) nos mencionan que a medida avanza la industria de la construcción, se implementan nuevas predisposiciones que optimicen y mejoren los costos en la fabricación de infraestructuras, en relación a ello y con la finalidad de modificar la composición del concreto aparecen los aditivos. Para ello los estudios efectuados sobre las importantes propiedades que brindan los aditivos superplastificantes, indican que tienen la capacidad de reducir la cuantía de agua

en el concreto de hasta un 40%, así mismo también muestran que facilita la adquisición de los esfuerzo físico-mecánicos (p. 2).

Por otro lado, Barbosa et al. (2023) manifiestan que la vida útil de las estructuras está fuertemente ligadas a un diseño adecuado y procesos constructivos de gran calidad utilizando materiales que cumplan con los requerimientos. Durante este estudio, se creó un concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, para ser empleado en vigas teniendo en consideración varios factores, tales como: el aumento del esfuerzo a compresión y flexión, sin afectar el peso de la estructura (p. 8).

Así mismo (Ojha et al, 2022) nos mencionan que las características que deben cumplir un concreto óptimo para ser aplicado en una obra, es que tenga una buena capacidad esfuerzo que contempla a compresión como a flexión y que posea una adecuada trabajabilidad (p. 3).

Dado los acontecimientos existió la necesidad de poder realizar esta investigación para optimizar las propiedades del concreto tanto mecánicas como físicas, utilizando materiales reciclados y naturales que pueden pasar por un proceso de calcinación, es así que se planteó la ceniza de cáscara de nuez y superplastificante como suplir parcial del cemento para la producción de un concreto con alta resistencia.

Por otra parte, se formuló el **problema general**: ¿Cómo mejorarían las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante?, así mismo se tuvo los **problemas secundarios**: ¿Con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica el asentamiento del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$?, ¿Con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante altera el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$?, ¿Con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante varía la resistencia a compresión del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$? y ¿Con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$?

Así mismo también se tuvo **Justificación Teórica**, porque brindó un nuevo material natural para poder mejorar las propiedades del concreto altamente resistentes que buscó beneficiar en gran medida a la población en general, que además proporciona un aporte a futuras investigaciones relacionadas al uso de las cenizas de la capa superficial de la nuez y superplastificante. Así mismo, los hallazgos obtenidos con el presente estudio brindaron una propuesta sólida porque se demostró que su utilización mejora el desempeño de los elementos estructurales, como **justificación Práctica** la presente investigación mostrada se encaminó a una alternativa de solución innovadora y alternativa para perfeccionar las propiedades mecánicas y físicas del concreto utilizando un material natural reutilizado, como es el caso de la capa superficial de la nuez y superplastificante. Al utilizar este material como elemento para aumentar las propiedades del concreto, intento reducir la utilización de productos químicos, que, en su mayoría no adecuados para el entorno ambiental, por otro lado, también se tuvo **justificación Metodológica**, se propuso la utilización del método hipotético- deductivo, esto está referido a que se establecieron las hipótesis de investigación en base a los antecedentes de estudio previamente consultados. Así mismo para que los resultados obtenidos sean válidos y confiables se recurrió a expertos para realizar la validación respectiva mediante cuestionarios que ayudaron a que la investigación sea verídica. Como **Justificación Social** se tiene que la utilización de cenizas de la capa superficial de la nuez y superplastificante en la mezcla de concreto adquiere una importancia en la sociedad, y no solamente para el distrito de los Olivos, sino que también aportan al progreso. La aplicación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante genera un impacto positivo en la sociedad ya que al reutilizar el material desechado disminuye los grandes problemas medio ambientales existentes en la actualidad, es así que se busca generar un aporte que sea de gran ayuda para toda la sociedad en general. Por último, se tuvo **justificación Económica**, se reemplazó una porción de cemento con cenizas, con la finalidad de disminución del valor económico del concreto, lo que reduce los costos de producción, así mismo, se aprovechan cenizas que muchas veces se desechan, dándoles un valor económico. Al utilizar la ceniza de cáscara de nuez como elemento para mejorar las propiedades del concreto, será posible reducir los costos elevados asociados al uso de los materiales que en la mayoría de casos impide a que una estructura se les brinde

un adecuado tratamiento antes, durante y después de la construcción de la estructura.

Por otra parte, **el objetivo general** fue: Determinar la mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante. Así mismo como primer **objetivo específico**: Modificar el asentamiento del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, como segundo **objetivo específico**: Alterar el peso unitario del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, como tercer **objetivo específico**: Variar la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante como cuarto **objetivo específico**: Modificar la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.

Así mismo se **planteó la hipótesis general**: La incorporación de ceniza de cáscara de nuez y superplastificante mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, como primera **hipótesis específica**: La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica el asentamiento del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, como segunda **hipótesis específica**: La incorporación de cenizas de la cáscara de nuez y superplastificante altera el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, como tercera **hipótesis específica**: La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante varia la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, como cuarta **hipótesis específica**: La incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Por otro lado, se planteó la **delimitación temporal**, para realizar el presente estudio requirió de un tiempo aproximado de 3 meses, el cual se inició a principios de abril y predominó hasta mediados de Julio del año 2023, siendo el lapsus de tiempo en el que se realizaron la recopilación de los estudios previos, ensayos de laboratorios necesarios y la observación de los resultados con el propósito de poder darle solución la problemática y los objetivos planteados. Por consiguiente, también se tuvo la **delimitación espacial**, se realizó la selección de un lugar para el desarrollo

del trabajo de investigación, dicho lugar se situó en los Olivos, distrito de la provincia y departamento de Lima, en la figura 2 se puede observar su ubicación.

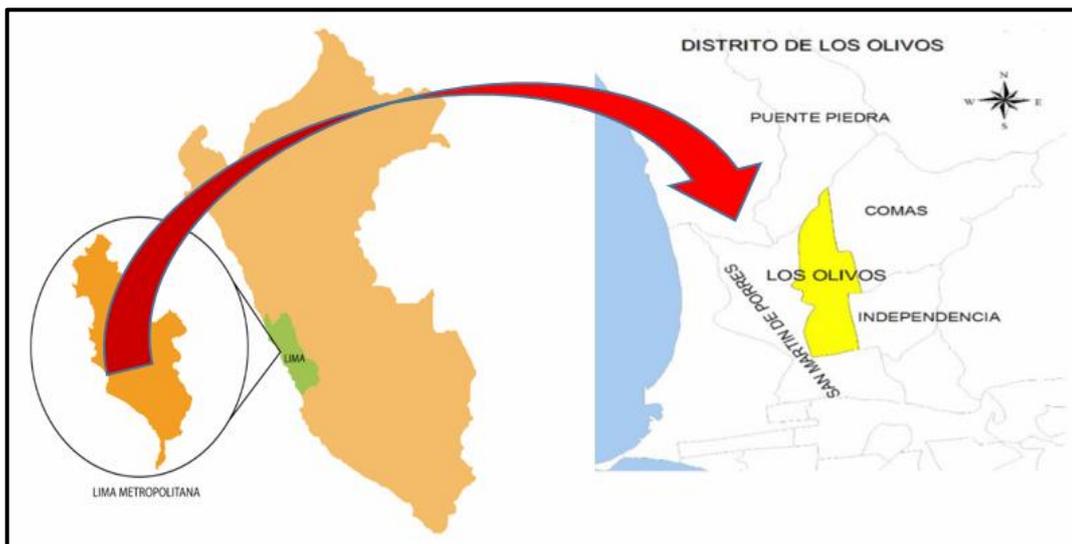


Figura 2. Ubicación geográfica del distrito de Los Olivos

Fuente: <https://cutt.ly/x4j6hbZ>

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes Internacionales**, de acuerdo al estudio de MENDU, Jugal y PANNEM, Mohan (2021) en su artículo científico titulado “Assessment of mechanical properties of cashew nut shell ash blended concrete”. Presentó como objetivo evaluar el efecto del esfuerzo del concreto mezclado con ceniza de cáscara de nuez de la India. En este estudio fue utilizada una metodología utilizando en esta investigación presento de tipo aplicada, además se empleó el diseño experimental, así mismo, utilizó como población y muestra una cantidad de especímenes de concreto; las herramientas utilizadas fueron las fichas para la adquisición de datos y el uso de laboratorio. Tiene como resultado que las mezclas que se preparan durante 7 días y 28 días presentan un menor esfuerzo a compresión que la demostración controlada; en consecuencia, los tiempos de curado más largos de 56 días y 365 días han proporcionado mayores resistencias a la compresión hasta un 15% de reemplazo de CNSA que tuvo un valor de 48 Mpa donde el concreto control llegó a alcanzar un esfuerzo de 41 Mpa, además en resistencia a flexión mejoró de un 3.5 Mpa a 3.8 Mpa; sin embargo, estos resultados respaldan la sugerencia anterior de que reemplazar el 15% de cemento con CNSA es la mejor opción. Se concluye que mejoró la esfuerzo a compresión en 17% y módulo de rotura de 9%; así mismo, se obtienen mejores propiedades mecánicas del concreto debido a las reacciones puzolánicas (Mendu y Pannem, 2021).

Así mismo TILIK, Lina et al. (2022) en su artículo científico titulado “The effect of shell as a substitution of coard aggregate with superplasticizer additional on the compression strength of concrete” realizo estudios sobre el efecto al esfuerzo a compresión que puede soportar el concreto adicionando cenizas de cascaras de mariscos y aditivo superplastificante, presentó como objetivo de evaluar el efecto de este material en la capacidad de soportar esfuerzos compresores del concreto. La metodología utilizada fue aplicada-experimental, para lo cual utilizo diferentes proporciones de cenizas de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 0,5% de aditivo superplastificante. Como resultados se obtuvieron un esfuerzo a compresión para el concreto patrón con 0.5% de aditivo superplastificante 28.26 Mpa, mientras que en el concreto con 5%, 10%, 15%, 20% y 0,5% de aditivo superplastificante se consiguió 30,78 Mpa, así mismo con la siguiente dosificación alcanzo 26,78 Mpa,

en la otra adición mostro 24,71 Mpa y por último 22,93 Mpa. Concluyendo así que la fuerza a compresión del concreto aumento luego de ser incorporado cenizas de cascara de mariscos y aditivo superplastificante, siendo las proporciones más adecuadas el de 5% de ceniza de cascara de mariscos y 0.5% de aditivo superplastificante (Tilik et al. 2022).

De la misma manera AL-SHWAITER, Abdullah y AWANG. Hanizam. (2020) en su investigación titulado “Hanizam. the influence of superplasticisers on the fresh and mechanical behaviour of foam concrete utilizing pofa as sand replacement” efectuaron estudios con el objetivo de analizar cómo es la influencia de los superplastificantes en el esfuerzo del concreto utilizando ceniza de combustible de aceite de palma (POFA). La metodología utilizada en el estudio fue experimental aplicada, para ello la ceniza se reemplazó a un nivel del 20% en relación al peso, así mismo también emplearon cinco tipos de aditivos superplastificantes (SP) en dosificaciones de 1% y 2% en proporción al peso del cemento. Los resultados alcanzados refieren que el empleo de varios tipos de aditivos superplastificantes presento una densidad de 1500 ± 50 kg/m³, además el reemplazo de la ceniza provenientes de la calcinación de combustible de aceite de palma en un 20% mostró un asentamiento de entre 20 y 285%, mejorando el flujo, de la misma manera a los 28 días se consiguió una fuerza a compresión máxima de 44.2 MPa, módulo de rotura de 10.4 MPa y un esfuerzo a tracción de 2.4 MPa utilizando el aditivo superplastificante tipo 2 con una proporción de 2% y 20% de ceniza provenientes de la calcinación de combustible de aceite de palma. Concluyendo utiliza aditivo superplastificante tipo 2 y 20% de ceniza provenientes de la calcinación de combustible de aceite de palma se consigue mejorar las propiedades del concreto (Al-Shwaiter y Awang, 2020).

Por consiguiente, SRAVANTI, Chitturi y SREEPARVATHY, C. (2022) en su artículo científico titulado “Influence of nanosilica on mechanical strength of ground nut shell ash concrete”. Como principal objetivo encontrar la influencia de la nano sílice en el esfuerzo que genera la ceniza de cáscara de nuez molida incorporada en el concreto. La metodología empleada en la investigación fue aplicada, además se utilizó un diseño cuasi experimental, por lo mismo, se utilizó como prototipo y población una cantidad determinado de especímenes; las herramientas aplicadas

coexistieron las fichas de recopilación de información y la utilización del laboratorio. Tiene como resultado que el 2% de tracción dividida de nanosílice la resistencia del concreto GNSA fue de 2.63, 3.12, 3.84 y 4.18 MPa a los 7, 14, 28 y 56 días, así mismo, la flexión de nano sílice al 2% la resistencia del concreto GNSA fue de 1.47, 2.28, 2.52 y 3.57 MPa a los 7, 14, 28 y 56 días. Se concluye que un 2% de nanosílice por sustitución parcial de cemento en el concreto GNSA aumentó el esfuerzo que se genera a compresión a los 28 días en un 12,78% (58,50 MPa) (Sravanti y Sreeparvathy, 2022).

Finalmente ADAMA, Serifou et al. (2022) en su artículo científico titulado “Physical and mechanical characteristics of ash concrete from palm nut shells: pozzolanic effect”. Presento como objetivo comprobar si la resistencia física del concreto con ceniza es a partir de la aplicación de cáscaras de nuez. La metodología empleada fue experimental-aplicada, además, empleó como población y muestra una cantidad definida de probetas; las herramientas aplicadas fueron las cédulas en donde se hacía la inserción de resultados y la utilización de un laboratorio que este sus instrumentos calibrados. Tiene como resultado indicar que la presencia de ceniza disminuye la trabajabilidad y porosidad del concreto, por otro lado, aumenta la densidad al 6.3%. Además, la adición de ceniza mejora el esfuerzo mecánico del concreto en correlación con el grupo patrón. Así mismo, los esfuerzos de compresión del concreto de ceniza fueron 32,07 Mpa, y su resistencia a la rotura es de 2,76 Mpa después de 28 días. Se concluye que es satisfactorio de acuerdo a las normativas para los proyectos de construcción, que recomiendan un mínimo de 25 Mpa (compresión) y 2,6 Mpa (flexión) después de 28 días (Adama et al. 2022).

Como **antecedentes nacionales**, de acuerdo al estudio de FARFÁN, Marlon y PASTOR, Hary (2018) en su artículo científico titulado “Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto”. Tuvo como finalidad estimar en cuanto incrementa resistencia del concreto aplicando CBCA. En este estudio fue utilizada una metodología utilizando en esta investigación presento de tipo aplicada, además se tomó en consideración un diseño experimental, así mismo, manejó como población y muestra una proporción definida de probetas; las herramientas empleadas fueron fichas para la recopilación de datos y la empleación

del laboratorio. Tiene como resultado las diferencias significativas en cuanto al resultado de la adición de CBCA sobre el esfuerzo a compresión del concreto ocurren después de 28 días, lo que significa que los valores en las demostraciones del grupo experimental con proporciones de 20 y 40% de ceniza tienden a mejorar con relación al concreto control. Se concluye que las dosificaciones de ceniza en un 20 y 40%, tiene una resistencia a la compresión de 3.93% y 2.62% mayor al grupo patrón (Farfán y Pastor, 2018)

Así mismo SÁNCHEZ, Yan; TOCTO, Luis y PÉREZ, Pedro (2022). En su artículo científico titulado “Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico”. Teniendo como objetivo principal efectuar una revisión bibliográfica con respecto al uso de fibras y cenizas en la fabricación de un concreto ecológico. De la misma manera el método utilizado fue aplicada-experimental, utilizando especímenes de concreto como población y muestra de estudio, para posteriormente hacer uso del laboratorio y recopilar los resultados con ayuda de fichas y formatos. Tiene como resultado que, en comparación con la empleación de CCA, que proporcione un $f'c$ de 577,16 kg/cm² para un contenido óptimo de cemento del 10 %, el uso de ceniza de bagazo en dosificación de un 5% resultó en una $f'c$ de 303,87 kg/cm². Asimismo, el porcentaje óptimo de cemento utilizado para cenizas es del 26%, cuya $f'c$ fue de 437,46 kg/cm². Se concluye que permiten generar productos y/o materiales sostenibles utilizando fibras y cenizas, las cuales son sumamente importantes, ya que poseen características aprovechables como aumentar la rigidez, sutiles, ecológicas y económicas, así mismo se compruebo que las fibras y las cenizas tiene una influencia en el esfuerzo del concreto, mostrando resistencias que van desde 231 hasta 700 kg/cm² (Sánchez, Tocto y Pérez)

Por consiguiente, VALENCIA, Andrés et al. (2021) en su artículo denominado “Aditivo fluidificante con copolímero para mejorar la resistencia a la comprensión del hormigón” del cual estableció como objetivo primordial realizar un análisis sobre el uso de aditivo con copolímero para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, para el cual se aplicó una metodología de tipo aplicada-experimental, del cual aplicó proporciones de: 0, 1, 2, 3, 4 y 5%, de aditivo, del cual se obtuvo como resultado lo siguiente: Muestra patrón obtuvo una resistencia de 40.53 MPa, mientras que con adición de 1% obtuvo 46.15 MPa, para 2% logró una resistencia

de 51.7 MPa, para 3% obtuvo 62.81 MPa, para 4% 57.55 MPa y mientras que la mejor proporción fue de 5% que resultó 65.72 MPa. Por ello se concluyó en que la mejor proporción fue con adición del 6% del cual significó una mejora del 38.33%

De igual manera AGURTO, Peter (2021) en su investigación titulado “Influencia de los porcentajes de aditivos superplastificantes en la consistencia de concretos fluidos en Lima” efectuó un estudio de un concreto con diseño de resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ utilizando aditivo superplastificante, con el propósito de establecer la atribución en el esfuerzo del concreto de altamente resistente. Utilizando el método aplicada-experimental con enfoque correlacional, para los cuales utilizó proporciones 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de aditivo superplastificante. Obteniendo los siguientes resultados, obtuvo una consistencia de 8 ½ a 10 ½ pulgadas a medida se va incrementando la proporción del aditivo, así también se obtuvo mejoras significativas en cuanto a la resistencia a compresión, para los cuales se presentó un esfuerzo a compresión de la muestra patrón de 270 kg/cm^2 en los cuales no presentaba ninguna proporción de aditivo, seguidamente se obtuvo resistencias máximas 608 kg/cm^2 y también 643 kg/cm^2 a los 28 días con la proporción de 2.5% de aditivo superplastificante para una relación a/c de 0.56 y 0.45 respectivamente, ocasionando que el concreto pueda adquirir su capacidad máxima de diseño entre 61 y 64 horas. Los hallazgos conducen a la conclusión que el efecto del aditivo superplastificante en el concreto es significativo lo que permite que el asentamiento inicial sea superior, así mismo se consigue aumentar la consistencia del concreto, permitiendo la facilidad del colocado del concreto en obra (Agurto, 2021)

Finalmente, PEREZ, Fiorela et al. (2023), en su artículo científico titulado “Adición de residuos de café y caña de azúcar en la resistencia a compresión y tracción del concreto estructural”. Presento como principal objetivo optimizar el esfuerzo generado en la tracción y compresión del concreto para estructuras, por medio de la incorporación de desechos de caña de azúcar y cáscara de café en dosificaciones de 2% Ceniza y 0.25% Fibra, así mismo 4% ceniza + 0.25% fibra, prosiguiendo con una dosificación de 2% ceniza + 0.50% fibra y por último 4% ceniza + 0.50% fibra reemplazando al agregado. La metodología que empleo esta investigación consistió en un tipo aplicada-experimental, asimismo, empleo como población y muestra una determinada cantidad de probetas; las herramientas

utilizadas fueron fichas para la obtención y recopilación de data y la utilización del laboratorio. Tiene como resultado las pruebas de esfuerzo a la compresión realizadas durante 28 días; el grupo patrón ostentó un efecto de 417,10 kg/cm², mientras que las muestras experimentales 1 a 4 tuvieron valores de 436.97, 312.47, 258.67 y 252.43kg/cm², correspondientemente. Por otro lado, en el esfuerzo a tracción el grupo control muestra un valor correspondiente a 38,42 kg/cm², en comparación con los hallazgos de los 4 grupos experimentales que obtuvieron valores de 41.63, 27.40, 29.87 y 26.80 kg/cm². Se concluye el esfuerzo del concreto a la tracción y compresión aumenta notablemente cuando se le añade un 2% de ceniza de café y un 0,25 % de fibra de caña de azúcar en comparación con el grupo patrón (Perez et al. 2023).

Como **teorías** se tuvo **la teoría de la calcinación de cáscara de nuez**, cuando se calcina una sustancia que contiene compuestos inorgánicos no combustibles, como las sales minerales, la sustancia resultante se denomina ceniza, así mismo parte del combustible queda como residuo en forma de polvo, por otra parte, las cenizas tienen una distribución granulométrica continua y así mismo presenta una densidad del orden de 0.85 g/cm³. Además, existe una amplia gama de pesos específicos entre 2.44 y 2.96 para las partículas, y también se observa una elevada proporción de finos mínimos de 0.075 mm (que oscilan entre el 40% y el 90% en ciertas cenizas). Además, su característica física se distingue por una representación altamente asimétrica.



Figura 3. Obtención de cenizas
Fuente: <https://cutt.ly/K7UQ010>

Teoría de la conformación química del SuperPlastificante, donde los superplastificantes están hechos a base de copolímeros de ácido acrílico y ésteres de estos ácidos, la síntesis específica de estas macromoléculas, en particular las cadenas laterales, es lo que les da mucha más especificidad según la aplicación deseada, tienen el potencial de alterar significativamente la trabajabilidad del concreto o de acelerar, ralentizar el proceso y ajustar la resistencia inicial y/o final, con este tipo de aditivos se posibilita la reducción de agua hasta 40% de acuerdo al requerimiento de la mezcla.

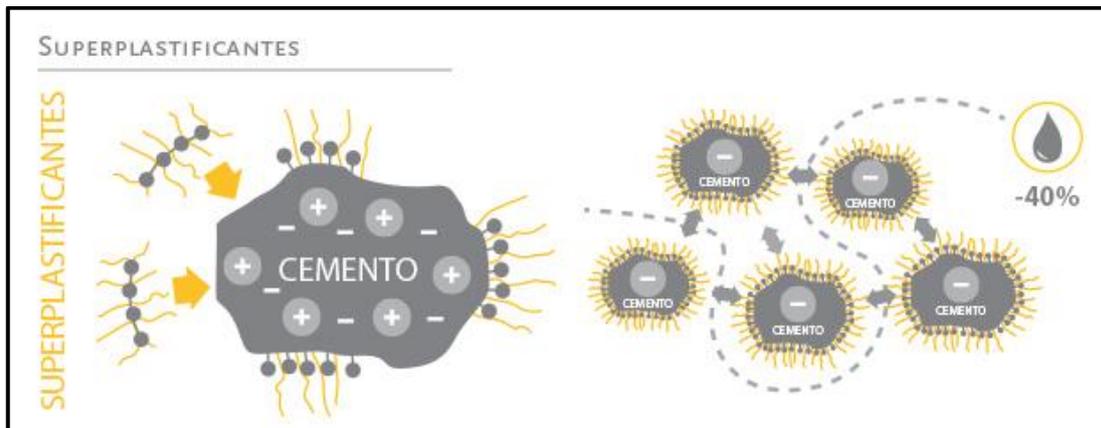


Figura 4. Superplastificante
Fuente: <https://cutt.ly/a7URpXM>

Como **enfoques conceptuales** se tuvo, **las cenizas de cascara de nuez** la adición de ceniza al concreto lo hace más trabajable al momento de la aplicación, así mismo reduce la proporción de agua que necesita el concreto, reduce la presencia de agrietamiento, también consigo las cenizas benefician al concreto un mayor esfuerzo a la compresión sobre el curso de su vida útil. Además, su uso abarata el costo del concreto ya que su precio es inferior al del cemento. (Tantri et al, 2021), el proceso de calcinación de la capa superficial de la nuez lo podemos visualizar en la figura 5.



Figura 5. Proceso de calcinación de la cascara de nuez
Fuente: Propia

Superplastificante SikaCem, es un aditivo capaz de mejorar las cualidades del concreto, los cuales son utilizados en su estado fresco para que tenga un mejor comportamiento, permitiendo que su manejo sea más óptimo, así mismo también es utilizado para optimizar sus propiedades, para lograr un acabado de calidad y poseer una mejor adherencia en las armaduras (Tacza, 2018). El aditivo superplastificante SikaCem posee las características mostradas en la tabla 01.

Tabla 1. Características del aditivo superplastificante SikaCem.

CARACTERÍSTICAS	CERTIFICADOS Y/O NORMAS
Es un reductor de agua	Norma ASTM C 494 tipo D y Norma ASTM C 494 tipo D
Brinda una gran manejabilidad	
Facilita el bombeo del concreto a grandes distancias	
Incrementa la durabilidad del concreto	
Mejor en la reducción hasta un 20% de contenido de agua en la mezcla	
Permite una mejor adherencia	
Permite el aumento de la resistencia mecánica	

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

El concreto, es un conglomerado de los materiales como el cemento, agregados inertes (como grava y piedra triturada y agua) con el tiempo se endurece y se convierte en piedra compuesta. El agua y cemento son los ingredientes del concreto como se muestra en la figura 6, ocurriendo una reacción química de la cual luego de fraguar consigue una fase de gran dureza, los componentes inertes, que son la grava y la arena, cuya función es proporcionar mayor resistencia en el concreto (Liu, 2022).



Figura 6. Mezcla de concreto
Fuente: <http://bitly.ws/ueq>

El **Diseño de mezcla**, consiste en mezclar el concreto en proporciones iniciales que han sido calculadas con varios métodos. Las diversas evaluaciones de control de calidad, tales como manejabilidad y revenimiento, peso unitario, lapsos de fraguado y esfuerzo a compresión, se realizan estos ensayos en la mezcla para determinar sus características (Saidi, Jadidi y Karakouzian, 2022). Si estos datos se diferencian con la especificación y no cumplen con el nivel de calidad esperado, se ajustan lo proporcionado y se crea una nueva formulación de la composición de concreto para cumplir con todos los requerimientos de control de calidad. Si la nueva formulación aún no cumple con los requisitos, se deben revisar los materiales, la metodología de diseño y otra composición de concreto para adaptar las exigencias estipuladas por la especificación (Mohamed, Sallam y Elbelacy, 2022).

Concreto en estado fresco

Es la fase inicial del material (concreto) que incluye mezclar todos los materiales, el agua, agregados, cementos y aditivo. Hasta la colocación del concreto en su posición final que empieza el fraguado y por último la etapa de endurecimiento después de que se haya aplicado el primer curado y el acabado superficial se denomina comúnmente así (Saidi, Jadidi y Karakouzian, 2022).

Trabajabilidad

Es la capacidad de una mezcla de concreto recién elaborada para ser moldeada, trasladada, instalada, compactada y presentar un acabado sin deformaciones y

segregaciones indebidas, dadas las características del componente y los medios que se disponen en la obra (Su et al., 2021).

Ensayo de asentamiento (slump) consiste en la comprobación de la estabilidad de un concreto con el cono de Abrams es un experimento muy sencillo que muestra los resultados óptimos sin necesidad de equipos costosos ni personal especialista. En este experimento, el concreto se coloca en un molde metálico con un diámetro de 10 y 20 cm, superior e inferior, y una altitud de 30 cm. El procedimiento está explicado en la norma ASTM C143-78, Revenimiento del concreto de cemento Portland (Vijayalakshmi, Vaishnavi y Geetha, 2022).

Ensayo de Peso Unitario se realiza en un recipiente con un volumen de $\frac{1}{2} p^3$ se rellena en tres capas de iguales y se completó 25 veces con una barra, repartiendo uniformemente la incorporación en toda la sección del contenedor. Adicionalmente, los bordes del contenedor fueron golpeados energicamente entre 10 y 15 veces con un martillo de goma para llenar el vacío el espacio y excluir las burbujas de aire o el vacío del concreto. Igualmente, se ubicó la totalidad del concreto en el depósito de cada tapa para evitar tocar el borde del molde al vibrar la tapa anterior. Luego de hacerlo, se elimina el sobrante de concreto con la misma varilla o una regla, y se agregó una menor proporción de concreto para suplir las deficiencias después de compactar la última capa (lbs o kg) (Othman et al., 2021).

Concreto en estado endurecido, es cuando ha pasado de un estado fresco a un estado endurecido como resultado del proceso de hidratación, cuando el concreto entra a una etapa de fraguado, comienza a ganar esfuerzo (Kubica y Galman, 2022).

La edad del concreto al diseñar una estructura, tienen en cuenta la resistencia especificada y se aseguran de que el producto final efectúe con los requerimientos de resistencia establecidos en los documentos de contratación. La composición de concreto está diseñada para proporcionar una resistencia media mayor que la resistencia requerida. La mayoría de los países para medir el esfuerzo mecánico del concreto verifican como esta su comportamiento a los 7 días, existe una preferencia a mover esta fecha hasta los 28 días. Es común medir la resistencia mecánica en intervalos distintos a los 28 días, sin embargo, esto generalmente solo

tiene fines informativos. En tales casos, las edades más comunes pueden ser 7, 14, 28, 56, 90 y 360 días (Kubica y Galman, 2022).

La **resistencia a la compresión**, es la cualidad de resistir la aplicación de cargas por cada área y determinando se en forma de esfuerzos, a menudo en Mpa y kg/cm². Las máquinas utilizadas se encargan de aplicar una carga axial a la muestra o probeta que va aumentando gradualmente hasta llegar al punto rotura. Se observan las deformaciones, grietas y modos de rotación del material. Para tomar como referencia el resultado promedio de todos los hallazgos como se presenta en la figura 7, el proceso se suele repetir varias veces con diferentes muestras del mismo grupo; cuantas más muestras se utilicen, más preciso será el resultado (Kubica y Galman, 2022).



Figura 7. Rotura a compresión de probetas cilíndricas
Fuente: Caballero, Damiani y Ruiz, 2022

La **Resistencia a la flexión** es considerado por la destreza de soportar la falla en el punto de una viga o parte en específica, no consolidada. La medición se realiza aplicando pesos sobre 7 vigas elaboradas a base de concreto de 150 x 150 mm (6 x 6”), transversalmente y con una luz de por lo menos tres períodos la deformación. La resistencia a la flexión se determina empleando técnicas de pruebas ASTM C293 o ASTM C78 (basado en tercios), y se denomina como el Módulo de Rotura (MR) propuesta en términos de libras sobre pulgada al cuadrado (Mpa) (para lo cual la carga es aplicada en el punto medio) como se visualiza en la figura 8. Normalmente el esfuerzo a flexión se sitúa del 10% al 20% del total del esfuerzo a compresión, variando según su dimensión y volumen del material manejado; sin

embargo, la relación para las materias determinados se consigue a través de las pruebas en laboratorio para los datos y formulación de la mezcla (Kubica y Galman, 2022).



Figura 8. Ensayo de resistencia a flexión
Fuente: Caballero, Damiani y Ruiz, 2022

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Hernández y Mendoza (2018) nos manifiestan que la investigación aplicada pretende dar respuesta a una cuestión o hipótesis concreta, centrándose en el descubrimiento y consolidación de conocimientos para su aplicación y, en definitiva, el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico. Además, se denomina como indagación práctica o investigación empírica, y respalda firmemente los hallazgos de la investigación básica. Esto permitirá vincular la teoría con su aplicación práctica.

Como resultado, el estudio consistió por emplear la investigación aplicada ya que se basó en la adaptación de ilustraciones teóricas a una situación y la trasladó al contexto real, en la cual se efectuó un estudio para resolver la problemática del concreto en fase rígida, así también en su etapa fresco concerniente al mismo en el que se inicia con la indagación de respuestas a preguntas concretas encaminadas a perfeccionar el esfuerzo de compresión y flexión del concreto.

Método de investigación

Es un proceso que intenta brindar una respuesta a las múltiples controversias que planea la ciencia mediante el uso de hipótesis que se aceptan como efectivas a pesar de la falta de certeza sobre las mismas. Estas son conjeturas que predicen una solución a estos problemas mediante la construcción de estructuras ordenadas jerárquicamente de hipótesis, en el que algunas son básicas, algunas son derivadas y los demás desempeñan el cargo de auxiliar. Deductivamente, estos sistemas producen consecuencias que deben ser contrastadas empíricamente. Finalmente, habrá una instancia de comparación que le permitirá evaluar hipótesis sobre los resultados obtenidos. Si el resultado es negativo, la hipótesis se considerará inválida y deberá abandonarse. Si el resultado es bueno, la hipótesis se considerará validada (Fuentes, Deivi et al., 2020). Por consiguiente, el método empleado para la investigación fue el hipotético-deductivo, lo que significa que dedujo nuevas hipótesis para contrastar los efectos positivos y negativos de las suposiciones planteadas.

Diseño de investigación

En la investigación experimental, los investigadores maniobran una o más variables de estudio con la finalidad de registrar el aumento o disminución del efecto en las propiedades de la variable en estudio. En consecuencia, un estudio involucra modificar los valores de una determinada constante denominado variable independiente con el fin de observar la influencia resultante en la variable designada como dependiente. Estos estudios se llevan a cabo en situaciones cuidadosamente examinadas, para señalar las causas del por qué y cómo el como sucedió el evento o situación (Ñaupas et al., 2018).

Conforme a ello, el estudio se ajustó al modelo experimental, por la empleación de variables como la ceniza de cascara de nuez y el aditivo superplastificante (variable independiente) para determinar el efecto que genera sobre las características físico-mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (variable dependiente). En el siguiente esquema se muestra los grupos de estudio.

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

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

Ge: Grupo Experimental, aplicación de las cenizas de cáscara de nuez y superplastificante

Gc: Grupo Patrón, sin aplicación de las cenizas de cáscara de nuez y superplastificante

X: Muestra

Nivel de investigación

Los niveles de correlación están diseñados para estimar la relación que existente entre dos variables o más. En esta parte el investigador se limita a las observaciones y no interfiere con las variables. De esta manera, el objetivo es obtener estadísticas que muestren cómo (si es que lo hacen) dos variables interactúan e influyen entre sí. Así mismo también se destaca que no determina por qué sucedió esto, solo genera un diagnóstico (Ramos, 2021). Por consiguiente, esta investigación fue de carácter correlativo, ya que reveló por qué el uso de cáscara de nuez y superplastificante produjo una resistencia apropiada del concreto.

Enfoque de la investigación

El método cuantitativo refiere al conjunto de tácticas utilizadas para la adquisición y procesamiento de resultados numéricos, así como también para el análisis estadístico utilizando programas informáticos adecuados dentro de un marco legal. Asimismo, estos métodos cuantitativos de estudio son importantes al momento de efectuar un estudio con un grupo de datos que pueden representarse mediante varios modelos matemáticos. Por lo tanto, estos tipos de estudio son definidos y limitados. Los efectos alcanzados son descriptivos, numéricos y predecibles (Ñaupas et al., 2018). Así mismo este estudio utiliza un enfoque cuantitativo, ya que los experimentos se efectuaron en un laboratorio para adquirir informaciones representados numéricamente y estadísticamente para el análisis y validación de hipótesis.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

La variable en ciencia es cualquier mecanismo, circunstancia o unidad que puede controlarse, variarse o medirse durante una investigación. Con las características presentadas, se puede afirmar que una variable es capaz de tomar diversos valores numéricos y/o categorizados. Los diversos estudios elaborados emplean los experimentos para establecer una relación entre diferentes factores, en la búsqueda del vínculo causa y efecto, estas relaciones requieren explicar del porqué suceden las cosas, permitiéndonos predecir algunos acontecimientos en cierta manera (Fuentes, Deivi et al., 2020).

- **Variable independiente**

Cenizas de cáscara de nuez y superplastificante

- **Variable Dependiente**

Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Operacionalización de variables

La operacionalización de variables pretende brindar una explicación en detalle sobre las definiciones de las variables y/o categorías de investigación mediante un proceso, algunos de los tipos son de carácter cualitativo y cuantitativo que se deben

asumir para efectuar los cálculos con el objeto de conseguir descripciones de las variables cuantitativas. El proceso de operacionalización diferirá según el diseño y tipo de investigación. Sin embargo, las variables deben estar bien definidas y expeditamente operativas (Ramos, 2021). Por consiguiente, se elaboró la matriz de Operacionalización de variables, para lo cual se muestra en el anexo N° 02.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Es la suma del prototipo estudiado, que incluye todos los módulos de observación que componen el modelo, y que debe ser cuantificada mediante un estudio que integre un conjunto de x unidades que intervienen de una característica definida, denominada población de estudio, y se le atribuye población por estar compuesta en su totalidad de los prototipos involucrados en la investigación. Así mismo es la totalidad de objetos, individuos o medidas que poseen ciertas características habituales que se pueden ver en un lugar específico y en un momento específico. Al realizar cualquier investigación, se deben tener en cuenta varias características fundamentales antes de seleccionar la población objeto de estudio (Hernández y Mendoza, 2018).

utilizada para analizar las propiedades físicas del concreto consistió en 30 especímenes, de los cuales 15 se evaluaron en términos de peso unitario y 15 en términos de asentamiento. Además, se utilizaron un total de 90 especímenes de concreto para verificar las propiedades mecánicas, incluyendo la resistencia a la compresión y flexión del diseño con una resistencia especificada de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$, en que se incluyen los grupos de investigación y el conjunto experimental con adiciones en proporciones de 0,95% y 1,30% de CCN, y 0,80% y 1,15% de SP.

- **Criterios de inclusión**

Está compuesta por la mezcla y probetas de 4"x8" de concreto con cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para los diseños experimentales.

Estuvo constituido por la mezcla y especímenes de concreto con cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para diseños experimentales.

- **Criterios de exclusión**

En este criterio se examinó la mezcla y las probetas de 4"x8" que no contienen cenizas de cáscara de nuez y superplastificante cuya dosificación es el concreto patrón.

Unidad de análisis

El mecanismo transcendental que se examina en una investigación es el mecanismo de análisis. Es el " qué" o el "quién" el que está estudiando. Los individuos (más a menudo), las organizaciones sociales, los grupos y los componentes sociales son mecanismos de análisis típicas en un estudio de ciencias (Hernández y Mendoza, 2018).

Muestra

Denominado como una proporción de la población que se estudia, para lo cual simboliza a un conjunto de componentes pertenecientes a un mismo grupo, para lo cual se pretende sacar conclusiones sobre los especímenes. Este tipo de técnica es ampliamente utilizado en las investigaciones de ciencias sociales como medio de recopilación de información sin tener que encuestar a toda la población (Fuentes, Deivi et al., 2020).

Para ello, se efectuaron los pertinentes ensayos del concreto que fueron ejecutados en la ciudad Lima, empleando tres especímenes de concreto con la incorporación de cenizas de capa superficial de la nuez y superplastificante, para los cuales constan de un total de 45 probetas de concreto denotándose en la tabla 06 y tabla 05, en el que se destinó 45 especímenes para el ensayo de esfuerzo a compresión y 45 especímenes para el esfuerzo a flexión, como se aprecia en la tabla 04.

Tabla 2. Cantidad de especímenes de concreto para resistencia

Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Total
45	45	90

Fuente: Propia

Tabla 3. Conjunto para ensayo de resistencia a compresión

Días	Muestra Patrón	Aplicación de las cenizas de cáscara de nuez y superplastificante				Total
		0.95% CCN + 0.80% SP	0.95% CCN + 1.15% SP	1.30% CCN + 0.80% SP	1.30% CCN + 1.15% 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 resistencia a flexión

Días	Muestra Patrón	Aplicación de las cenizas de cáscara de nuez y superplastificante				Total
		0.95% CCN + 0.80% SP	0.95% CCN + 1.15% SP	1.30% CCN + 0.80% SP	1.30% CCN + 1.15% 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, para efectuar los ensayos en el laboratorio constituyen de 3 ft³ por especímenes de concreto, en estado fresco, para los cuales se presenta en la Tabla 08 y Tabla 09, de acuerdo a proporciones de 0.95% CCN + 0.80% SP, 0.95% CCN + 1.15% SP, 1.30% CCN + 0.80% SP y 1.30% CCN + 1.15% SP, rigiéndose de la norma ACI, en el que se destinó 30 especímenes para los ensayos físicos y 15 para el ensayo de peso unitario y 15 para ensayo de asentamiento del concreto, como se muestra en la tabla 07.

Tabla 5. Conjunto de especímenes para ensayos físicos

Asentamiento	Peso unitario	Total
15	15	30

Fuente: Propia

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

Adición	%Reemplazo	Cantidad
cenizas de cáscara de nuez y superplastificante	0%	3
	0.95% CCN + 0.80% SP	3
	0.95% CCN + 1.15% SP	3
	1.30% CCN + 0.80% SP	3
	1.30% CCN + 1.15% SP	3
Total		15

Fuente: Propia

Tabla 7. Proporciones para ensayos de peso unitario

Adición	%Reemplazo	Cantidad
cenizas de cáscara de nuez y superplastificante	0%	3
	0.95% CCN + 0.80% SP	3
	0.95% CCN + 1.15% SP	3
	1.30% CCN + 0.80% SP	3
	1.30% CCN + 1.15% SP	3
Total		15

Fuente: Propia

Muestreo

El muestreo se delimita como una herramienta de investigación empleado en el estudio de las ciencias con la finalidad de establecer una pequeña parte sobre la población para ser examinada y sacar conclusiones al respecto. Hay dos tipos, muestras no probabilísticas y muestras probabilísticas, pero en esta ocasión hablaremos de muestras probabilísticas (Ramos, 2021). El método de muestreo efectuado en esta investigación fue no probabilístico porque el procedimiento de muestreo utilizó múltiples factores expuestos para determinar qué constante se incluyeron en el espécimen recopilado por conveniencia.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Los investigadores deben considerar en la parte del desarrollo métodos y herramientas fundamentales en la fase de compendio de informaciones del proceso de estudio, ya que es un medio para determinar la información necesaria que brindara respuesta a las interrogantes planteadas.

Las técnicas fundamentales para la recopilación de información pueden definirse como, el canal mediante el cual interactúa el investigador con los involucrados con la finalidad de recopilar informaciones relevantes para conseguir los objetivos de investigación.

Técnicas de recolección de datos

La técnica de recopilación de datos se utiliza para analizar un fenómeno o evento, y los métodos e instrumentos son utilizados para recolectar los datos y los resultados obtenidos. La técnica utilizada fue la **observación directa**, ya que los investigadores registraron datos en base a lo que observaron en el comportamiento del concreto durante la dosificación con cáscara de nuez porcentajes, y también se utilizaron **estudios documentales** para registrar datos de Los cilindros de concreto

de 4"x8", de los cuales obtendrán la información necesaria, así como para dar retroalimentación (Hernández y Mendoza, 2018).

Por consiguiente, una de las técnicas empleadas en el estudio fue la recopilación de datos mediante la observación de documentos, para lo cual se efectuó el estudio de la adición de las cenizas de cascara de nuez y aditivo superplastificante con la finalidad de determinar que efecto genera en las propiedades mecánicas-físicas del concreto. Por ende, se ejecutó la búsqueda de información recurriendo a estudios científicos publicados en revistas, libros, sitios web y normas legales.

La técnica manipulada para este estudio fue la recopilación de información, análisis y observación de documentos, debido a que se experimentó con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en las propiedades del concreto de alta resistencia. Para ello se recolecto estudios de artículos y revistas científicos, libros, sitios web y normativas técnicas.

Instrumentos de recolección de datos

Asimismo, Fuentes-Doria et al. (2020) manifiestan que las técnicas de recopilación de datos se basan en entrevista y cuestionarios, empleados en una investigación cualitativa y cuantitativa, con excepción de la segunda, que es más precisa porque investiga problemas del mundo real y utilizan escalas más puntuales, ya que la tipología de pregunta agiliza el desarrollo. Los instrumentos de investigación utilizados para el estudio se muestran a continuación:

- 1) Ficha para resistencia a flexión del concreto
- 2) Ficha para resistencia a compresión del concreto
- 3) Ficha para el asentamiento de concreto
- 4) Ficha para el diseño de mezcla patrón y experimentales
- 5) Ficha de contenido 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 precisión con la que un instrumento simboliza, muestra o predice un hecho que el investigador desea estudiar con precisión se conoce como validez del instrumento (Ñaupas et al. 2018, p. 276).

Para realizar la validación se basó en la calibración y certificación de los dispositivos de laboratorio por parte de un organismo acreditado por INACAL a los efectos de que se cumplan con la disposición de los productos de sus equipos que aseguraron la correcta aplicación del mecanismo de medición. De la misma manera para garantizar la validez de estudio, se procedió al Juicio de expertos, para que evalúen el contenido instrumentos que se pone en práctica y realice la medición adecuada, además de eso los validadores tienen la experiencia necesaria en el sector de la ingeniería civil.

Confiabilidad

Asimismo, Hernández y Mendoza (2018) manifiestan que la confiabilidad de una indagación se calcula utilizando métodos como el alfa de Cronbach, que produce un coeficiente de confianza para un conjunto de materiales. Cuando los resultados se encuentren más cerca de cero, significa que hay poca y/o nula confiabilidad, pero si el resultado se acerca a uno, representa que hay una buena confiabilidad, para ello se elaboró una tabla con los efectos obtenidos, así como se visualiza en la tabla 8.

Tabla 8. Estimación del coeficiente de confiabilidad (Cronbach)

objetos	Ítems										suma
1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	48
2	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	47
3	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	42
ΣVARIANZAS	2										
VARIANZA Σ ITEMS	6.89										

Fuente: Propia

La siguiente ecuación se emplea para determinar la confiabilidad de un instrumento:

$$\alpha = \frac{k}{k + 1} * [1 - \frac{\sum S_i^2}{\sum S_t^2}]$$

$$\alpha = \frac{10}{10 + 1} * [1 - \frac{2.889}{8}]$$

$$\alpha = 0.70$$

Donde:

α = Son los datos del coeficiente de confianza.

t^2 = Representa la varianza total de los instrumentos

$\sum_i s^2$ = Representa la suma de las varianzas de los ítems.

k = Son la cantidad de ítems del instrumento.

De igual forma, la confianza es un instrumento de investigación, y los laboratorios deben asegurar la confiabilidad necesaria calibrando sus equipos, así como los expertos los evalúan formulando preguntas sobre ítems y pruebas para determinar qué tan confiables son los datos obtenidos al calcular el alfa de Cronbach. En la tabla 9 se muestra el rango y la magnitud de confiabilidad de los instrumentos de acuerdo a los resultados del coeficiente de Cronbach.

Tabla 9. Intervalo de coeficiente de Cronbach

Rango	Magnitud
0.53 a menos	Nula
0.54 - 0.59	Baja
0.60 a 0.65	Confiables
0.66 a 0.71	Muy confiables
0.72 a 0.99	Excelente
1	Perfecta

Fuente: Propia

3.5. Procedimientos

Etapa 01. Obtención de agregados no convencionales

Para recolectar la cantidad requerida de cáscara de nuez, se recurrieron a establecimientos en el que se procesan. Por otro lado, el aditivo superplastificante se obtuvo del almacén de Sika cómo se presenta en la figura 9.



Figura 9. Obtención de los materiales no convencionales
Fuente: Propia

Etapa 02. Recolección de agregados convencionales

Se procedió a obtener los agregados de la cantera de los Olivos, adquiriendo el material necesario que cumplía con los requerimientos estipulados por la norma NTP 400.037. Estos detalles se pueden apreciar en la figura 10.



Figura 10. Obtención de los agregados
Fuente: Propia

Etapa 03. Calcinación de la cascara de nuez

El material fue transportado al laboratorio situado en los Olivos, en Lima, Perú, donde se ubicó en el horno donde la cáscara de nuez fue calcinado a 500 °C de temperatura, a modo se muestra en la figura 11.



Figura 11. Proceso de calcinación de la ceniza de cascara de nuez
Fuente: Propia

Etapa 04. Tamizado de Ceniza de cascara de nuez

Después de haber efectuado la calcinación, se pasó a clasificar con la malla #200 de tal manera que se presenta en la figura 12.



Figura 12. Tamizado de la ceniza de cascara de nuez
Fuente: Propia

Etapa 05. Contenido de porcentajes de humedad

Para establecer la proporción de agua presente en la muestra fue sometido a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}+5\text{C}$ en un horno del laboratorio, así mismo para determinar la masa de agua, se efectuó la resta de la masa inicial menos la masa final de la muestra, de tal manera que se presenta en la figura 13.



Figura 13. Contenido de humedad de los agregados
Fuente: Propia

Etapa 06. Granulometría

Para comenzar, se extrajo una porción representativa por el método del cuarteo de la muestra completa, se secó y se pesó. Luego, el material se agitó mediante una serie de tamices de diferentes diámetros para granulometría que se colocaron desde las aberturas más grandes a las más pequeñas. Después de determinar el peso inicial, el porcentaje de material retenido en cada tamiz se calculó pesando el material por tamiz, de tal forma que observa en la figura 14.



Figura 14. Ensayo de granulometría de los agregados
Fuente: Propia

Etapas 07. Gravedad específica y absorción del agregado fino

Se mezcló y se realizó el método del cuarteo de los agregados, para extraer una muestra de aproximadamente 1 kg. Luego se colocó al horno con una temperatura igual de 110 °C, posteriormente se dejó que se enfríe a temperatura ambiente después de que se haya secado. Luego se agregó agua al agregado hasta lograr saturar y luego se dejó reposar durante 24 horas. Así mismo se agregó el material hasta llenar el molde, y se compactó sutilmente el agregado fino con el pisón internamente del molde con 25 golpes. Por último, se recogió una muestra de 500 gr. internamente del picnómetro y se llenó con agua destilada hasta un aproximado del 90% de su capacidad, se tapó el picnómetro y se procedió a sacudir ligeramente para eliminar las burbujas, como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Ensayo de gravedad específica
Fuente: Propia

Etapas 08. Absorción y gravedad específica del agregado grueso

La totalidad de muestras que se usaron no pasaron por el Tamiz N°. 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 16.



Figura 16. Secado del agregado para el ensayo de absorción
Fuente: Propia

Etapa 09. Peso unitario compactado

Se pesó el recipiente antes de agregar el material, y se consiguió el agregado por el método de despiece. posteriormente, el agregado se adiciono al recipiente en tres secciones, cada una de las cuales requirió 25 golpes de varilla antes de nivelarse con una varilla metálica, y luego se pesó la muestra. De acuerdo con las figuras 17 y 18, esto se hizo tanto para la adición del agregado fino y como para el agregado grueso.



Figura 17. Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino
Fuente: Propia



Figura 18. Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso
Fuente: Propia

Etapa 10. Peso unitario suelto

Se empezó efectuando el tamizaje del recipiente sin el material, después se dividió la muestra en cuatro partes iguales y posteriormente se llenó el recipiente, se agregó tres capas en caída libre, se niveló utilizando una varilla metálica y se procedió con el pesado de la muestra cómo se visualiza en la figura 19 y 20, este ensayo utilizo para ambos agregados (fino y grueso).



Figura 19. Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino
Fuente: Propia

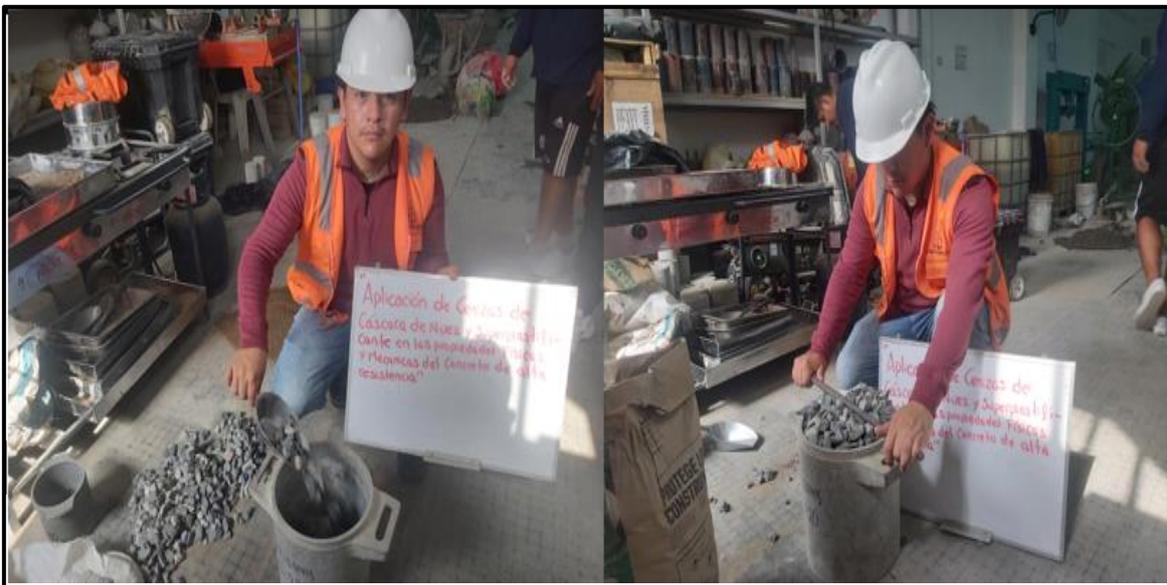


Figura 20. Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso
Fuente: Propia

Etapa 11. Diseño de mezcla en laboratorio

Las pruebas patrón se realizan primero empleando un mezclador 9p³ donde se aplicaron previamente bandejas de materiales (como agregados, agua y cemento) y luego se agregaron en cantidades suficientes hasta lograr una calidad uniforme y óptima. Luego se cubrió la parte superior de la mezcladora con un paño durante 3 minutos y luego se realizaron pruebas de asentamiento (Slump) y de peso unitario por separado, apreciándose en la figura 21.



Figura 21. Preparación de mezcla de concreto
Fuente: Propia

Etapa 12. Ensayo de asentamiento (slump)

Primero se humedeció el molde, y luego lo colocamos sobre una superficie plana, rellenando la mezcla patrón con ayuda de un cucharón. Después de llenar la tercera capa, la nivelamos con un barrote liso y cuidadosamente levantamos el molde perpendicularmente para calcular el asentamiento con una cinta métrica y establecer la trabajabilidad del concreto, de tal manera que se aprecia en la figura 22.



Figura 22. Ensayo de asentamiento del concreto
Fuente: Propia

Etapa 13. Ensayo de peso unitario

La mezcla de la muestra patrón y las muestras experimentales se colocan en un molde, el cual luego se vacía colocando tres tapas y proporcionando a cada capa 25 varilladas con una barra no corrugada, además de golpearla 15 veces con una comba de goma. Finalmente, el molde se enrasa para permitir que se pese, como se muestra en la figura 23.



Figura 23. Ensayo del peso unitario del concreto
Fuente: Propia

Etapa 14. Vaciado y Curado de especímenes

Posteriormente se realizó el colocado del molde sobre un área lisa, que no vibre y humedecer con petróleo para impedir que la mezcla se pegue. Seguidamente se vierte la mezcla patrón y luego la mezcla experimental de CCN y SP 1, 2, 3, 4. Consecutivamente se formaron tres capas, cada una de las cuales recibió 25 varillados de barra lisa de una pulgada por medio de un mazo de goma, y luego se dejaron fraguar para retirar los moldes y se colocaron los testigos en pozas de agua para su respectivo curado, como se presenta en las figuras 24



Figura 24. Vaciado de concreto de vigas y probetas
Fuente: Propia

Etapa 15. Resistencia a compresión y flexión

Primero secamos los especímenes de concreto con una toalla después de que se endurecieron por completo a los 7, 14 y 28 días en cada etapa de madurez, finalmente se procedió medir el diámetro y la altura de los especímenes para efectuar el pesado, Luego de la recolección de los resultados, utilizando la prensa hidráulica fue sometida a una prueba de carga continua con el fin de provocar una ruptura. Después de retirar el espécimen, se inspeccionó el tipo de ruptura y la cantidad de esfuerzo utilizado, de tal manera que se muestra en las figuras 28 y 29.



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

3.6. Método de análisis de datos

De acuerdo con el método de análisis de informaciones (Muñoz, 2016) manifiesta que, una vez recopilados todos los datos, se deben examinar y procesar para dar solución a las controversias planteados.

En el presente estudio se manipuló la estadística descriptiva porque utilizó medidas de tendencia central, es decir se calculó la media aritmética de los datos obtenidos, así como estadística inferencial para contrastar hipótesis, lo que también ayudo a entender cómo se comportan las variables y si se cumplen los objetivos.

Para la observación estadística de los datos se empleó el análisis de varianza (ANOVA) para los casos donde los resultados fueron paramétricos después de haber pasado por el ensayo de normalidad. Con la finalidad de evaluar y contrastar las variables de los grupos de estudios. Así mismo para obtener un mayor nivel de significación, se utilizó el método estadístico de Tukey.

3.7. Aspectos éticos

El autor del presente estudio es responsable del progreso de elección y la aptitud de los materiales empleados, así como de la transmisión de los datos y resultados de las muestras de laboratorio. En el desarrollo del estudio se utilizaron textos de consulta, artículos científicos, tesis de maestría y otros materiales. Así como trabajar con la norma ISO 690 UCV para citas y referencias. Para determinar el porcentaje de similitud se utilizó la plataforma turnitín, y para la ejecución de las pruebas se utilizó la NTP o ASTM según el tipo de prueba, Así como considerar los

beneficios, la autonomía y la justicia del trabajo de investigación, además de respetar la validez y confiabilidad de los datos de laboratorio obtenidos.

IV. RESULTADOS

Este capítulo presenta los hallazgos del laboratorio donde se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas del concreto empleando dos aditivos y poder determinar si lo afecta positivamente.

Granulometría de agregado fino

Los hallazgos conseguidos están sujetos a los requisitos de la norma ASTM C136, así mismo los tamices que se utilizaron fueron aquellos que se ajustan a las características estandarizadas de la normativa, por consiguiente, se muestra los hallazgos del análisis de distribución granulométrica de los agregados donde se utilizó una muestra de 800.20g, el cual se tamizo siendo el TMN el tamiz N°4, por consiguiente, esto se puede denotar en la tabla 10.

Tabla 10. Ensayo de granulométrico del agregado fino

Mallas	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	% 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	7.0	0.9	0.9	99.1	95-100
N°8	2.36	129.8	16.2	17.1	82.9	80-100
N°16	1.18	185.7	23.2	40.3	59.7	50-85
N°30	0.60	192.1	24.00	64.3	35.7	25-60
N°50	0.30	131.4	16.40	80.7	19.3	05-30
N°100	0.15	91.1	11.40	92.1	7.9	0-10
N°200	0.075	63.1	7.90	100.0	0.0	0-0
TOTAL		800.20				

Fuente: Propia

Cálculo del módulo de finura

Según la normativa técnica peruana 400.037 especifica que el módulo de finura debe estar dentro de un rango de 2,3 a 3,1, por consiguiente, el análisis granulométrico realizado a la muestra del agregado fino se presentó un resultado de " 2,95 " para el módulo de finura.

$$MF = \frac{0.9 + 17.1 + 40.3 + 64.3 + 80.7 + 92.1}{100}$$

$$MF = 2.95$$

La figura 25 muestra la curva del análisis de distribución de granulometría de la proporción de muestra empleada y sus límites extremos, de ello se puede determinar que la curva está dentro de los límites permisibles por la normativa. Por ende, se realizó la elaboración para el diseño de mezcla mediante la aplicación del método ACI.

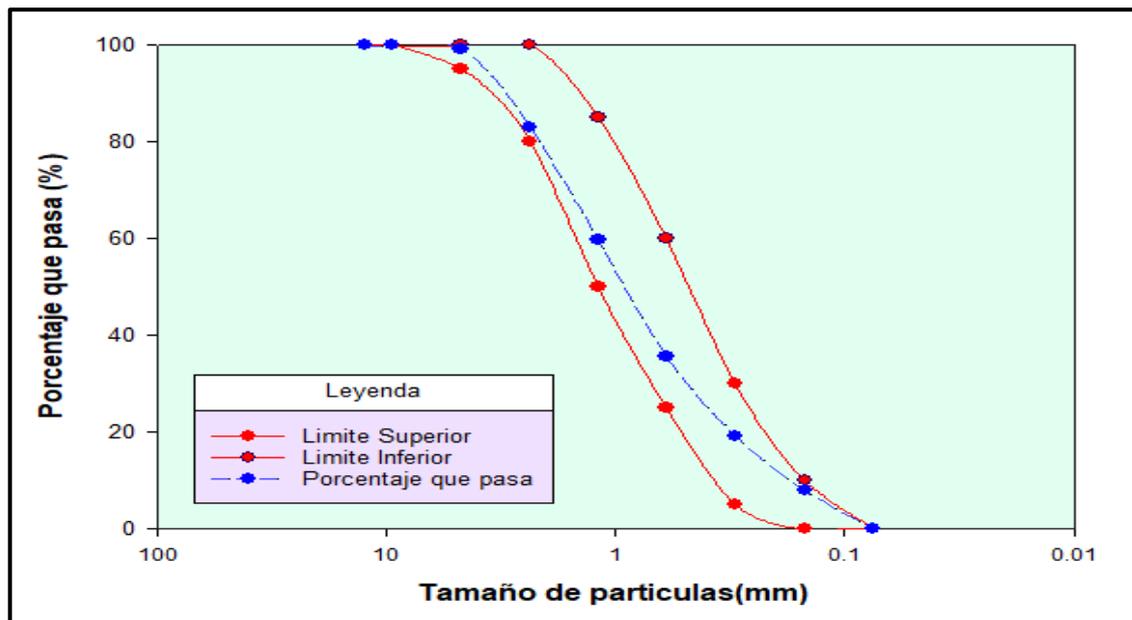


Figura 25. Curva de distribución granulométrica para el agregado fino
Fuente: Propia

Granulometría agregado grueso

De igual manera se obtuvo el análisis de distribución granulométrica correspondiente al agregado grueso de acuerdo a lo detallado en la normativa de la ASTM C136, por consiguiente, se empleó una proporción de muestra con un peso de 1829.5 g, lo cual se puede visualizar en la tabla 11.

Tabla 11. Ensayo granulométrico del agregado grueso

Mallas	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.0
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.0
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.0
¾"	19.00	86.4	4.7	4.7	95.3
½"	12.50	893.9	48.7	53.4	46.6
3/8"	9.50	457.4	24.9	78.3	21.7
Nº4	4.75	391.5	21.3	99.6	0.4
Nº8	2.36	0.3	0.0	99.6	0.4
Nº16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0
<Nº200	<0.075	0.0	0.0		
TOTAL		1829.5			

Fuente: Propia

Por lo tanto, en la figura 26 se llega a denotar la curvatura de distribución granulométrica para el agregado grueso para los cuales se incluyó las especificaciones del límite inferior y superior, el cual indica que la distribución de granulometría está dentro de límites predeterminados y cumple con las normas aplicables. Por consiguiente, se realizó un diseño de mezcla utilizando el método ACI 211.

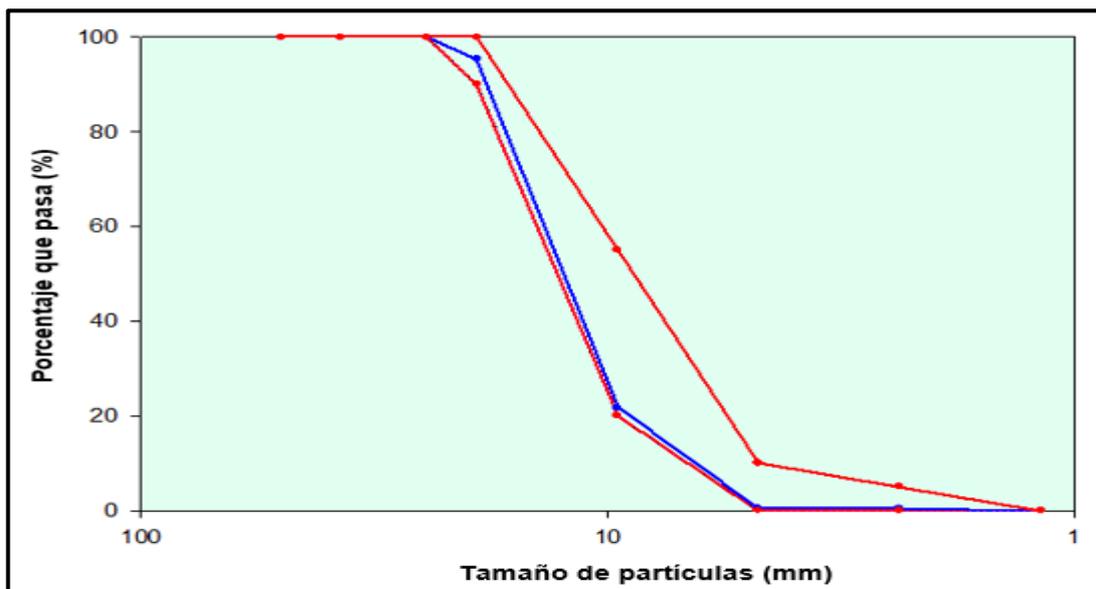


Figura 26. Curva granulométrica del agregado grueso
Fuente: Propia

Resultado para el peso unitario para agregado fino

Para conseguir el resultado del peso unitario fue necesario la se obtención de los datos que se adquirieron mediante las correspondientes pruebas para la cual fue un requisito saber el peso del molde con 2363 g para consigo obtener el peso de la muestra cómo se presenta en la siguiente tabla 12, para cual se realizó tres replicas por separado respecto a masa de la muestra suelta y compactada en la cual se empleó la fórmula para determinar la densidad.

$$Densidad = M/V$$

Tabla 12. Peso unitario del agregado fino suelto y compactado

Peso unitario	Suelto				Compactado			
	PS-1	PS-2	PS-3	Promedio	PC-1	PC-2	PC-3	Promedio
Masa del molde (g)	2363	2363	2363	2363	2363	2363	2363	2363
Masa de la muestra (g)	4236	4252	4228	4238	4867	4858	4862	4862
Masa del molde + muestra (g)	6599	6615	6591	6601	7230	7221	7225	7225
Volumen del molde	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760
Peso unitario suelto de la muestra	1535	1541	1532	1536	1763	1760	1762	1762

Fuente: Propia

En la figura 27 muestra el peso unitario promedio para el agregado fino, donde el peso correspondiente al agregado compactado fue de 1762 kg /m³ a diferencia del peso final agregado sin compactar que fue de 1536 kg/ m³, esto se debe a que cuando se compacta el agregado se eliminan los espacios vacíos.

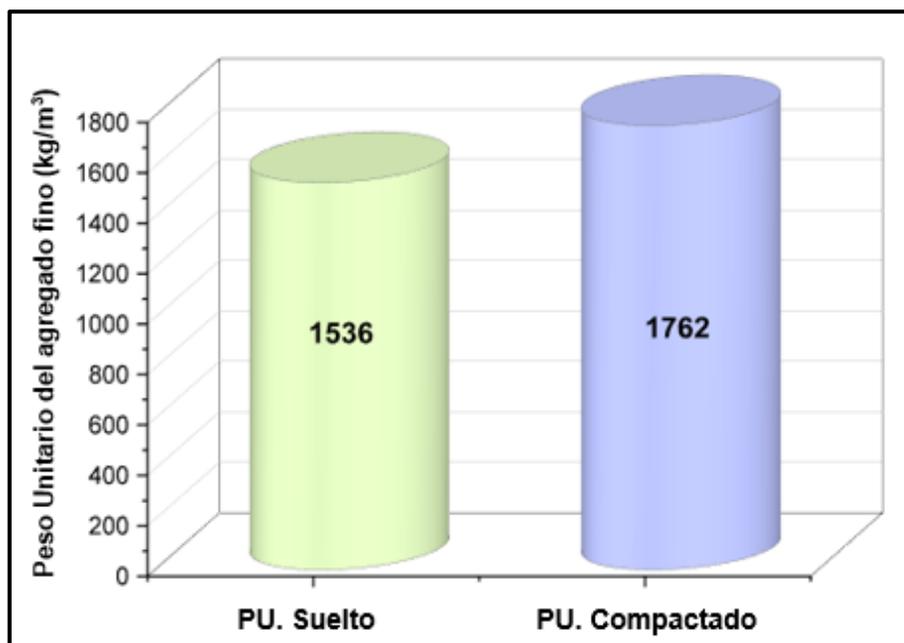


Figura 27. Resultado del peso unitario correspondiente al agregado fino
Fuente: Propia

Resultado para el peso unitario para el agregado grueso

Para el peso unitario suelto, se procedió a pesar la masa sin compactar con el recipiente, para posteriormente pesar el molde para determinar la masa suelta, así mismo se consideró el volumen del molde que fue de 14130 m³. De igual forma se realizó para el peso compactado, pero con la excepción que se utilizó una masa compactada. A partir de ello se presentaron los siguientes resultados que se presenta en la tabla 13.

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

Peso unitario muestra	Suelto				Compactado			
	PS-1	PS-2	PS-3	Promedio	PC-1	PC-2	PC-3	Promedio
Masa del molde (kg)	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200
Masa de la muestra (kg)	20054	20043	20043	20046	22786	22791	22777	22784
Masa del molde + muestra (kg)	29254	29243	29247	29248	31986	31991	31977	31984
Volumen del molde	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130
Peso unitario suelto de la muestra	1419	1418	1419	1419	1613	1613	1612	1613

Fuente: Propia

La figura 28 muestra la variación en el peso del agregado grueso, teniendo el PUS un resultado de 1419 kg/m³ y el PUC presento un valor 1613 kg/m³, esto se debe a la eliminación de los espacios vacíos creados por los agregados durante la compactación.

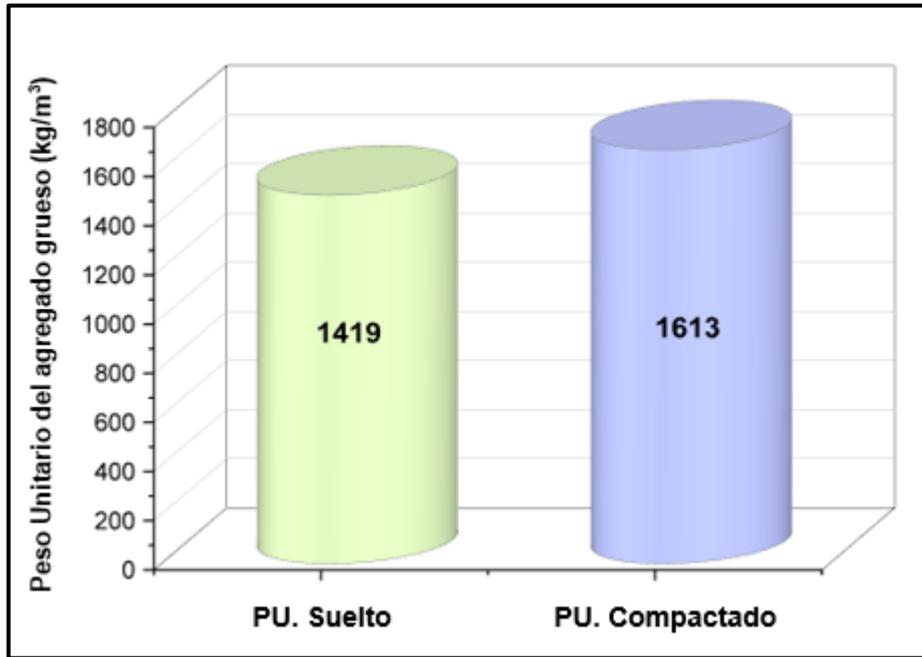


Figura 28. Resultado del peso unitario correspondiente al agregado grueso
Fuente: Propia

Resultado de la prueba de absorción para el agregado fino

La evaluación del contenido de absorción correspondiente al agregado fino se efectuó utilizando dos muestras para obtención del promedio de ambos resultados, el resultado fue un porcentaje de absorción de 1.5% respecto a la muestra correspondiente al agregado fino, de tal forma que se puede ver en la tabla 14.

Tabla 14. Porcentaje de absorción para el agregado fino

Muestra	Agregado fino		
	M-1	M-2	Promedio
Masa específica de la muestra	2.68	2.71	2.70
Masa específica de la muestra saturada superficialmente seco	2.73	2.75	2.74
Masa específico aparente	2.81	2.81	2.81
Absorción (%)	1.7	1.2	1.5

Fuente: Propia

Resultado del ensayo de absorción para el agregado grueso

De igual forma se efectuó la prueba de absorción correspondiente del agregado grueso, para lo cual se efectuaron 2 réplicas para obtener el promedio donde presento un porcentaje de 1.1%, de tal manera que se denotan en la tabla 15.

Tabla 15. Porcentaje de absorción para agregado grueso

Muestra	Agregado grueso		
	M-1	M-2	Promedio
Masa específica de la muestra	2.65	2.70	2.68
Masa específica de la muestra saturada superficialmente seco	2.68	2.73	2.70
Masa específico aparente	2.74	2.78	2.76
Absorción (%)	1.1	1.1	1.1

Fuente: Propia

En la figura 29 se muestra la prueba de absorción en porcentajes correspondiente a los dos agregados, el cual presentó que para el agregado con partículas finas contiene un porcentaje de 1,5%, así mismo para los agregados gruesos tienen una proporción de 1.1% con una diferencia de 0.4% entre ambos agregados.

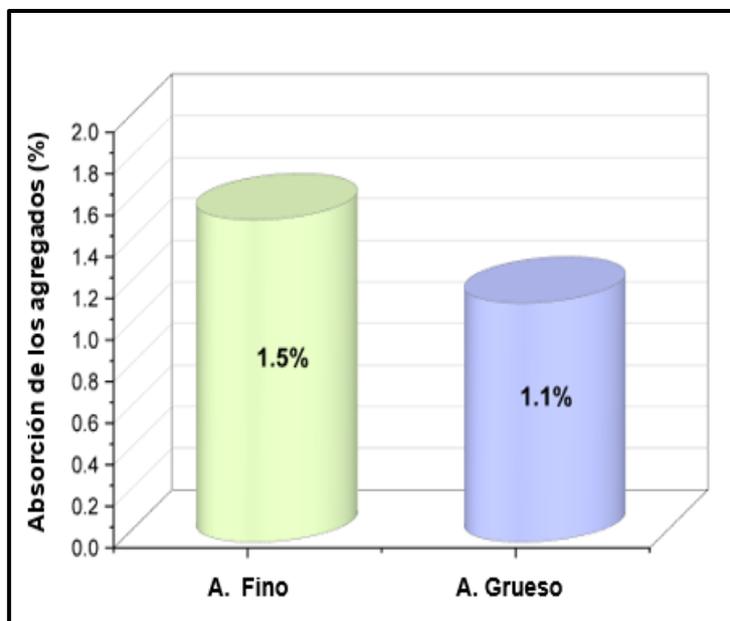


Figura 29. Resultado de absorción del agregado fino
Fuente: Propia

Diseño de mezcla del grupo patrón

Para la cuantificación de la mezcla correspondiente al grupo control se efectuó de acuerdo con la aplicación del método ACI 211 debido a que el agregado fino tiene un módulo de fineza de 2,95. Así mismo se utilizó una resistencia de 280kg/cm², por lo cual se empleó la siguiente proporción como se presenta en la tabla 16.

Tabla 16. Dosificación para el diseño de mezcla del grupo control

Materiales	GP
Agua (lt/bolsa)	32.56
Cemento (kg/bolsa)	52.95
Agregado fino (kg/bolsa)	124.34
Agregado grueso (kg/bolsa)	131.58

Fuente: Propia

Diseño de mezcla del grupo experimental

Una vez que se obtiene el diseño de mezcla correspondiente al grupo control, se calcula las dosificaciones en peso para la adición de cenizas de cascarás de nuez y superplastificante para el grupo experimental, en el cual se añadirá la incorporación de las dos adiciones disminuyendo el peso total del cemento y el agregado fino, de tal manera que se presenta en la tabla 17.

Tabla 17. Dosificación en peso del grupo experimental

Materiales	0.95% CCN y 0.80% SP	0.95% CCN y 1.15% SP	1.30% CCN y 0.80% SP	1.30% CCN y 1.15% SP
Agua (lt/bolsa)	32.56	32.56	32.56	32.56
Cemento (kg/bolsa)	52.02	51.84	51.84	51.65
Superplastificante (kg/bolsa)	0.42	0.61	0.42	0.61
Fibra de vidrio (kg/bolsa)	0.50	0.50	0.69	0.69
Agregado fino (kg/bolsa)	124.34	124.34	124.34	124.34
Agregado grueso (kg/bolsa)	131.58	131.58	131.58	131.58

Fuente: Propia

Asentamiento (Slump)

Para medir la trabajabilidad (slump) se utilizó la norma ASTM C143, donde se realizaron tres pruebas para cada diseño para poder conseguir una media, como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Revenimiento del concreto patrón y experimental

% CCN y SP	Codificación de la muestra	Slump	Promedio	%
GP	GP-01	3 ½	3.5"	100
	GP-02	3 ¼		
	GP-03	3 ½		
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	GE1-01	6	5.5"	157
	GE1-02	5		
	GE1-03	5		
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	GE2-01	7 ½	7.5"	214
	GE2-02	7 ½		
	GE2-03	7		
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	GE3-01	3 1/2	4"	114
	GE3-02	4		
	GE3-03	3 ½		
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	GE4-01	4	4.5"	128
	GE4-02	5		
	GE4-03	4		

Fuente: Propia

Podemos ver que en la figura 30, la trabajabilidad del diseño patrón tiene un resultado de 3.5", así mismo el slump para el grupo experimental 01, 02, 03 y 04 fueron de 5.5", 7.5", 4" y 4.5" respectivamente causando que la mezcla de concreto sea más fluida.

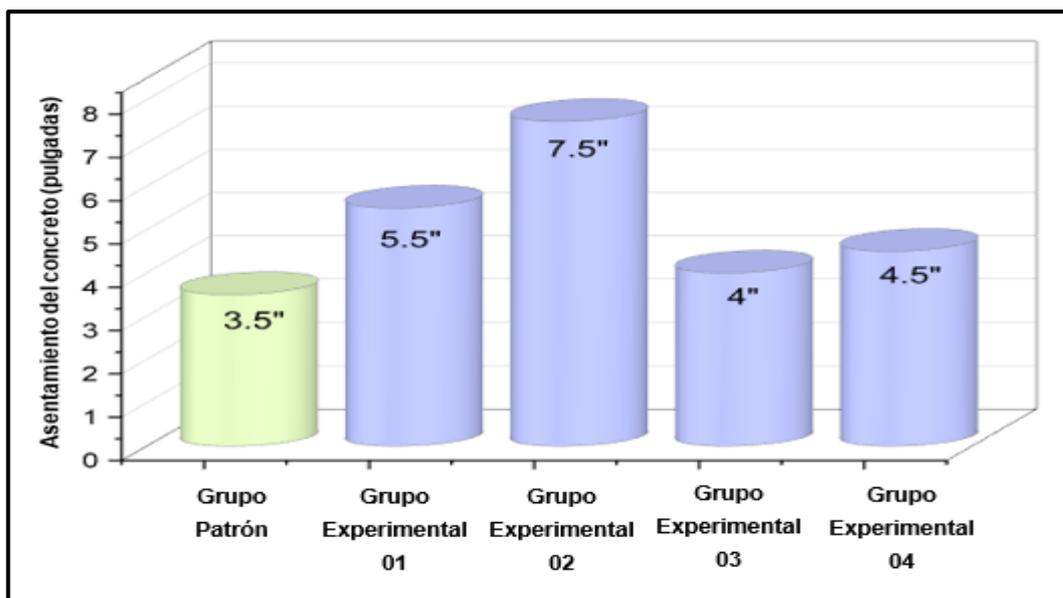


Figura 30. Asentamiento del concreto patrón y experimental
Fuente: Propia

Peso unitario

La evaluación del peso unitario se efectuó utilizando tres muestras para cada dosificación de ceniza y superplastificante, y el resultado fue el promedio de los 3 datos, de manera que se presenta en la tabla 19.

Tabla 19. *Peso unitario del grupo control y experimental*

% CCN y SP	Codificación de la muestra	Peso unitario	Promedio	%
GP	CP-01	2410	2423.6	100
	CP-02	2424		
	CP-03	2437		
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	GE1-01	2395	2392	98
	GE1-02	2389		
	GE1-03	2392		
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	GE2-01	2419	2419	99
	GE2-02	2419		
	GE2-03	2419		
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	GE3-01	2432	2426.3	100
	GE3-02	2419		
	GE3-03	2428		
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	GE4-01	2397	2390	98
	GE4-02	2388		
	GE4-03	2385		

Fuente: Propia

La figura 31 presenta la variación que muestra el peso unitario del concreto patrón respecto al experimental, para el cual el grupo patrón alcanza un peso de 2423.6 kg/m³, de igual forma la primera adición de 0.95% CCN y 0.8% SP mostro un peso de 2392 kg/m³, la segunda adición de 0.95% CCN y 1.15% SP de noto un peso de 2419 kg/m³, la tercera adición de 1.30% CCN y 0.8% SP dio un peso de 2426.3 2419 kg/m³ y al adicionar 1.30% CCN y 1.15% SP aditivo mostro un resultado de 2390 kg/m³, causando que el peso del concreto disminuya ligeramente.

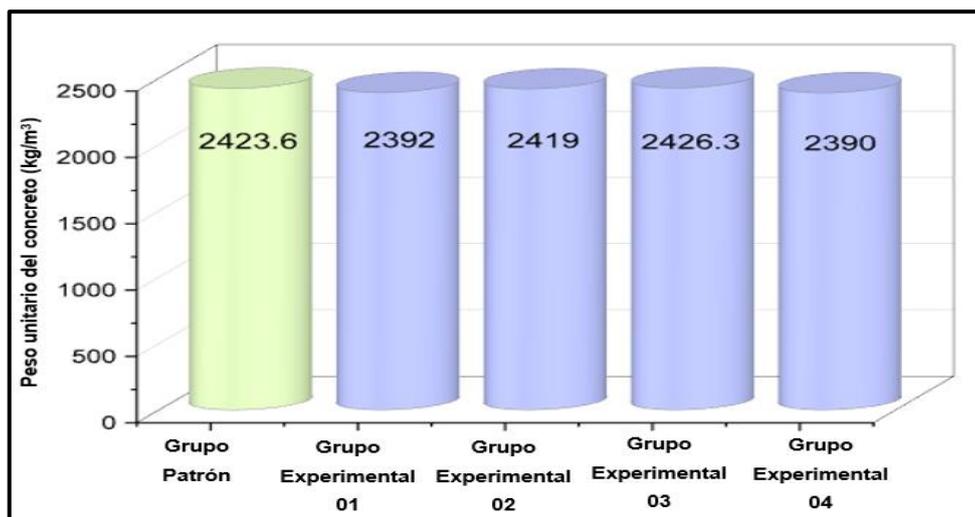


Figura 31. Peso unitario del concreto del GP y GE
Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

El ensayo de resistencia a la compresión se efectuó utilizando moldes de forma cilíndrica, además se ejecutó el respectivo curado para cada una de las probetas elaboradas, por último, se efectuó la prueba de ruptura para cada diseño. Se realizaron tres ensayos para el concreto patrón y experimental para conseguir un promedio el cual muestra que al adicionar proporciones de ceniza y superplastificante aumenta la resistencia a compresión a los 7 días, como se observa en la tabla 20.

Tabla 20. Resistencia a compresión GP y GE - 7 días

Muestra	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	Carga máxima (kgf)	Área (m²)	Resistencia (kg/cm²)	Promedio
GP	7	11/04/2023	18/04/2023	16341.5	78.5	208.1	209.36
	7	11/04/2023	18/04/2023	15996.7	78.5	203.7	
	7	11/04/2023	18/04/2023	16985.2	78.5	216.3	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	7	11/04/2023	18/04/2023	204226.6	78.5	260.1	259.3
	7	11/04/2023	18/04/2023	20752.6	78.5	264.2	
	7	11/04/2023	18/04/2023	19917.6	78.5	253.6	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	7	11/04/2023	18/04/2023	21333.6	78.5	271.6	268
	7	11/04/2023	18/04/2023	21801.5	78.5	277.6	
	7	11/04/2023	18/04/2023	20012.5	78.5	254.8	
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	7	12/04/2023	19/04/2023	22263.6	78.5	283.5	282.6
	7	12/04/2023	19/04/2023	21884.2	78.5	278.6	
	7	12/04/2023	19/04/2023	22452.0	78.5	285.9	
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	7	12/04/2023	19/04/2023	23671.0	78.5	301.4	308.6
	7	12/04/2023	19/04/2023	24991.2	78.5	318.2	
	7	12/04/2023	19/04/2023	24051.6	78.5	306.2	

Fuente: Propia

La comparación de los resultados obtenidos a lo largo de siete días se muestra en la figura 32, que está constituida por un grupo patrón y experimental, así mismo se

observa que la resistencia aumenta con el GE 1 en un 24%, el GE 2 en un 28%, con el GE 3 en un 35% y con el GE 4 en un 47% con respecto al concreto patrón.

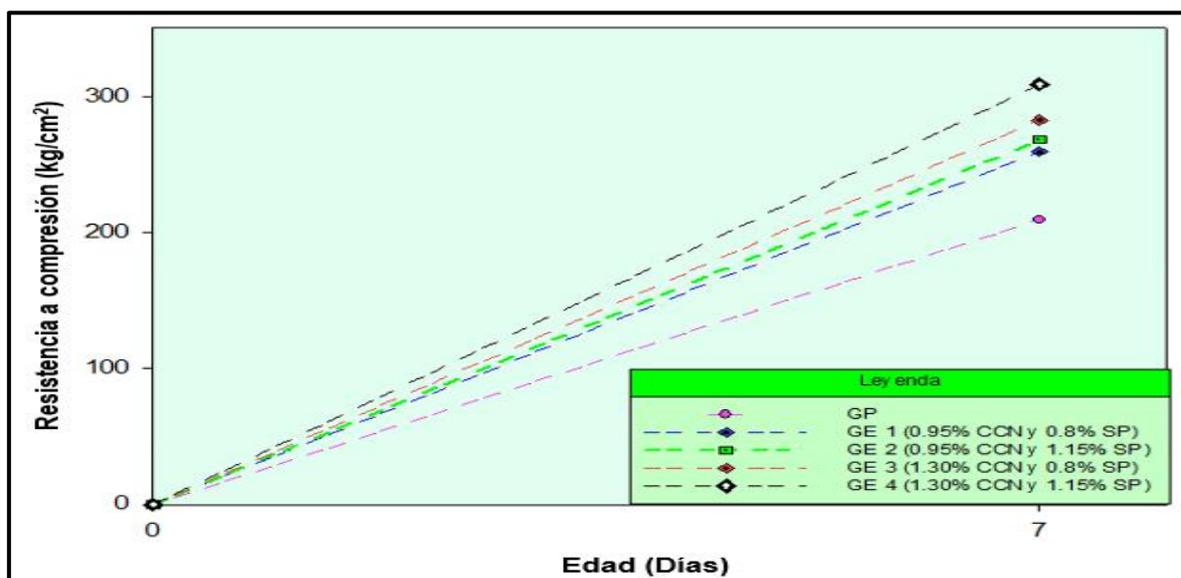


Figura 32. Resistencia a compresión en 7 días

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días

Para la prueba efectuada a la resistencia a flexión se realizó mediante moldes vigas; la ruptura ocurrió a los 7 días de ser realizado el curado; los datos obtenidos se muestran en la tabla 21. Se realizaron tres ensayos para el concreto patrón y experimental para conseguir un promedio que denota que al adicionar proporciones de ceniza y superplastificante afecta de forma positiva y negativa la resistencia a flexión esto de acuerdo a los porcentajes de ceniza que se le adicione.

Tabla 21. 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
GP	11/04/2023	18/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	34.1	34.1
	11/04/2023	18/04/2023	7		45.0	33.6	
	11/04/2023	18/04/2023	7		45.0	34.7	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	11/04/2023	18/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	33.4	33.1
	11/04/2023	18/04/2023	7		45.0	33.6	
	11/04/2023	18/04/2023	7		45.0	32.2	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	11/04/2023	18/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	30.9	32.2
	11/04/2023	18/04/2023	7		45.0	33.7	
	11/04/2023	18/04/2023	7		45.0	31.9	
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	12/04/2023	19/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	36.5	35.6
	12/04/2023	19/04/2023	7		45.0	36.5	
	12/04/2023	19/04/2023	7		45.0	33.8	
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	12/04/2023	19/04/2023	7	Dentro del tercio medio	45.0	33.5	34.2
	12/04/2023	19/04/2023	7		45.0	34.3	
	12/04/2023	19/04/2023	7		45.0	34.8	

Fuente: Propia

En la figura 33 muestra los resultados al día 7 de curado, para lo cual el concreto patrón presenta una resistencia a flexión de 34.10 kg/cm², respecto a los grupos experimentales se puede denotar que el GE 1 alcanzo una resistencia de 33.1 kg/cm², el GE 2 un valor de 32.2 kg/cm², así mismo el GE 3 un resultado de 35.6 kg/cm² y por último el GE 4 un valor de 34.2 kg/cm², lo cual indica que al añadir mayor proporción de ceniza de cascara de nuez afecta con proporciones de superplastificante positivamente la resistencia a flexión.

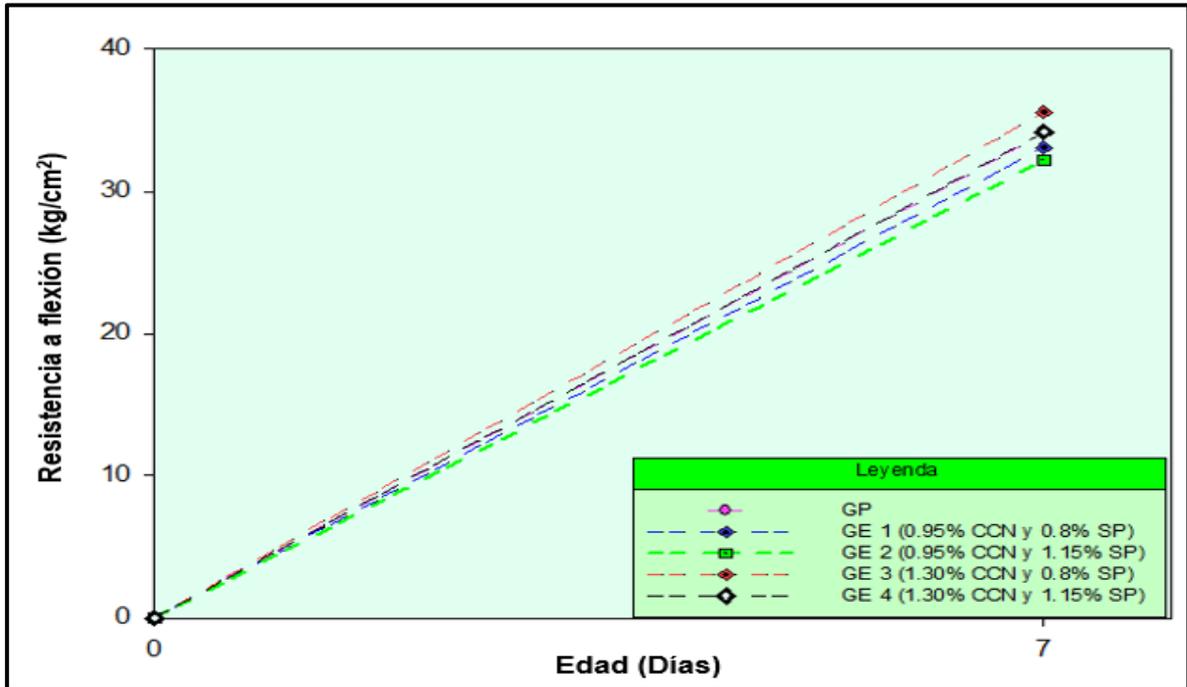


Figura 33. Resistencia a la flexión a los 7 días
Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

El ensayo de resistencia a compresión se llevó a cabo a los 14 días de haber efectuado la elaboración de las probetas cilíndricas, de las cuales tenían una dimensión de 4" x 8", asimismo se utilizaron 15 especímenes en total, donde 3 probetas pertenecieron al grupo control y 12 probetas fueron del grupo experimental con adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, asimismo se empleó 3 especímenes por cada grupo de estudio.

Tabla 22. Resistencia a compresión GP y GE - 14 días

Muestra	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	Carga máxima (kgf)	Área (m ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
GP	14	11/04/2023	25/04/2023	18068.1	78.5	230.1	223.4
	14	11/04/2023	25/04/2023	17462.3	78.5	222.3	
	14	11/04/2023	25/04/2023	17104.5	78.5	217.8	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	14	11/04/2023	25/04/2023	19256.6	78.5	275.2	277.13
	14	11/04/2023	25/04/2023	21002.3	78.5	270.4	
	14	11/04/2023	25/04/2023	22450.2	78.5	285.8	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	14	11/04/2023	25/04/2023	25148.1	78.5	320.2	313.77
	14	11/04/2023	25/04/2023	24531.5	78.5	312.3	
	14	11/04/2023	25/04/2023	22995.6	78.5	308.8	
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	14	12/04/2023	26/04/2023	23275.6	78.5	296.4	307.7
	14	12/04/2023	26/04/2023	23880.3	78.5	304.1	
	14	12/04/2023	26/04/2023	25191.2	78.5	320.7	
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	14	12/04/2023	26/04/2023	25681.5	78.5	327.0	333.20
	14	12/04/2023	26/04/2023	26616.8	78.5	338.9	
	14	12/04/2023	26/04/2023	26211.2	78.5	333.7	

Fuente: Propia

En la tabla 22 se muestran los hallazgos alcanzados luego de haber efectuado el ensayo de resistencia a compresión de los especímenes de concreto a los 14 días de maduración, para las cuales se realizó utilizando la norma técnica peruana NTP 339.034, donde estipula que el ensayo de resistencia a compresión se realizará utilizando probetas cilíndricas, asimismo a partir de los ensayos se alcanzó una resistencia promedio de 223.4 kg/cm² para el grupo control, por otro lado el grupo experimental GE 3 presento una superioridad del 37.46% con 307.1 kg/cm² con respecto al grupo control. Por otro lado, con la finalidad poder comprender más a fondo los resultados obtenidos se realizó la gráfica mostrada en la figura 34 donde se logra observar que los grupos experimentales presentaron una ventaja sobre la muestra patrón.

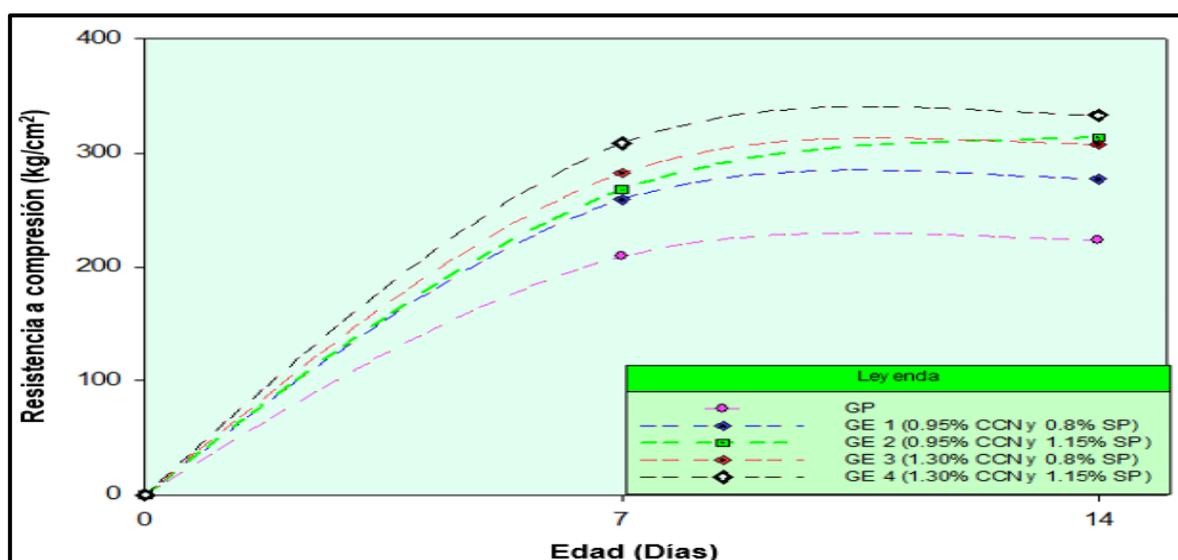


Figura 34. Resistencia a compresión en 14 días

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días

Asimismo, el ensayo de resistencia a flexión se efectuó utilizando especímenes de concreto de forma rectangular con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 50 cm, de la misma manera se siguió los procedimientos estipulados en la norma ASTM C78, de las cuales la muestra estuvo conformada por 15 especímenes de concreto, donde se emplearon 3 muestras por cada grupo de estudio.

Tabla 23. 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
GP	11/04/2023	25/04/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	53.8	57.9
	11/04/2023	25/04/2023	14		45.0	58.0	
	11/04/2023	25/04/2023	14		45.0	62.0	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	11/04/2023	25/04/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	58.2	56.6
	11/04/2023	25/04/2023	14		45.0	55.6	
	11/04/2023	25/04/2023	14		45.0	56.0	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	11/04/2023	25/04/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	53.7	54.5
	11/04/2023	25/04/2023	14		45.0	54.7	
	11/04/2023	25/04/2023	14		45.0	55.2	
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	12/04/2023	26/04/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	59.3	58.8
	12/04/2023	26/04/2023	14		45.0	57.6	
	12/04/2023	26/04/2023	14		45.0	59.5	
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	12/04/2023	26/04/2023	14	Dentro del tercio medio	45.0	57.0	56.2
	12/04/2023	26/04/2023	14		45.0	56.1	
	12/04/2023	26/04/2023	14		45.0	55.6	

Fuente: Propia

Por otra parte, en la figura 35 se puede apreciar la gráfica de ganancia de resistencia tanto para el grupo control, así como también para los grupos experimentales, de las cuales se puede observar que el valor más bajo obtenido pertenece al grupo GE 2 con 54.5 kg/cm², de la misma manera el valor más óptimo alcanzado fue en el grupo GE 3 con 58.8 kg/cm² respectivamente.

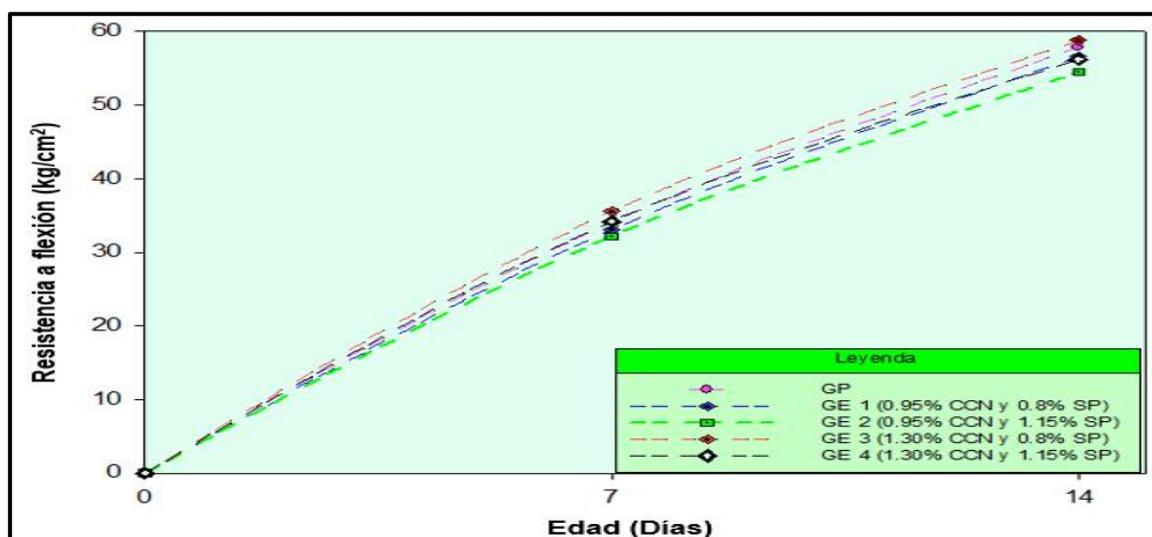


Figura 35. Resistencia a la flexión a los 14 días

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

El ensayo de resistencia a compresión se desarrolló a los 28 días de haber efectuado la elaboración de la mezcla de concreto adicionando cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, para ello se utilizó la norma NTP 339.034.

Tabla 22. Resistencia a compresión GP y GE - 28 días

Muestra	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	Carga máxima (kgf)	Área (m ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
GP	28	11/04/2023	09/05/2023	25111.5	78.5	319.7	317.5
	28	11/04/2023	09/05/2023	24702.5	78.5	314.5	
	28	11/04/2023	09/05/2023	25010.6	78.5	318.4	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	28	11/04/2023	09/05/2023	27188.1	78.5	346.2	341.37
	28	11/04/2023	09/05/2023	26155.0	78.5	333.0	
	28	11/04/2023	09/05/2023	27084.7	78.5	344.9	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	28	11/04/2023	09/05/2023	29665.9	78.5	377.7	383.6
	28	11/04/2023	09/05/2023	30968.9	78.5	394.3	
	28	11/04/2023	09/05/2023	29749.2	78.5	378.8	
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	28	12/04/2023	10/05/2023	26784.6	78.5	341.0	339.9
	28	12/04/2023	10/05/2023	26969.3	78.5	343.4	
	28	12/04/2023	10/05/2023	26331.0	78.5	335.3	
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	28	12/04/2023	10/05/2023	31585.8	78.5	402.2	398.2
	28	12/04/2023	10/05/2023	30958.3	78.5	394.2	
	28	12/04/2023	10/05/2023	31270.8	78.5	398.2	

Fuente: Propia

En la tabla 22 se logra apreciar los hallazgos derivados del ensayo de resistencia a compresión del concreto $f'_c=280$ kg/cm², para las cuales se observó que el grupo control alcanzó una resistencia de 317.5 kg/cm², no obstante, el grupo que obtuvo el mejor rendimiento fue el GE 4, donde obtuvo una ventaja del 25.41% con 398.2 kg/cm² en comparación con la muestra control, por otro lado en la figura 36 se visualiza la curva de maduración de la resistencia a compresión para cada grupo experimental.

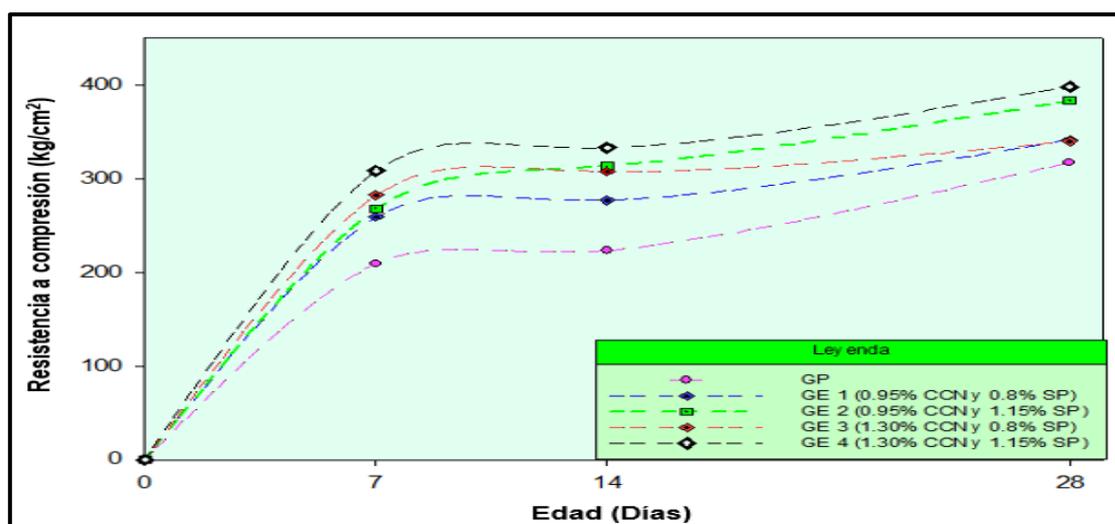


Figura 36. Resistencia a la compresión a los 28 días

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

Con la finalidad de determinar la influencia de la incorporación de las cenizas de cáscara de nuez y superplastificante sobre la resistencia a flexión del concreto se efectuó el ensayo siguiendo los procedimientos de la norma NTP 339 078.

Tabla 23. 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
GP	11/04/2023	09/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	78.4	78.37
	11/04/2023	09/05/2023	28		45.0	78.8	
	11/04/2023	09/05/2023	28		45.0	77.9	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	11/04/2023	09/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	86.6	87.17
	11/04/2023	09/05/2023	28		45.0	86.9	
	11/04/2023	09/05/2023	28		45.0	88.0	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	11/04/2023	09/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	86.0	84.43
	11/04/2023	09/05/2023	28		45.0	82.9	
	11/04/2023	09/05/2023	28		45.0	84.4	
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	12/04/2023	10/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	76.6	76.37
	12/04/2023	10/05/2023	28		45.0	74.9	
	12/04/2023	10/05/2023	28		45.0	77.6	
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	12/04/2023	10/05/2023	28	Dentro del tercio medio	45.0	76.1	77.4
	12/04/2023	10/05/2023	28		45.0	78.9	
	12/04/2023	10/05/2023	28		45.0	77.2	

Fuente: Propia

En la tabla 23 se muestra los hallazgos obtenidos durante el ensayo de resistencia a flexión del concreto, donde se aprecia que el grupo patrón obtuvo 78.37 kg/cm², no obstante, el grupo control con el resultado más favorable fue el GE 1 ofreciendo una ventaja del 11.22% con respecto al grupo control, asimismo en la figura 37 se evidencia la gráfica de maduración de la resistencia a flexión de 7, 14 y 28 días.

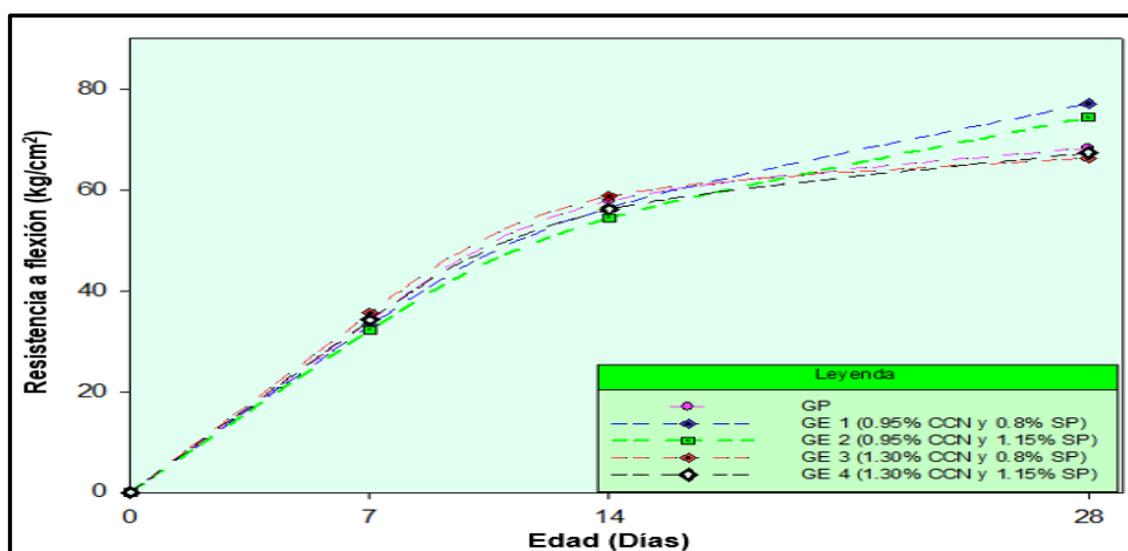


Figura 37. Resistencia a la flexión a los 28 días

Fuente: Propia

Resumen de resistencia a compresión del concreto en 7, 14 y 28 días

En la tabla 24 se muestran los hallazgos obtenidos a partir de la prueba de resistencia a compresión efectuado en diferentes periodos de maduración, tal ensayo se efectuó siguiendo los procedimientos normalizados en la norma NTP 339.034-11, de las cuales se puede observar que en los 3 periodos de maduración el grupo GE 4, con dosificación de 1.30% CCN y 1.15% SP fue el diseño con el resultado más favorable.

Tabla 24. Resistencia a compresión del concreto en 7, 14 y 28 días.

Muestra	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		
	Edad (Días)		
	7	14	28
GP	209.36	223.40	317.50
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	259.30	277.13	341.37
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	268.00	313.77	383.60
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	282.60	307.70	339.90
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	308.60	333.20	398.20

Fuente: Propia

Resumen de resistencia a flexión del concreto en 7, 14 y 28 días

En la tabla 25 se aparecía los hallazgos derivados del ensayo de resistencia a flexión, donde se logra apreciar que en el ensayo a los 7 días el grupo GE 3 obtuvo una ventaja del 4.39%, no obstante, en el ensayo a los 28 días el grupo GE 1 fue la dosificación con el mejor resultado mostrando una optimización del 11.22% con respecto al grupo control.

Tabla 25. Resistencia a flexión del concreto en 7, 14 y 28 días.

Muestra	RESISTENCIA A FLEXIÓN		
	Edad (Días)		
	7	14	28
GP	34.10	57.90	78.37
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	33.10	56.60	87.17
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	32.20	54.50	84.43
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	35.60	58.80	76.37
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	34.20	56.20	77.40

Fuente: Propia

4.2. Contrastación de hipótesis

En el presente capítulo se efectuó el contraste de las hipótesis de investigación, para ello fue necesario seguir diversos procedimientos estadísticos, asimismo el nivel de confiabilidad empleado para el presente estudio fue del 95% y un nivel de significancia del 5%.

Regla para decisión de la prueba de normalidad

Para verificar la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad se utilizó la siguiente regla de decisión:

- Si Valor $P > 0.05$, entonces se dice que los datos provinieron de una población normal.
- Si Valor $P < 0.05$, entonces se dice que los datos no provinieron de una población normal.

Regla de decisión para la contratación de hipótesis

Por otro lado, para efectuar el contraste de las hipótesis secundarias utilizó la siguiente regla de decisión:

Si Valor $P \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si Valor $P > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

4.2.1. Hipótesis secundaria Nº 1

Como parte del proceso de contrastación de la hipótesis secundaria 1 se realizó la prueba de normalidad, lo cual fue desarrollado utilizando el estadístico Shapiro Wilk, a razón de que se tenía una cantidad de datos inferior a 50 unidades.

Prueba de normalidad para asentamiento con Shapiro Wilk ($n < 50$)

Para efectuar el test de normalidad se necesitaron los resultados de asentamiento, para los cuales se realizaron el ensayo del concreto fresco, tanto para el grupo control, así como también para los grupos experimentales con adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, los procedimientos realizados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 26. Prueba de normalidad para asentamiento

SHAPIRO WILK PARA ASENTAMIENTO					
Dosificaciones	Asentamiento	Media	Desv. Est.	Estadístico	P valor
GP	3 ½	3.4	0.1443	0.488	0.057
	3 ¼				
	3 ½				
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	6	5.3	0.5774	0.488	0.057
	5				
	5				
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	7 ½	7.3	0.2887	0.488	0.057
	7 ½				
	7				
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	3 1/2	3.7	0.2887	0.488	0.057
	4				
	3 ½				
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	4	4.3	0.5774	0.488	0.057
	5				
	4				

Fuente: Propia

Conforme con la información proporcionada por la tabla 26, se determinaron las siguientes medias para el asentamiento 3.4", 5.3", 7.3", 3.7" y 4.3", lo cual mostraron un incremento con respecto al concreto patrón, asimismo el P valor obtenido fue de 0.057 para el grupo control y los grupos experimentales, lo cual en concordancia con la regla de decisión se determinó que el valor obtenido fue superior $0.057 > 0.05$, en este sentido se comprobó que los resultados de asentamiento provinieron de una población normal.

Formulación de la hipótesis secundaria N° 1

La formulación de la hipótesis secundaria 1 se desarrolló de la siguiente manera:

H₀: La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante NO modifica el asentamiento del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

H₁: La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica el asentamiento del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Análisis factorial para asentamiento

Para determinar los efectos de la incorporación de los factores de cenizas de cáscara de nuez (CCN) y superplastificante (SP) en el asentamiento del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ fue necesario efectuar cálculos matemáticos, para ello se realizó el análisis factorial, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 27. *Dosificaciones de CCN y SP*

Factores	Niveles	
	Bajo	Alto
Cenizas de cáscara de nuez (CCN) (%)	0.95	1.30
Superplastificante (SP) (%)	0.80	1.15

Fuente: Propia

La tabla 27 ostenta los factores utilizados en la presente investigación, de igual manera se muestran los niveles altos y bajos utilizados para cada material, para lo cual se tenía como niveles bajos de 0.95% de cenizas de cáscaras de nuez y 0.80 de aditivo superplastificante, asimismo se tenía como niveles altos 1.30% de CCN y 1.15% de SP correspondientemente.

Tabla 28. *Diseño y datos para asentamiento*

CCN (%)	SP (%)	Cenizas de cáscara de nuez (CCN) (%)	Superplastificante (SP) (%)	Respuestas			Total	Nomenclatura
				1	2	3		
-	-	0.95	0.80	6.0	5.0	5.0	16.0	(1)
+	-	1.30	0.80	3.5	4.0	3.5	11.0	a
-	+	0.95	1.15	7.5	7.5	7.0	22.0	b
+	+	1.30	1.15	4.0	5.0	4.0	13.0	ab

Fuente: Propia

La tabla 28 muestra la metodología empleados para la dosificación de los grupos experimentales, para ello se realizó la selección en niveles altos y bajos, asimismo para efectuar los estudios pertinentes fue necesario la ejecución de 3 ensayos de asentamiento del concreto en estado fresco.

Efectos estimados para asentamiento

El estudio de los efectos causados luego de la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, se desarrolló de la siguiente manera.

Donde:

A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)

B: Superplastificante (SP)

AB: Cenizas de cáscara de nuez y superplastificante

Evaluación del efecto de cenizas de cáscara de nuez (factor A)

$$A = \frac{1}{2(n)} [a + ab - b - (1)]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [11.0 + 13.0 - 22.0 - 16.0] = -2.23$$

De acuerdo con el resultado alcanzado luego del desarrollo de la ecuación, se logró determinar un resultado de -2.23, lo cual indicó un efecto negativo, en otras palabras, la adición porcentual de cenizas de cáscara de nuez disminuyó el asentamiento del concreto.

Evaluación del efecto de superplastificante (factor B)

$$B = \frac{1}{2(n)} [b + ab - a - (1)]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [22.0 + 13.0 - 11.0 - 16.0] = 1.33$$

Por otro lado, para el factor B, se obtuvo un efecto de 1.33, lo cual evidenció un aporte favorable en la variable respuesta, en otros términos, la incorporación de superplastificante ayudó en la mejora del asentamiento de la mezcla de concreto.

Evaluación del efecto de CCN y SP (factor AB)

$$AB = \frac{1}{2(n)} [ab + (1) - a - b]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [13.0 + 16.0 - 11.0 - 22.0] = -0.67$$

De igual manera para la interacción de los efectos del factor CCN y SP se obtuvo un resultado de -0.67, para lo cual indicó una reducción en el asentamiento de la mezcla de concreto.

Representación de cubos para asentamiento

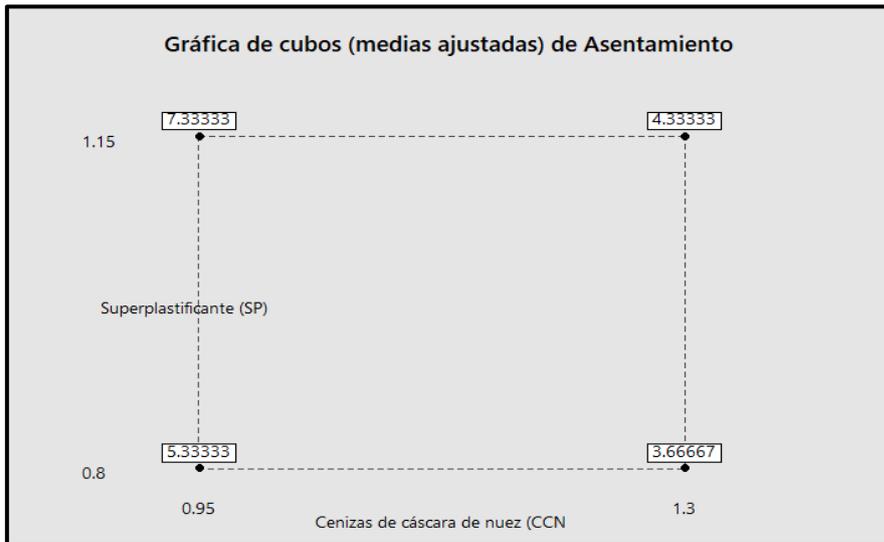


Figura 38. Representación de cubos para asentamiento
Fuente: Propia

Conforme a los datos mostrados en la figura 38, se logró determinar que utilizando 1.30% de cenizas de cascara de nuez y 0.80% de aditivo superplastificante se consigue el asentamiento más bajo con una media de 3.66, sin embargo utilizando 0.95% de cenizas de cáscara de nuez y la misma proporción de aditivo superplastificante el asentamiento aumenta a 5.33, asimismo se logró determinar que utilizando 1.15% de superplastificante y un nivel bajo de cenizas el asentamiento aumenta a 7.33 respectivamente, en otras palabras la incorporación de superplastificante el asentamiento aumenta.

Gráfica de superficie de respuesta para asentamiento

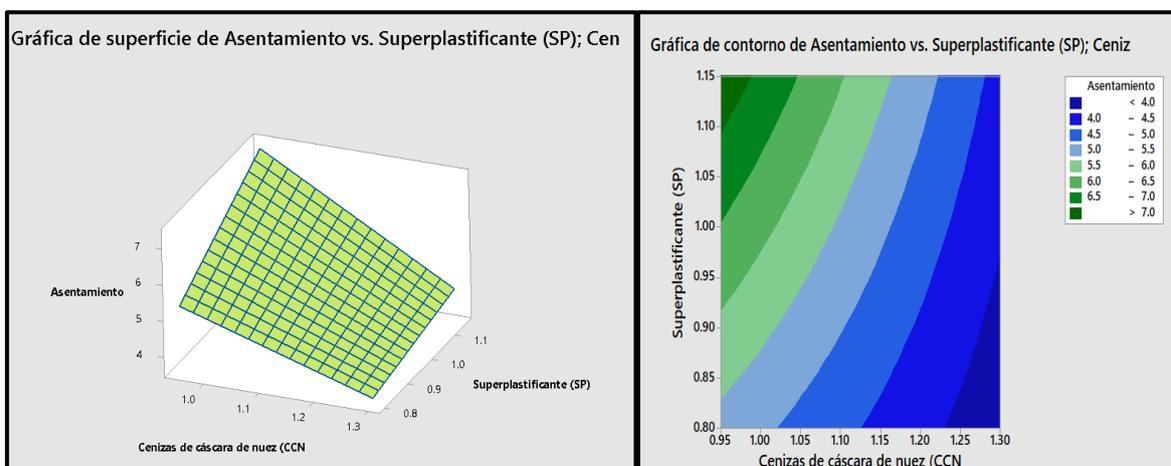


Figura 39. Gráfica de superficie de respuesta para asentamiento
Fuente: Propia

La figura 39 muestra la gráfica de superficie de respuesta para los efectos de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y aditivo superplastificante en el asentamiento, asimismo se logró observar que utilizando una proporción de 1.00% a 1.15% de aditivo superplastificante se obtiene un valor de asentamiento alto, asimismo utilizar cenizas de cáscara de nuez en dosificaciones de 1.15% a 1.30% se obtiene un asentamiento bajo, así como se visualiza en la figura presentada.

Diagrama de Pareto para asentamiento

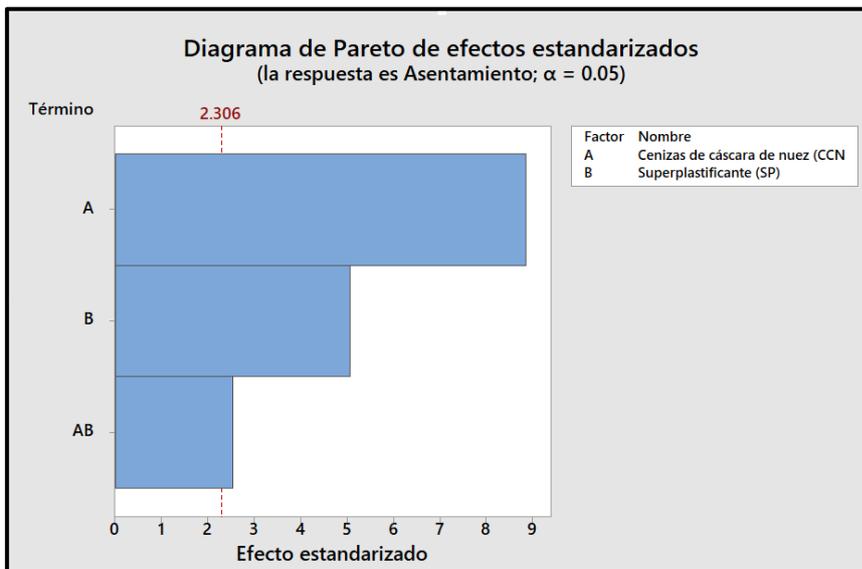


Figura 40. Diagrama de Pareto para asentamiento
Fuente: Propia

En la figura 40 se logra apreciar el diagrama de Pareto para el asentamiento del concreto, en el que se visualiza que el factor que más influenció en la modificación del asentamiento fueron las cenizas de cáscara de nuez, de igual manera se observa que el factor superplastificante presentó un efecto moderado, no obstante, la influencia de los materiales en conjunto fue bajo, debido a que se ubicó cerca de la línea de efectos estandarizados.

Análisis de varianza para asentamiento

Para corroborar la afirmación propuesta por la hipótesis secundaria 1 se necesitó efectuar la prueba de análisis de varianza, debido a que en la prueba de normalidad demostraron una distribución paramétrica, lo cual se desarrolló de la siguiente manera.

Tabla 29. ANOVA para asentamiento

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ASENTAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)	16.3333	1	16.3333	87.11	0.0001
B: Superplastificante (SP)	5.33333	1	5.33333	28.44	0.0018
AB	1.33333	1	1.33333	7.11	0.0372
bloques	0.541667	2	0.270833	1.44	0.3075
Error total	1.125	6	0.1875		
Total (corr.)	24.6667	11			

Fuente: Propia

La tabla 29 presenta los hallazgos alcanzados luego del desarrollo de la prueba de análisis de varianza, en este contexto de acuerdo a los datos obtenidos se logró determinar un valor de probabilidad (P Valor) de 0.0372, lo cual demostró una superioridad con respecto al valor de significancia utilizando para el estudio (0.05), en este sentido existió una evidencia para el rechazo de la hipótesis nula.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para asentamiento

Para determinar los efectos provocados luego de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez (CCN) y aditivo superplastificante (SP) en el asentamiento de los diferentes grupos experimentales desarrollados, se realizó la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 30. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para asentamiento

COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA ASENTAMIENTO						
(I) Muestras	(J) Muestras	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-1,916	0,337	0,001	-3,027	-0,806
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-3,916	0,337	0,000	-5,027	-2,806
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	-0,250	0,337	0,942	-1,360	0,860
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	-0,916	0,337	0,121	-2,027	0,194
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	GP	1,916	0,337	0,001	0,806	3,027
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-2,000	0,337	0,001	-3,110	-,889
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	1,666	0,337	0,004	0,556	2,777
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	1,000	0,337	0,083	-0,110	2,110
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	GP	3,916	0,337	0,000	2,806	5,027
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	2,000	0,337	0,001	0,889	3,110
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	3,666	0,337	0,000	2,556	4,777
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	3,000	0,337	0,000	1,889	4,110
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	GP	0,250	0,337	0,942	-0,860	1,360
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-1,666	0,337	0,004	-2,777	-0,556
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-3,666	0,337	0,000	-4,777	-2,556
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	-0,666	0,337	0,342	-1,777	0,444
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	GP	0,916	0,337	0,121	-0,194	2,027
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-1,000	0,337	0,083	-2,110	0,110
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-3,000	0,337	0,000	-4,110	-1,889
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	0,666	0,337	0,342	-0,444	1,777

Fuente: Propia

La tabla 30 presenta los datos alcanzados luego de la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, en el que se realizaron las comparaciones múltiples entre las medias de los diferentes grupos experimentales, en este contexto se determinó una diferencia de medias de -1,916 para el grupo patrón (GP) y la muestra GE 1 (0.95% CCN y 0.8%

SP), lo cual indicó que el grupo GE 1 presentó un resultado por encima del grupo control, del mismo modo la muestra GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP) y el grupo GP se obtuvo 1,916 mostrando así, que el grupo GE 2 obtuvo un asentamiento favorable.

Tabla 31. Media de los grupos para asentamiento

MEDIA DE LOS GRUPOS PARA ASENTAMIENTO				
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
GP	3	3,416		
GE 3 (1.30% CCN y 0.80% SP)	3	3,666		
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	3	4,333	4,333	
GE 1 (0.95% CCN y 0.80% SP)	3		5,333	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	3			7,333
Sig.		0,121	0,083	1,000

Fuente: Propia

Como se observa en la tabla 31, el grupo con la trabajabilidad más baja se dio con la muestra control o GP, de igual manera se logró determinar que el grupo con dosificación GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP) adquirió el asentamiento más óptimo, lo cual indicó que utilizar cenizas de cáscara de nuez y superplastificante optimizan el asentamiento del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Gráfica de media para asentamiento

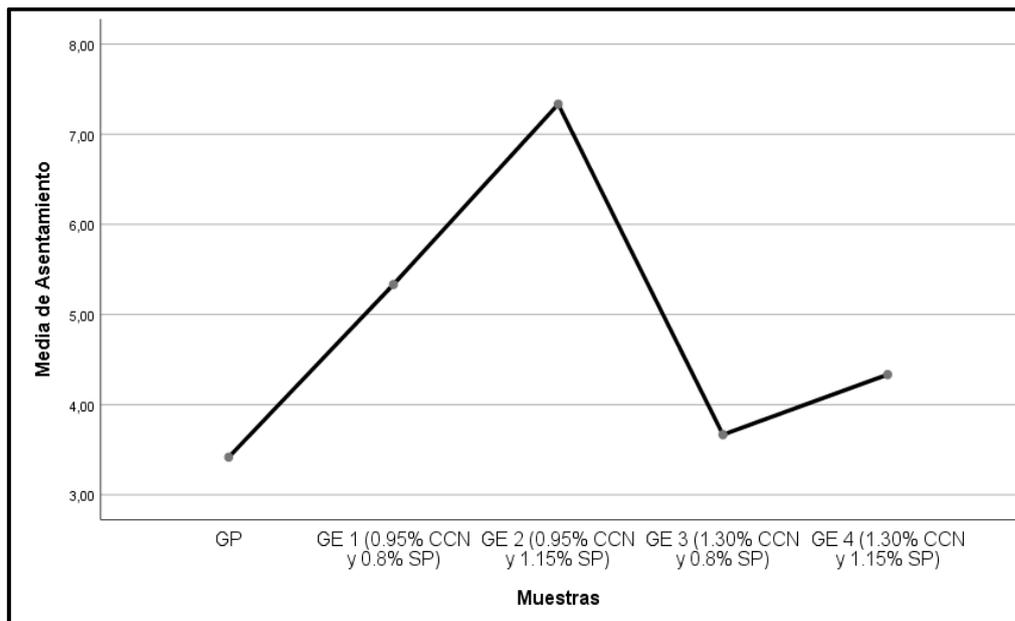


Figura 41. Gráfica de media para asentamiento

Fuente: Propia

Conforme a los datos proporcionados por la figura 41 se logró determinar que el grupo que presentó la trabajabilidad baja fue el grupo patrón, de igual forma se logró comprender que la dosificación con cenizas de cáscara de nuez y aditivo superplastificante óptima fue GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), lo cual presentó una media de 7,333 correspondientemente.

Decisión

Acorde a los hallazgos obtenidos luego de efectuar los procedimientos estadísticos, le logró evidenciar un P valor de 0.0372, lo cual fue inferior al nivel de significancia $0.0372 < 0.05$, en tal sentido se rechaza la afirmación de la hipótesis nula y se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa.

Conclusión

Por consiguiente, se puede afirmar que la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica el asentamiento del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, para lo cual se logró determinar que el asentamiento se modificó de manera positiva, donde se encontró que la dosificación más óptima fue con GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), en el que se determinó un asentamiento promedio de 7.3" correspondientemente.

4.2.2. Hipótesis secundaria N° 2

Con la finalidad de verificar la autenticidad de la hipótesis secundaria 2 se desarrolló la prueba de normalidad, para ello se requirió efectuar ensayos en el laboratorio utilizando el concreto fresco.

Prueba de normalidad para peso unitario con Shapiro Wilk ($n < 50$)

El desarrollo de la prueba de normalidad se efectuó utilizando el test de Shapiro Wilk, con la finalidad de determinar el tipo de estadístico a utilizar en el proceso de contrastación de la hipótesis específica 2.

Tabla 32. Prueba de normalidad para peso unitario

SHAPIRO WILK PARA PESO UNITARIO					
Dosificaciones	Peso Unitario	Media	Desv. Est.	Estadístico	P valor
GP	2410	2423.6	13.50	0.190	0.628
	2424				
	2437				
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	2395	2392.0	3.00	0.189	0.631
	2389				
	2392				
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	2419	2419.0	0.000	-	-
	2419				
	2419				
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	2432	2426.3	6.658	0.242	0.440
	2419				
	2428				
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	2397	2390.0	6.245	0.277	0.334
	2388				
	2385				

Fuente: Propia

La tabla 32 muestra los hallazgos alcanzados luego de realizar la prueba de normalidad a los valores de peso unitario del concreto, donde se obtuvo la desviación estándar más alta en el grupo GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) con un resultado de 6.658, asimismo el nivel bajo se adquirió con la muestra GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), en el que no se obtuvo una variación debido a que los resultados de los 3 ensayos presentaron el mismo resultado, por otro lado los hallazgos para P valor fueron superior a 0.05, lo que indicaron que los resultados de peso unitario provinieron de una población normal.

Formulación de la hipótesis secundaria N° 2

El planteamiento de la hipótesis secundaria 2 se desarrolló de la siguiente manera.

H₀: La incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante NO altera el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

H₁: La incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante altera el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Análisis factorial para peso unitario

Con la finalidad de entender el comportamiento de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y aditivo superplastificante en el peso unitario del concreto se realizó el análisis factorial.

Tabla 33. *Diseño y datos para peso unitario*

CCN (%)	SP (%)	Cenizas de cáscara de nuez (CCN) (%)	Superplastificante (SP) (%)	Respuestas			Total	Nomenclatura
				1	2	3		
-	-	0.95	0.80	2395	2389	2392	7176	(1)
+	-	1.30	0.80	2432	2419	2428	7279	a
-	+	0.95	1.15	2419	2419	2419	7257	b
+	+	1.30	1.15	2397	2388	2385	7170	ab

Fuente: Propia

En la tabla 33 se muestra los diseños y datos utilizados para el cálculo de los efectos producidos tras la incorporación de cenizas de cascara de nuez y aditivo superplastificante sobre el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, para ello fue necesario utilizar proporciones en niveles altos y bajos de los materiales en mención, que posteriormente fueron evaluados en el laboratorio utilizando 3 muestras por cada grupo, para lo cual se le denominó respuesta, asimismo para facilitar la organización de los datos se utilizó la notación de Yates, para ello se le designó como nomenclatura.

Efectos estimados para peso unitario

Con la finalidad de establecer los efectos causados luego de la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, fue necesario efectuar procedimientos matemáticos para determinar la influencia proporcionada por cada componente en la variable respuesta.

Donde:

A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)

B: Superplastificante (SP)

AB: Cenizas de cáscara de nuez y superplastificante

Evaluación del efecto de cenizas de cascara de nuez (factor A)

$$A = \frac{1}{2(n)} [a + ab - b - (1)]$$

$$= \frac{1}{2(3)} [7279 + 7170 - 7257 - 7176] = 2.67$$

A partir del cálculo desarrollado se logró determinar el efecto para el factor de cenizas de cascara de nuez, donde se alcanzó un valor de 2.67, lo cual indicó un efecto favorable positivo en el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Evaluación del efecto de superplastificante (factor B)

$$B = \frac{1}{2(n)} [b + ab - a - (1)]$$

$$= \frac{1}{2(3)} [7257 + 7170 - 7279 - 7176] = -4.67$$

Por otro lado, para el efecto de la incorporación de superplastificante, se obtuvo un valor de -4.67, lo cual evidencio una disminución en el peso unitario del concreto.

Evaluación del efecto de CCN y SP (factor AB)

$$AB = \frac{1}{2(n)} [ab + (1) - a - b]$$

$$= \frac{1}{2(3)} [7170 + 7176 - 7279 - 7257] = -31.67$$

De igual manera para los efectos de la adición combinada, se determinó un resultado de -31.67, en este contexto se logró determinar que la incorporación de la ceniza de cáscara de nuez y el aditivo superplastificante disminuyeron el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ correspondientemente.

Representación de cubos para peso unitario

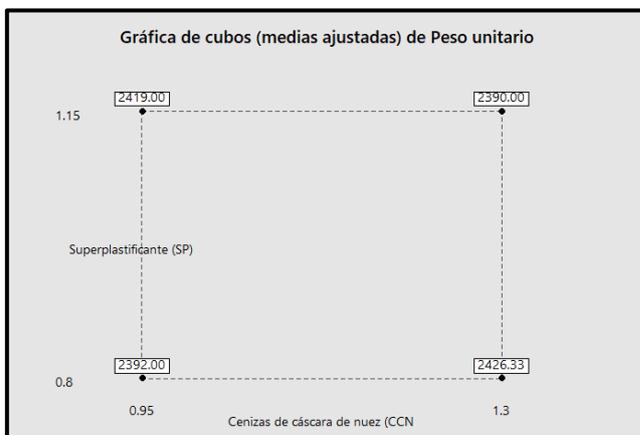


Figura 42. Representación de cubos para peso unitario
Fuente: Propia

Los datos que se muestran en la figura 42 indicaron que adicionando 1.30% de cenizas de cáscara de nuez y 1.15% de aditivo superplastificante se obtuvo el peso unitario bajo, no obstante, la incorporación en de 1.30% de cenizas de cáscara de nuez y 0.80% de superplastificante se obtuvo el peso unitario más alto respectivamente.

Gráfica de superficie de respuesta para peso unitario

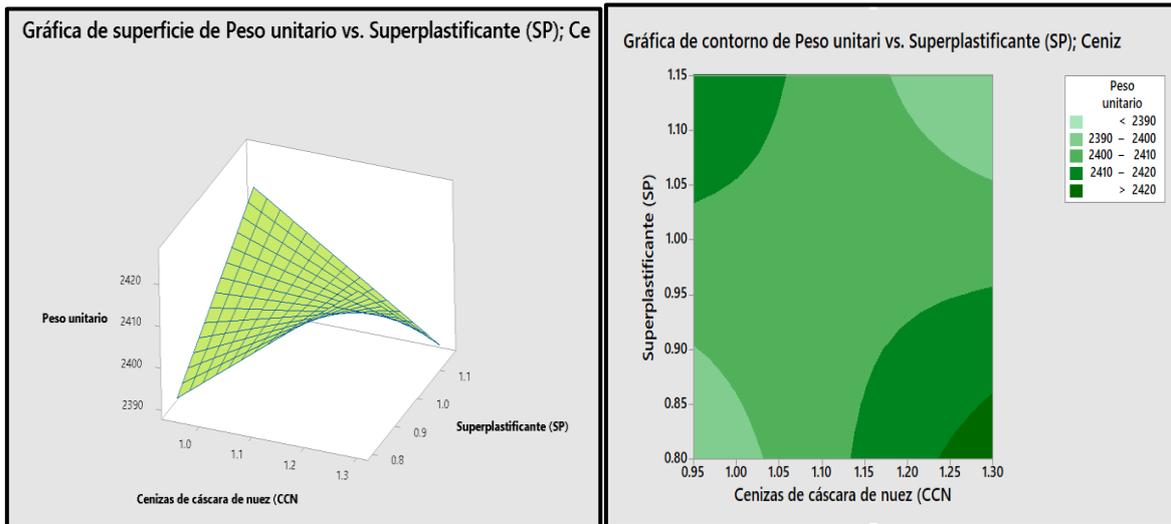


Figura 43. Gráfica de superficie de respuesta para peso unitario
Fuente: Propia

La figura 43 muestra la gráfica de superficie de respuesta para la adición de cenizas de cascara de nuez y superplastificante en el peso unitario, para lo cual se logró determinar que utilizando en proporciones de 1.15% a 1.30% de cenizas de cáscara de nuez y 0.80% a 0.90% de superplastificante se obtiene el peso unitario alto, no obstante, la incorporación de 0.95% a 1.05% de cenizas con una proporción de 0.80% a 0.90% de superplastificante se alcanza obtener el peso unitario bajo, de igual manera el uso de superplastificante en un nivel bajo y cenizas en un nivel alto se logra aumentar el peso unitario.

Diagrama de Pareto para peso unitario

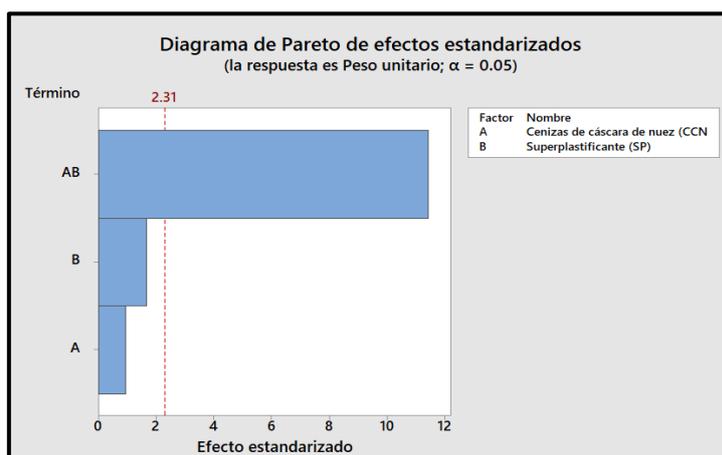


Figura 44. Diagrama de Pareto para peso unitario
Fuente: Propia

En la figura 44 se presenta el diagrama de Pareto para los efectos de los factores de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, donde se observó que los factores A y B se ubicaron por debajo de la línea de efectos estandarizados, sin embargo, la combinación de los materiales presentó un efecto significativo.

Análisis de varianza para peso unitario

Para realizar el contraste de la hipótesis secundaria 2 se desarrolló la prueba de análisis de varianza, para lo cual se utilizó un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95%, asimismo se emplearon los datos procedentes del ensayo de peso unitario del concreto fresco.

Tabla 34. ANOVA para peso unitario

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO UNITARIO					
Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)	21.3333	1	21.3333	1.55	0.2593
B: Superplastificante (SP)	65.3333	1	65.3333	4.75	0.0721
AB	3008.33	1	3008.33	218.79	0.0000
Bloques	102.167	2	51.0833	3.72	0.0892
Error total	82.5	6	13.75		
Total (corr.)	3279.67	11			

Fuente: Propia

Conforme a los datos alcanzados de la prueba ANOVA, se logró determinar un P valor de 0.0000, lo cual fue inferior a 0.05, en este sentido existió una evidencia para el rechazo de la hipótesis nula y como consecuencia se acepta la hipótesis alternativa, así como se muestra en la tabla 34.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para peso unitario

El desarrollo de la prueba Post-Hoc de HSD Tukey se desarrolló de la siguiente manera.

Tabla 35. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para peso unitario

COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA PESO UNITARIO						
(I) Muestras	(J) Muestras	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	31,666	6,051	0,003	11,750	51,583
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	4,666	6,051	0,933	-15,249	24,583
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	-2,666	6,051	0,991	-22,583	17,249
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	33,666	6,051	0,002	13,750	53,583
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	GP	-31,666	6,051	0,003	-51,583	-11,750
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-27,000	6,051	0,008	-46,916	-7,083
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	-34,333	6,051	0,001	-54,249	-14,416
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	2,000	6,051	0,997	-17,916	21,916
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	GP	-4,666	6,051	0,933	-24,583	15,249
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	27,000	6,051	0,008	7,083	46,916
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	-7,333	6,051	0,745	-27,249	12,583
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	29,000	6,051	0,005	9,083	48,916
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	GP	2,666	6,051	0,991	-17,249	22,583
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	34,333	6,051	0,001	14,416	54,249
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	7,333	6,051	0,745	-12,583	27,249
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	36,333	6,051	0,001	16,416	56,249
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	GP	-33,666	6,051	0,002	-53,583	-13,750
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-2,000	6,051	0,997	-21,916	17,916
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-29,000	6,051	0,005	-48,916	-9,083
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	-36,333	6,051	0,001	-56,249	-16,416

Fuente: Propia

La tabla 35 muestra las comparaciones múltiples de medias para cada grupo experimental, en el que se logró determinar que entre el grupo control (GP) y la muestra con dosificación GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) presentó una variación de 31,666, lo cual mostró que el grupo G1 presentó el peso unitario más elevado, no obstante, entre el grupo GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) y el grupo GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) evidencio una diferencia de medias de -2,000 mostrando que el grupo GE 1 obtuvo un peso unitario por encima del grupo GE 4.

Tabla 36. *Media de los grupos para peso unitario*

MEDIA DE LOS GRUPOS PARA PESO UNITARIO			
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	3	2390,000	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	3	2392,000	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	3		2419,000
GP	3		2423,666
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	3		2426,333
Sig.		0,997	0,745

Fuente: Propia

En concordancia con los datos proporcionados por la tabla 36, se logró observar que la dosificación que alcanzo el peso unitario bajo se dio con la muestra GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), sin embargo, al utilizar proporciones de GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) se consiguió aumentar el peso unitario del concreto $f'c=280$ kg/cm² correspondientemente.

Gráfica de media para peso unitario

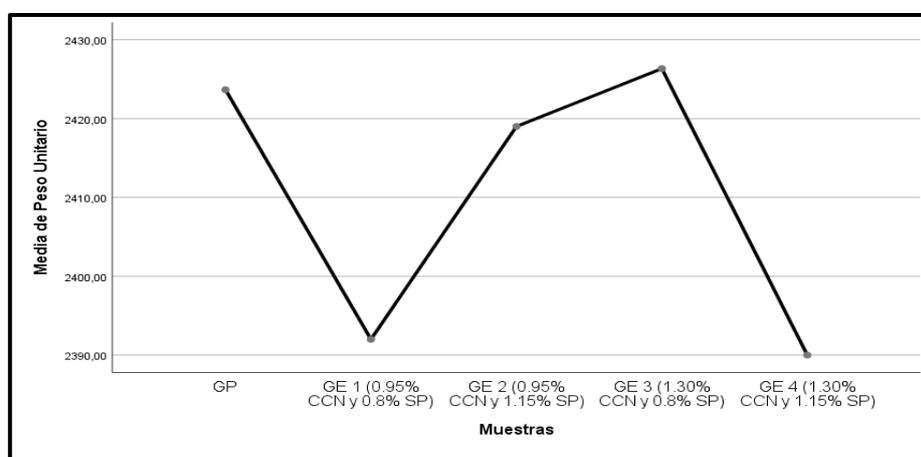


Figura 45. Gráfica de media para peso unitario

Fuente: Propia

En la figura 45 se visualiza la gráfica de medias para peso unitario, asimismo se logró determinar que el grupo experimental GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) obtuvo un incremento en el peso unitario con una media de 2426,333, sin embargo, la adición de GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) se consiguió disminuir el peso unitario respectivamente en contraste con la muestra control.

Decisión

A partir de los resultados alcanzados en la prueba de análisis de varianza se obtuvo un P valor de 0.0000, lo cual fue inferior a 0.05, en tal sentido se rechaza la afirmación de la hipótesis nula y se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa.

Conclusión

Por consiguiente, se puede expresar que la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante altera el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, en el que se logró determinar una alteración positiva debido a que se consiguió disminuir el peso unitario del concreto, asimismo la dosificación más óptima fue GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) correspondientemente.

4.2.3. Hipótesis secundaria N° 3

Con el objetivo de realizar el contraste de la hipótesis secundaria 3 se desarrolló la prueba de normalidad, para lo cual se empleó el estadístico Shapiro Wilk, debido a que los datos manipulados fueron menores a 50.

Prueba de normalidad para resistencia a compresión con Shapiro Wilk (n<50)

La prueba de normalidad para resistencia a compresión se llevó a cabo utilizando los resultados del ensayo de concreto fresco, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 37. Prueba de normalidad para resistencia a compresión

SHAPIRO WILK PARA RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
Dosificaciones	Resistencia a compresión	Media	Desv. Est.	Estadístico	P valor
GP	319.7	317.5	2.706	0.277	0.334
	314.5				
	318.4				
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	346.2	341.4	7.275	0.396	0.121
	333.0				
	344.9				
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	377.7	383.6	9.283	0.425	0.096
	394.3				
	378.8				
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	341.0	339.9	4.161	0.249	0.419
	343.4				
	335.3				
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	402.2	398.2	4.000	0.189	0.631
	394.2				
	398.2				

Fuente: Propia

Conforme a los datos exhibidos en la tabla 37, se logró determinar las siguientes medias para resistencia a compresión de 317.5 kg/cm², 341.4 kg/cm², 383.6 kg/cm², 339.9 kg/cm² y 398.2 kg/cm², asimismo se consiguieron una desviación estándar alto de 9.283 con la muestra GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP) y la desviación baja fue proporcionado por la muestra patrón (GP) con 2.706, de igual manera los resultados para P valor fueron 0.334, 0.121, 0.096, 0.419 y 0.631, lo cual mostró una superioridad con respecto al valor de significancia, en este sentido se puede afirmar que los valores de resistencia a compresión provinieron de una población normal.

Formulación de la hipótesis secundaria N° 3

La formulación de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa se llevó a cabo de la siguiente manera.

H₀: La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante NO varía la resistencia a compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm².

H₁: La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante varia la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Análisis factorial para resistencia a compresión

Para estudiar los efectos de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se desarrolló el análisis factorial, tal como se muestra a continuación.

Tabla 38. *Diseño y datos para resistencia a compresión*

CCN (%)	SP (%)	Cenizas de cáscara de nuez (CCN) (%)	Superplastificante (SP) (%)	Respuestas			Total	Nomenclatura
				1	2	3		
-	-	0.95	0.80	346.2	333.0	344.9	1024.1	(1)
+	-	1.30	0.80	341.0	343.4	335.3	1019.7	a
-	+	0.95	1.15	377.7	394.3	378.8	1150.8	b
+	+	1.30	1.15	402.2	394.2	398.2	1194.6	ab

Fuente: Propia

En la figura 38 se muestran los diseños y datos para el estudio factorial, asimismo se presenta las dosificaciones de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en niveles altos y bajos, donde 0.95% de CCN y 0.80% de SP fueron las dosificaciones con niveles bajos, de igual manera 1.30% de CCN y 1.15% de SP fueron las dosificaciones con niveles altos, asimismo se necesitó efectuar 3 ensayos por cada diseño experimental, lo cual fue desarrollado a los 28 días de curado.

Efectos estimados para resistencia a compresión

Fue necesario realizar procedimientos matemáticos para determinar la influencia que ejerce cada componente sobre la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a fin de establecer los efectos causados por la adición de cáscara de nuez y superplastificante.

Donde:

A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)

B: Superplastificante (SP)

AB: Cenizas de cáscara de nuez y superplastificante

Evaluación del efecto de cenizas de cáscara de nuez (factor A)

$$A = \frac{1}{2(n)} [a + ab - b - (1)]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [1019.7 + 1194.6 - 1150.8 - 1024.1] = 6.57$$

Luego de haber efectuado el cálculo para determinar el efecto de la adición de cenizas de cáscara de nuez en la resistencia a compresión del concreto $f'_c=280$ kg/cm², se logró obtener un valor de 6.57, lo cual indicó que la incorporación de cenizas presentó un efecto positivo moderado en el esfuerzo a compresión.

Evaluación del efecto de superplastificante (factor B)

$$B = \frac{1}{2(n)} [b + ab - a - (1)]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [1150.8 + 1194.6 - 1019.7 - 1024.1] = 50.27$$

Por otro lado, para la influencia del factor "B" que represento a la incorporación de aditivo superplastificante, mostró un resultado de 50.27, para lo cual indico un efecto positivo alto, en otras palabras, el aditivo superplastificante influencio significativamente en la mejora de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=280$ kg/cm².

Evaluación del efecto de CCN y SP (factor AB)

$$AB = \frac{1}{2(n)} [ab + (1) - a - b]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [1194.6 + 1024.1 - 1019.7 - 1150.8] = 8.03$$

Por otra parte, para los efectos de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en conjunto, se obtuvo un resultado de 8.03, lo cual hizo referencia a que la incorporación de ambos materiales mostró un efecto positivo moderado en la resistencia a compresión del concreto, en síntesis, la incorporación de las cenizas de cáscara de nuez y superplastificante ayudó incrementar la capacidad para resistir esfuerzos del concreto

Representación de cubos para resistencia a compresión

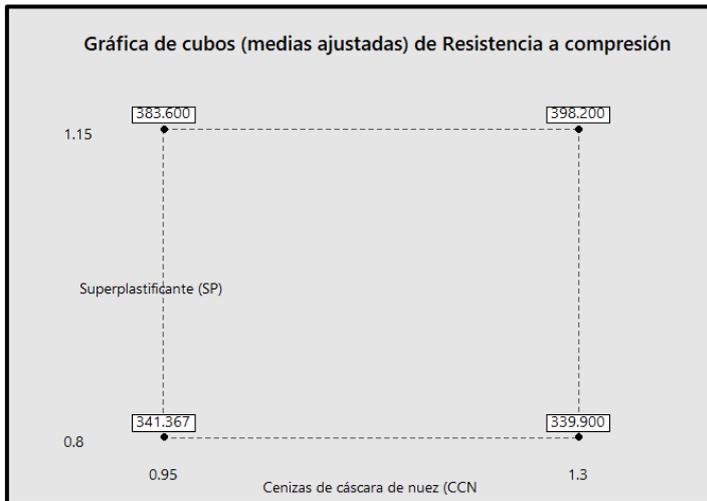


Figura 46. Representación de cubos para resistencia a compresión
Fuente: Propia

Acorde a los datos proporcionados por la figura 46, se logró evidenciar que utilizando dosificaciones de GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) la resistencia a compresión mejoró en 25.41% en contraste con la muestra control, lo cual evidencio que la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y aditivo superplastificante ayuda a mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a compresión

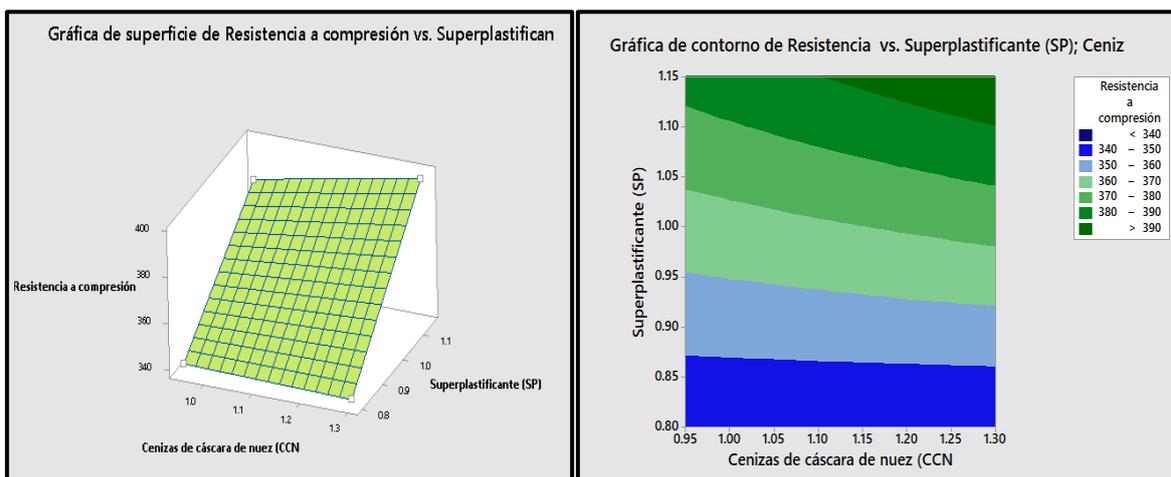


Figura 47. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a compresión
Fuente: Propia

Conforme a la información mostrada en la figura 47, se logró observar que en una dosificación de superplastificante en nivel alto y cenizas en una proporción de 1.30% la resistencia a compresión mejora, no obstante, la incorporación de cenizas

de cáscara de nuez en niveles altos y superplastificante en nivel bajo no se consigue optimizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Diagrama de Pareto para resistencia a compresión

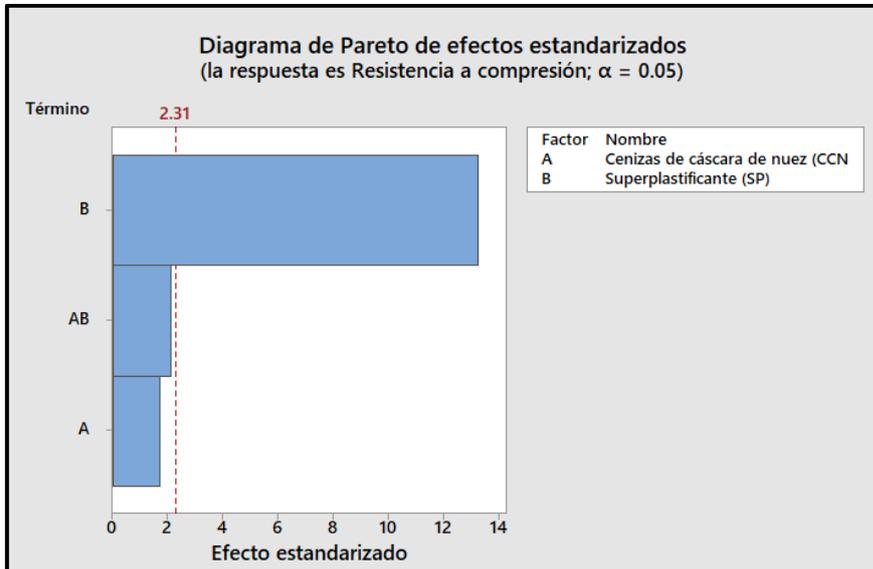


Figura 48. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a compresión
Fuente: Propia

Por otra parte, la figura 48 muestra los factores que más influenciaron en la resistencia a compresión del concreto, en relación a ello se logró determinar que la incorporación de aditivo superplastificante fue el factor más influyente, debido a que se posicionó por encima de la línea de efectos estandarizados, no obstante, el factor de cenizas de cáscara de café no presentó un efecto positivo en la resistencia a compresión del concreto.

Análisis de varianza para resistencia a compresión

Con el objetivo corroborar la veracidad de la hipótesis secundaria 3 se realizó la prueba de análisis de varianza, a razón de que en la prueba de normalidad se determinó que los resultados de resistencia a compresión provinieron de una población normal.

Tabla 39. ANOVA para resistencia a compresión

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)	129.363	1	129.363	2.34	0.1767
B: Superplastificante (SP)	7580.21	1	7580.21	137.28	0.0000
AB	193.603	1	193.603	3.51	0.1103
Bloques	13.5117	2	6.75583	0.12	0.8870
Error total	331.295	6	55.2158		
Total (corr.)	8247.99	11			

Fuente: Propia

Conforme con la información proporcionada por la tabla 39, se logró determinar un P Valor de 0.1103, lo cual fue superior al nivel de significancia utilizado en la investigación, en este sentido en concordancia con la regla de decisión para el contraste de las hipótesis existió una evidencia para la aceptación de la hipótesis nula.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión

Para comprender el comportamiento de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en la resistencia a compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm², se realizó la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, para ello se empleó un nivel de confianza del 95%, asimismo el nivel de significancia fue del 5%, de igual manera se utilizaron los resultados del ensayo de resistencia compresión del concreto a los 28 días de curado.

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

COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA RESISTENCIA A COMPRESIÓN						
(I) Muestras	(J) Muestras	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-23,833	4,895	0,005	-39,944	-7,722
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-66,066	4,895	0,000	-82,177	-49,956
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	-22,366	4,895	0,007	-38,477	-6,256
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	-80,666	4,895	0,000	-96,777	-64,556
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	GP	23,833	4,895	0,005	7,722	39,944
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-42,233	4,895	0,000	-58,344	-26,122
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	1,466	4,895	0,998	-14,644	17,577
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	-56,833	4,895	0,000	-72,944	-40,722
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	GP	66,066	4,895	0,000	49,956	82,177
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	42,233	4,895	0,000	26,122	58,344
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	43,700	4,895	0,000	27,589	59,810
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	-14,600	4,895	0,081	-30,71	1,510
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	GP	22,366	4,895	0,007	6,256	38,477
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-1,466	4,895	0,998	-17,577	14,644
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-43,700	4,895	0,000	-59,810	-27,589
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	-58,300	4,895	0,000	-74,410	-42,189
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	GP	80,666	4,895	0,000	64,556	96,777
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	56,833	4,895	0,000	40,722	72,944
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	14,600	4,895	0,081	-1,510	30,710
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	58,300	4,895	0,000	42,189	74,410

Fuente: Propia

La tabla 40 muestra las comparaciones múltiples para la resistencia a compresión, donde se observó que entre la muestra patrón (GP) y la muestra GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) existió una diferencia de medias de -23,833, lo cual indicó que el grupo GE 1 obtuvo un resultado superior a lo conseguido con el grupo control.

Tabla 41. Media de los grupos para resistencia a compresión

MEDIA DE LOS GRUPOS PARA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
GP	3	317,533		
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	3		339,900	
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	3		341,366	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	3			383,600
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	3			398,200
Sig.		1,000	0,998	0,081

Fuente: Propia

Por otro lado, la tabla 41 muestra que la resistencia a compresión más óptima se obtuvo con la muestra GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) donde se obtuvo una media de 398,200 kg/cm², asimismo el grupo patrón (GP) fue la muestra que obtuvo el resultado más bajo sobre los grupos experimentales, en este sentido se observó una mejora en la resistencia a compresión adicionando cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.

Gráfica de media para resistencia a compresión

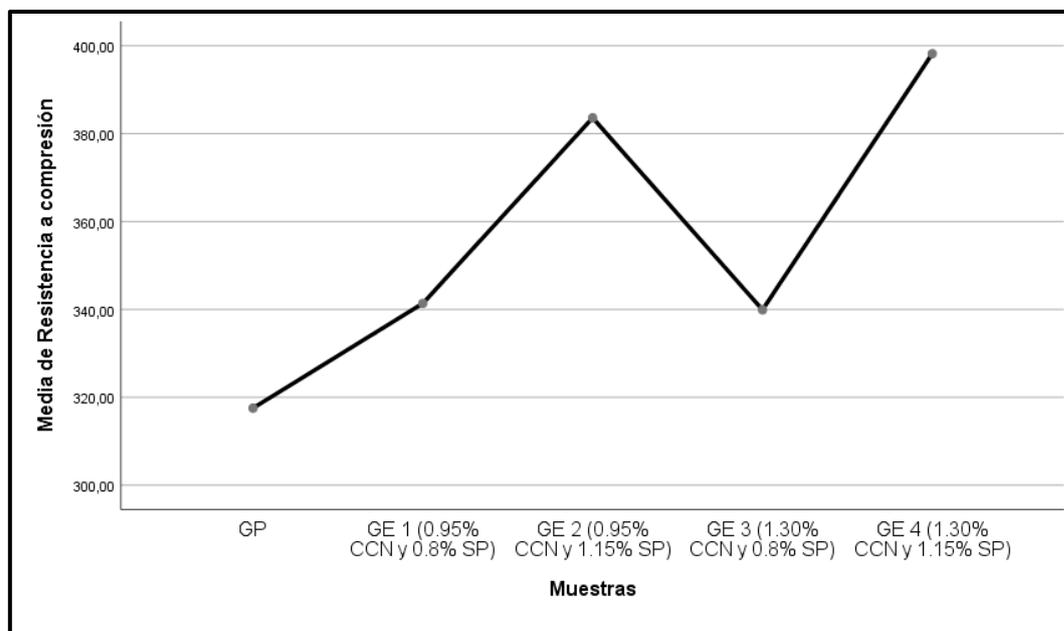


Figura 49. Gráfica de media para resistencia a compresión

Fuente: Propia

Conforme a los datos proporcionados por la figura 49, se observó un incremento para la resistencia a compresión adicionando cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en el concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, donde la dosificación más óptima obtenida fue con la muestra GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) en el que se obtuvo una resistencia promedio de $398,20 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente.

Decisión

Conforme a los resultados alcanzados de la prueba de análisis de varianza se obtuvo un p valor de 0.1103, lo cual en concordancia con la regla de decisión fue superior a 0.05, en este aspecto se acepta la hipótesis nula de la investigación.

Conclusión

En tal contexto se evidenció un error de tipo II, debido a que se aceptó la afirmación de la hipótesis nula sabiendo que fue errónea, por ende, se emplea la teoría de errores en la prueba de hipótesis, así como se muestra en la siguiente figura.

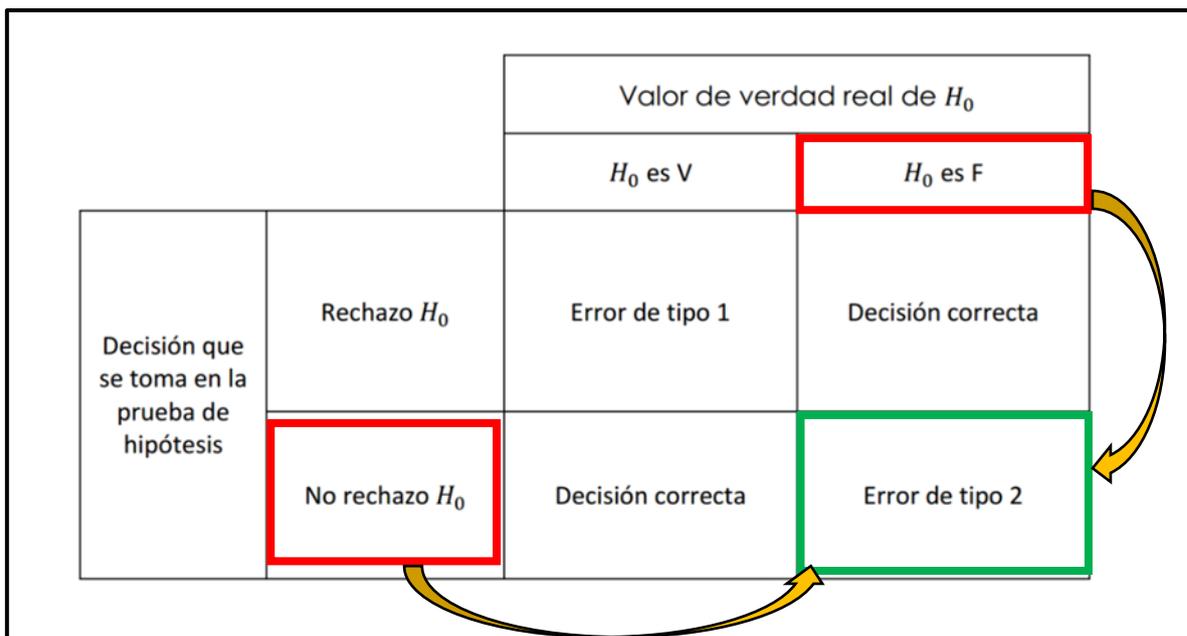


Figura 50. Gráfica de media para resistencia a compresión
Fuente: Propia

Como se visualiza en la figura 50 se evidenció un error de tipo II, en este sentido se puede expresar que la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante varía la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

4.2.4. Hipótesis secundaria N° 4

Como parte del proceso de verificación de la afirmación proporcionada por la hipótesis secundaria 4, se desarrollaron diversos procedimientos estadísticos, así como se evidencia a continuación.

Prueba de normalidad para resistencia a flexión con Shapiro Wilk (n<50)

Para el contraste de la hipótesis secundaria 4 fue necesario realizar la prueba de normalidad, con la finalidad de determinar si los datos presentaron una distribución paramétrica, para de esa manera elegir el tipo de estadístico a utilizar.

Tabla 42. Prueba de normalidad para resistencia a flexión

SHAPIRO WILK PARA RESISTENCIA A FLEXIÓN					
Dosificaciones	Asentamiento	Media	Desv. Est.	Estadístico	P valor
GP	78.4	78.37	0.4509	0.194	0.609
	78.8				
	77.9				
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	86.6	87.17	0.7371	0.302	0.272
	86.9				
	88.0				
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	86.0	84.43	1.550	0.190	0.629
	82.9				
	84.4				
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	76.6	76.37	1.365	0.214	0.531
	74.9				
	77.6				
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	76.1	77.40	1.411	0.206	0.557
	78.9				
	77.2				

Fuente: Propia

La tabla 42 presenta los hallazgos de la prueba de normalidad, para lo cual se determinaron los siguientes valores de probabilidad o también denominado P valor de 0.609, 0.272, 0.629, 0.531 y 0.557 respectivamente, en el que se logró observar que todos los valores obtenidos se situaron por encima del valor de significancia de la investigación, en tal sentido se consiguió verificar que los resultados de resistencia a flexión presentaron una distribución paramétrica.

Formulación de la hipótesis secundaria N° 4

Para efectuar el contraste de la hipótesis secundaria 4 fue necesario formular la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, tal como se muestra a continuación.

H₀: La incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

H₁: La incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Análisis factorial para resistencia a flexión

El análisis factorial se desarrolló para examinar los efectos de la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante sobre la resistencia a flexión del concreto con resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 43. *Diseño y datos para resistencia a flexión*

CCN (%)	SP (%)	Cenizas de cáscara de nuez (CCN) (%)	Superplastificante (SP) (%)	Respuestas			Total	Nomenclatura
				1	2	3		
-	-	0.95	0.80	86.60	86.90	88.00	261.50	(1)
+	-	1.30	0.80	76.60	74.90	77.60	229.10	a
-	+	0.95	1.15	86.00	82.90	84.40	253.30	b
+	+	1.30	1.15	76.10	78.90	77.20	232.20	ab

Fuente: Propia

En la tabla 43 se muestra el modelo utilizado para el análisis de los efectos de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en la resistencia a flexión del concreto, para ello se necesitó efectuar pruebas de 3 especímenes por cada grupo de estudio.

Efectos estimados para resistencia a flexión

Para examinar los efectos causados tras la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante de forma individual, así como de manera conjunta se empleó la siguiente ecuación matemática.

Donde:

A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)

B: Superplastificante (SP)

AB: Cenizas de cáscara de nuez y superplastificante

Evaluación del efecto de cenizas de cáscara de nuez (factor A)

$$A = \frac{1}{2(n)} [a + ab - b - (1)]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [229.10 + 232.90 - 253.30 - 261.50] = -8.92$$

Evaluación del efecto de superplastificante (factor B)

$$B = \frac{1}{2(n)} [b + ab - a - (1)]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [253.30 + 232.20 - 229.10 - 261.50] = -0.85$$

Evaluación del efecto de CCN y SP (factor AB)

$$AB = \frac{1}{2(n)} [ab + (1) - a - b]$$
$$= \frac{1}{2(3)} [232.20 + 261.50 - 229.10 - 253.30] = 1.88$$

Conforme a los datos obtenidos mediante el desarrollo de la ecuación se determinó que las cenizas de cáscara de nuez presentaron una influencia negativa fuerte con un valor -8.92, de igual manera para el efecto del aditivo superplastificante la influencia fue débil negativa en -0.85, no obstante, para la interacción de ambos elementos se obtuvo un efecto moderado positivo.

Representación de cubos para resistencia a flexión

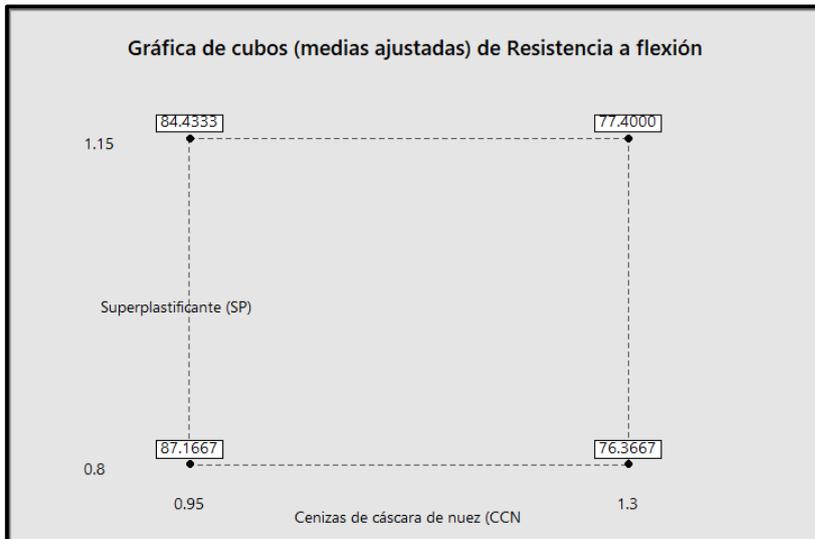


Figura 51. Representación de cubos para resistencia a flexión
Fuente: Propia

En la figura 51 se observa la gráfica de cubos para la resistencia a flexión, donde se aprecia la resistencia media para cada uno de las proporciones utilizadas, en este sentido se observó que utilizando 0.8% de superplastificante y 0.95% de cenizas de cáscara de nuez se obtiene la resistencia a flexión más óptima con 87.1667 kg/cm² respectivamente.

Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a flexión

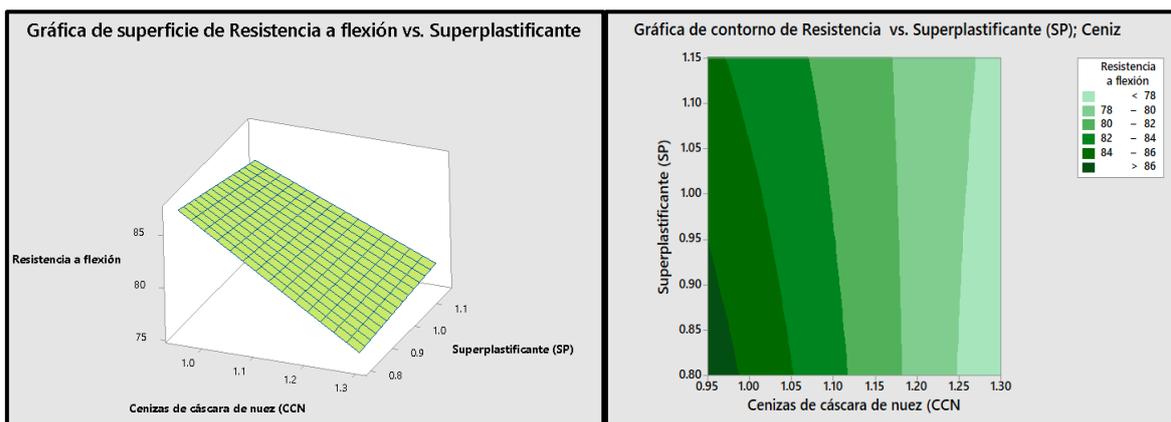


Figura 52. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a flexión
Fuente: Propia

Conforme a los datos proporcionados por la figura 52 se observó que utilizando un nivel bajo de cenizas de cáscara de nuez y un nivel alto de superplastificante se obtiene los resultados más favorables en la resistencia a flexión.

Diagrama de Pareto para resistencia a flexión

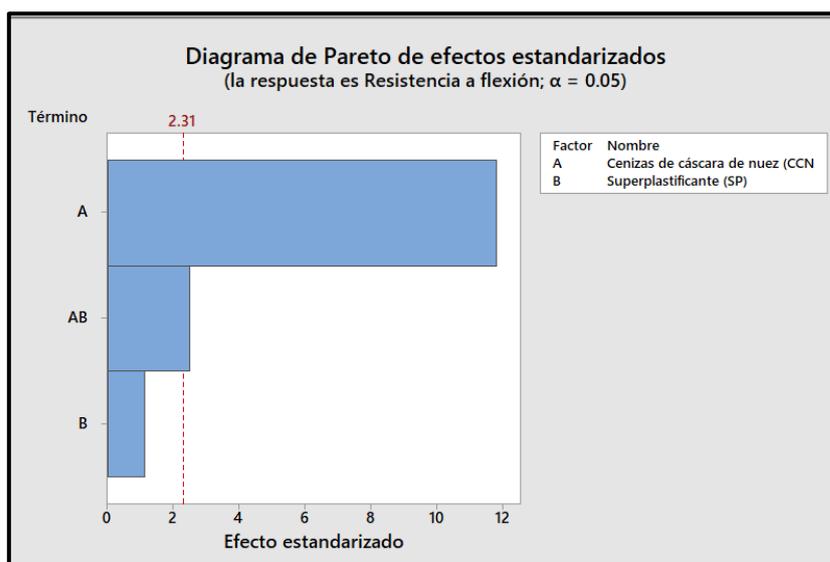


Figura 53. Gráfica de superficie de respuesta para resistencia a flexión
Fuente: Propia

En relación a los datos brindados por la figura 53 se determinó que la adición de cenizas de cáscara de nuez presentó la influencia más significativa en la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, mientras tanto la adición de superplastificante no obtuvo una influencia significativa, debido a que se posicionó por debajo de la línea de efectos estandarizados.

Análisis de varianza para resistencia a flexión

Tabla 44. ANOVA para resistencia a flexión

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RESISTENCIA A FLEXIÓN					
Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Cenizas de cáscara de nuez (CCN)	238.521	1	238.521	119.48	0.0000
B: Superplastificante (SP)	2.1675	1	2.1675	1.09	0.3376
AB	10.6408	1	10.6408	5.33	0.0604
Bloques	1.62167	2	0.810833	0.41	0.6832
Error total	11.9783	6	1.99639		
Total (corr.)	264.929	11			

Fuente: Propia

En la tabla 44 se muestra los hallazgos obtenidos a partir de la prueba de análisis de varianza, donde se consiguió un P valor de 0.0604, lo cual fue mayor al nivel de significancia utilizado en la investigación, en tal sentido existió una evidencia para la aceptación de la hipótesis nula.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a flexión

Para examinar los efectos de la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en la resistencia a flexión de cada uno de los grupos experimentales se desarrolló la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey.

Tabla 45. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión

COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA RESISTENCIA A FLEXIÓN						
(I) Muestras	(J) Muestras	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-8,800	0,966	0,000	-11,980	-5,619
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-6,066	0,966	0,001	-9,246	-2,886
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	2,000	0,966	0,303	-1,180	5,180
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	0,966	0,966	0,849	-2,213	4,146
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	GP	8,800	0,966	0,000	5,619	11,980
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	2,733	0,966	0,102	-,446	5,913
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	10,800	0,966	0,000	7,619	13,980
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	9,766	0,966	0,000	6,586	12,946
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	GP	6,066	0,966	0,001	2,886	9,246
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-2,733	0,966	0,102	-5,913	0,446
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	8,066	0,966	0,000	4,886	11,246
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	7,033	0,966	0,000	3,853	10,213
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	GP	-2,000	0,966	0,303	-5,180	1,180
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-10,800	0,966	0,000	-13,980	-7,619
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-8,066	0,966	0,000	-11,246	-4,886
	GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	-1,033	0,966	0,818	-4,213	2,146
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	GP	-0,966	0,966	0,849	-4,146	2,213
	GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	-9,766	0,966	0,000	-12,946	-6,586
	GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	-7,033	0,966	0,000	-10,213	-3,853
	GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	1,033	0,966	0,818	-2,146	4,213

Fuente: Propia

Como se muestra en la tabla 45 la diferencia de medias que existió entre el grupo patrón (GP) y la muestra GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) fue de -8,800, lo cual indicó que la muestra experimental GE 1 obtuvo una resistencia a flexión superior a la muestra control.

Tabla 46. *Media de los grupos para resistencia a flexión*

MEDIA DE LOS GRUPOS PARA RESISTENCIA A FLEXIÓN			
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP)	3	76,366	
GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	3	77,400	
GP	3	78,366	
GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	3		84,433
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP)	3		87,166
Sig.		0,303	0,102

Fuente: Propia

Como se muestra en la tabla 46 el grupo experimental que mejor resultado brindó fue la muestra con proporción GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) donde se obtuvo una resistencia a flexión promedio de 87,166 kg/cm², asimismo el grupo con el resultado bajo fue la muestra GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) con 76,366 kg/cm² respectivamente.

Gráfica de media para resistencia a flexión

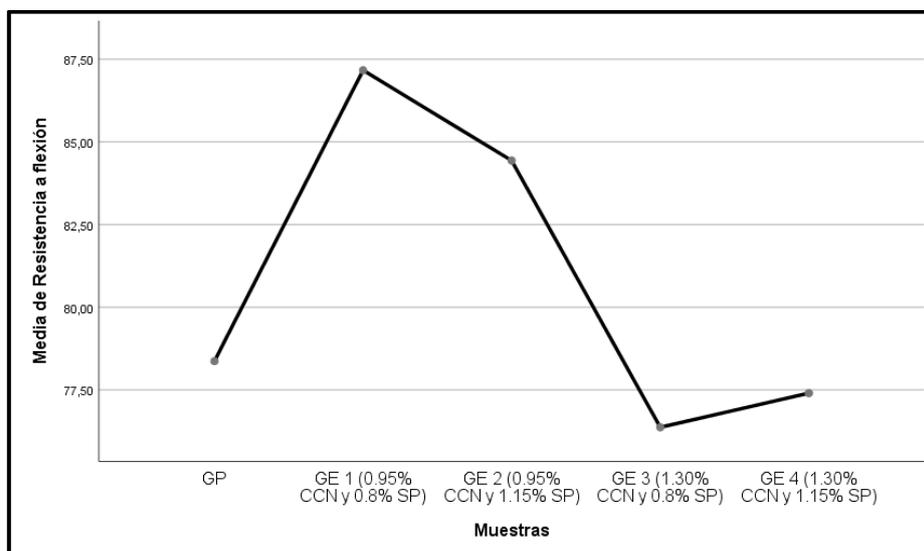


Figura 54. Gráfica de media para resistencia a flexión

Fuente: Propia

Conforme a los datos proporcionados por la figura 54 el grupo con la resistencia a flexión más óptima se consiguió con la muestra GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) donde se obtuvo la resistencia promedio máxima de 87,166 kg/cm², asimismo la dosificación menos favorable se dio con el grupo GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP).

Decisión

Con relación a los datos alcanzados para P valor mediante la prueba de análisis de varianza se obtuvo un resultado de 0.0604, lo cual fue superior a 0.05, en tal sentido existió una evidencia para la aceptación de la hipótesis nula.

Conclusión

En concordancia con el resultado obtenido para P valor, se aceptó la hipótesis nula, en tal sentido al ser contrastado con los resultados adquiridos en el laboratorio fue falsa, por ende, se determinó un error de tipo II, a razón de que se aceptó la hipótesis nula sabiendo que es falsa.

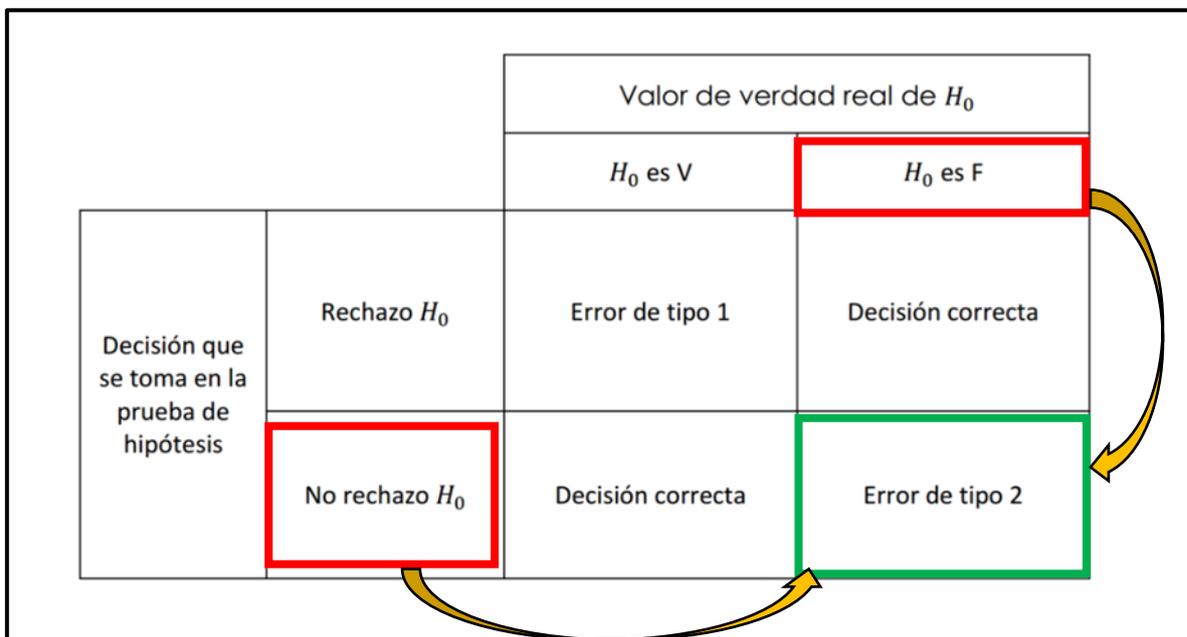


Figura 55. Gráfica de media para resistencia a flexión
Fuente: Propia

Acorde con la información mostrada por la figura 55 se aceptó una hipótesis sabiendo que es falsa, en tal sentido se puede manifestar que la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica la resistencia a flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

4.2.5. Hipótesis general

Formulación de la hipótesis general

H₀: La incorporación de ceniza de cáscara de nuez y superplastificante NO mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

H₁: La incorporación de ceniza de cáscara de nuez y superplastificante mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Decisión

Conforme a los resultados para la hipótesis secundaria 1, hipótesis secundaria 2, hipótesis secundaria 3 e hipótesis secundaria 4 la hipótesis nula fue rechazada, lo cual permitió la aceptación de la hipótesis alternativa, en este sentido se rechaza la hipótesis nula y se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa.

Conclusión

En tal contexto se puede expresar que la incorporación de ceniza de cáscara de nuez y superplastificante mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

4.3. Correlación de Pearson

Para determinar la relación que existió entre incorporar cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se realizó la prueba de correlación de Pearson.



Figura 56. Interpretación para correlación de Pearson
Fuente: Pinilla y Ortiz (2021)

En la figura 56 se presenta la información necesaria para la interpretación de los resultados del coeficiente de correlación de Pearson, de las cuales se utilizaron

para entender los efectos de la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante sobre las propiedades del concreto.

Tabla 47. Correlación de Pearson para GE 1 y GE 2

Muestras	Propiedades	Valor "R"	Valor P
GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP)	Asentamiento	0.912	0.001
	Peso unitario	-0.438	0.239
	Resistencia a compresión	0.846	0.004
	Resistencia a flexión	0.872	0.002

Fuente: Propia

La tabla 47 muestra la correlación de Pearson para los grupos con adición de GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) y GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), donde se obtuvo una correlación positiva fuerte para el asentamiento, lo cual mostró un aumento en la trabajabilidad, asimismo para el peso unitario se obtuvo una correlación negativa débil con -0.438, de igual manera para la resistencia a compresión se obtuvo una relación fuerte positiva indicando un aumento, por otro lado para la resistencia a flexión se obtuvo una correlación positiva fuerte, para lo cual indicó un efecto positivo a medida se fue incrementando proporciones de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.

Tabla 48. Correlación de Pearson para GE 3 y GE 4

Muestras	Propiedades	Valor "R"	Valor P
GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP)	Asentamiento	0.621	0.074
	Peso unitario	-0.505	0.166
	Resistencia a compresión	0.797	0.010
	Resistencia a flexión	-0.509	0.162

Fuente: Propia

En la tabla 48 se evidencio una correlación moderada positiva para el asentamiento, asimismo para el peso unitario se obtuvo una correlación negativa moderada, por otro lado, para la resistencia a compresión se evidencio una correlación positiva fuerte y finalmente para la resistencia a flexión se obtuvo una correlación negativa moderada.

V. DISCUSIONES

Para efectuar la discusión se emplearon los resultados de la investigación y los resultados obtenidos por los antecedentes de estudio donde utilizaron cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en la producción de un concreto.

Discusión 1

Objetivo específico 1:

Modificar el asentamiento del concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.

En este sentido los resultados de asentamiento obtenidos durante el ensayo de concreto fresco fueron 3.4", 5.3", 7.3", 3.7" y 4.3" para el grupo patrón (GP), GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), para las cuales se observó una modificación positiva de 55.88%, 114.71%, 8.82% y 26.47% en relación a los datos obtenidos para la muestra patrón.

Los resultados obtenidos guardaron relación con lo expresado por Al-Shwaiter, y Awang (2020) debido a que manifestaron que utilizando cenizas de hoja el asentamiento del concreto mejoró entre 20% y 285% al ser comparado con la muestra control, en tal aspecto en el presente estudio se obtuvo una mejora de 8.82% con el grupo GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y con la muestra experimental con dosificación GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), se consiguió optimizar en 114.71% al ser comparado con el grupo patrón, en tal sentido se puede expresar que adicionar cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica positivamente el asentamiento del concreto.

Discusión 2

Objetivo específico 2:

Alterar el peso unitario del concreto de $f'c=280$ kg/cm² con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.

Asimismo, el peso unitario obtenido para los grupos patrón, GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) fueron 2423.6 kg/m³, 2392.0 kg/m³, 2419.0 kg/m³, 2426.3 kg/m³ y 2390.0 kg/m³, para los cuales se determinó una alteración negativa de 1.30%, 0.19% y 1.39% para los grupos GE 1, GE 2 y GE 4, no obstante, para el grupo GE 3 se obtuvo un incremento en 0.11% correspondientemente.

En tal aspecto se determinó una concordancia con la investigación presentada por los autores Mendu y Pannem (2021) donde expresaron que la adición porcentual de cenizas de cáscara de nuez mejoraron las propiedades del concreto, en relación a ello en la presente investigación se logró disminuir el peso unitario del concreto, para las cuales se determinó una dosificación óptima con el grupo experimental GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), por consiguiente se puede manifestar que incorporar cenizas de cáscara de nuez ayudó mejorar el peso unitario del concreto.

Discusión 3

Objetivo específico 3:

Variar la resistencia a compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.

Conforme a los resultados alcanzados en el ensayo de laboratorio para la resistencia a compresión fueron lo siguiente: 317.5 kg/cm², 341.4 kg/cm², 383.6 kg/cm², 339.9 kg/cm² y 398.2 kg/cm² para los grupos de estudio patrón (GP), GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), donde se pudo notar una variación positiva de 7.53%, 20.82%, 7.06% y 25.42% en relación al grupo patrón respectivamente.

Asimismo los hallazgos adquiridos de resistencia a compresión concordaron con lo mencionado por los investigadores Sravanti y Sreeparvathy (2022) donde expresaron que la adición en 2% de nanosílice por sustitución parcial de cemento en el concreto aumentó el esfuerzo que se genera a compresión a los 28 días en un 12,78% con un resultado de 58,50 MPa, en este sentido para la presente investigación se alcanzó mejorar en 25.28% con la muestra GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), donde se obtuvo una media de 398.2 kg/cm².

Discusión 4

Objetivo específico 4:

Modificar la resistencia a flexión del concreto $f'_c=280$ kg/cm² con incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.

En este sentido para la resistencia a flexión se obtuvieron los siguientes resultados 78.37 kg/cm², 87.17 kg/cm², 84.43 kg/cm², 76.37 kg/cm² y 77.40 kg/cm² para los grupos de estudio patrón (GP), GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), donde se obtuvo una modificación positiva con los grupos GE 1 y GE 2 en 11.23% y 7.73%, sin embargo también se logró observar que las muestras GE 3 y GE 4 presentaron una modificación negativa en 2.55% y 1.24% en contraste con la muestra control.

De la misma manera los resultados de resistencia a flexión guardaron relación con lo manifestado por los autores Farfán y Pastor (2018) donde indicaron que la adición en proporciones de cenizas en reemplazo parcial del cemento se consiguió mejorar la propiedad de resistir esfuerzos del concreto entre 3.93% y 2.62% al ser comparado con los resultados del grupo control, en tal sentido se observó una concordancia debido a que en ambos estudios se consiguió mejorar la resistencia del concreto, asimismo en el presente estudio se logró mejorar la resistencia a flexión del concreto e 11.23% utilizando una dosificación de GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) con una resistencia promedio máximo de 87.17 kg/cm² respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general

Se logró determinar la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280$ kg/cm² con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, para las cuales se consiguió mejorar el asentamiento y el peso unitario a medida se incrementó las proporciones, asimismo para la resistencia a compresión se obtuvo una mejora del 25.42% con la adición de GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), posteriormente para la resistencia a flexión se obtuvo un resultado óptimo con la incorporación de GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP) donde se logró mejorar en 11.23% en contraste con la muestra patrón.

Conclusión específica 1

Se consiguió modificar el asentamiento del concreto de $f'c=280$ kg/cm² con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, en este contexto para el grupo GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) se consiguió resultados de 3.4", 5.3", 7.3", 3.7" y 4.3", asimismo se observó una variación positiva de 55.88%, 114.71%, 8.82% y 26.47% en comparación con la muestra control, donde se obtuvo 3.4".

Conclusión específica 2

Se consiguió alterar el peso unitario del concreto de $f'c=280$ kg/cm² con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, en este sentido para los grupos GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) se obtuvo una alteración negativa en 1.30%, 0.19% y 1.39% con resultados de 2392.0 kg/m³, 2419.0 kg/m³ y 2390.0 kg/m³, por otro lado, para la muestra GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) la alteración fue positiva en 0.11% con un resultado de 2423.6 kg/m³ en relación a los resultados obtenidos de la muestra patrón donde se obtuvo un peso unitario de 2423.6 kg/m³.

Conclusión específica 3

Se consiguió variar la resistencia a compresión del concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, para las cuales se obtuvo una variación de manera positiva en 7.53%, 20.82%, 7.06% y 25.42% para los grupos experimentales con proporciones de GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP) donde las resistencias obtenidas fueron 341.4 kg/cm^2 , 383.6 kg/cm^2 , 339.9 kg/cm^2 y 398.2 kg/cm^2 , de igual manera el grupo control obtuvo 317.5 kg/cm^2 .

Conclusión específica 4

Se modificó la resistencia a flexión del concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante, en este marco los resultados obtenidos fueron 87.17 kg/cm^2 , 84.43 kg/cm^2 , 76.37 kg/cm^2 y 77.40 kg/cm^2 para los grupos de estudio patrón (GP), GE 1 (0.95% CCN y 0.8% SP), GE 2 (0.95% CCN y 1.15% SP), GE 3 (1.30% CCN y 0.8% SP) y GE 4 (1.30% CCN y 1.15% SP), de igual manera para el control se obtuvo 78.37 kg/cm^2 , donde se observó que los grupos GE 1 y GE 2 se modificaron positivamente en 11.23% y 7.73%, no obstante para la muestra GE 3 y GE 4 se modificó negativamente en 2.55% y 1.24% correspondientemente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir efectuados estudios utilizando cenizas en la fabricación de un concreto con resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- Se recomienda utilizar proporciones de cenizas en un rango de 0.95% a 1.30% debido a que en el estudio se determinó una optimización en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil desarrollar estudios utilizando nuevas metodologías de experimentación.
- Se recomienda llevar a cabo ensayos de concreto endurecido en edades superiores a los 28 días de maduración.
- Se recomienda desarrollar estudios utilizando cenizas de cáscara de nuez y superplastificante en un concreto con resistencia superior a $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- Se recomienda realizar estudios utilizando nuevos materiales de origen reciclado con la finalidad de incentivar su aplicación en el ámbito de la ingeniería civil.
- Se recomienda efectuar estudios en un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad a fin de obtener resultados de primera mano.

REFERENCIAS

ADICIÓN de residuos de café y caña de azúcar en la resistencia a compresión y tracción del concreto estructural por Perez, Fiorela [et al]. *Brazilian Journal of Technology* [en línea]. Vol 6 n°1: 14–24, Enero 2023. [consultado el 9 de marzo 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.38152/bjtv6n1-002>

ISSN 2595-5748

AGURTO, Peter. Influencia de los porcentajes de aditivos superplastificantes en la consistencia de concretos fluidos en Lima 2021. (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2021.

Disponible en: <https://bit.ly/40e9MBL>

AL-SHWAITER, Abdullah y AWANG. Hanizam. the influence of superplasticisers on the fresh and mechanical behaviour of foam concrete utilizing pofa as sand replacement. *Jurnal Teknologi* [en línea]. Vol.83 n°1: 57–65, Diciembre 2020 [consultado el 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.11113/jurnalteknologi.v83.14984>

ISSN: 2180-3722.

BASTIDAS, Juan, SÁNCHEZ, Javier y RONDÓN, Hugo. Evaluación de una mezcla asfáltica con incorporación de agregados reciclados de concretos tratados superficialmente con una solución química de sulfato de magnesio. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. Vol. 32 n°1:9–23, Junio 2022 [consultado el 7 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.4733>

ISSN: 1909-7735.

COMPORTAMIENTO a flexión de vigas de concreto reforzado con parámetros electroquímicos asociados con un nivel de corrosión alto por Moreno, Joel [et al]. *Revista ALCONPAT* [en línea]. Vol.12 n°3: 422-432, Septiembre 2022 [consultado el 8 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.21041/ra.v12i3.630>

ISSN: 2007-6835.

EFFECT of Admixtures on Concrete and Superplasticizers on Cementitious Material por Bashir, Mehak [et al]. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology* [en línea]. Vol.9 n°12: 108–114, Diciembre 2021 [consultado el 18 de marzo de 2023]. ISSN 2321-9653.

Disponible en: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.39230>

ISSN: 2321-9653.

FARFÁN, Marlon y PASTOR, Hary. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista de Investigación y Cultura* [en línea]. Vol. 7 n°3:1-7, Septiembre 2018. [consultado el 9 de marzo 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.18050/RevUCVHACER.v7n3a2>

ISSN: 2414-8695

FLEXURAL design of concrete beams reinforced with FRP rebars, por Barbosa, Felipe [et al]. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais* [en línea]. Vol. 16 n°4:1-20, Febrero 2023 [consultado el 9 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1983-41952023000400003>

ISSN 1983-4195.

FLEXURAL Strength of Concrete Beams Made of Recycled Aggregates: An Experimental and Soft Computing-Based Study por Momeni, Ehsan [et al]. *Sustainability* [en línea]. Vol. 14 n°18: 1-20, Septiembre 2022, [consultado el 7 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su141811769>

ISSN: 2071-1050.

GÓMEZ, Valle, SALDAÑA, Quelmer y HILMER, John. Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 . *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* [en línea]. Vol. 2 n°3: 1-17, Febrero 2019, [consultado el 7 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.25127/ucni.v2i3.599>

ISSN: 2520-0356.

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 1 de mayo de 2022] pp. 753.

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

ISBN: 978-1-4562-6096-5

HUACO, Guillermo; INGA, Waldo y CAMACHO, Audry. Seismic structural assessment of a 40 years old melt shop facility. *TECNIA* [en línea]. Vol. 29 n°2: 159-167, Agosto 2019 [consultado el 8 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.722>

ISSN: 2309-0413.

KUBICA, Jan, y GALMAN, Iwona. Investigations on flexural and compressive strengths of mortar dedicated to clinker units—influence of mixing water content and curing time. *Materials* [en línea]. Vol. 15 n°1: 347, Enero 2022 [consultado el 9 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15010347>

ISSN 1996-1944

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

MENDU, Jugal y PANNEM, Mohan. Assessment of mechanical properties of cashew nut shell ash blended concrete. *Innovative Infrastructure Solutions* [en línea], vol. 6, n°6:1-20. Julio 2021. [consultado el 9 de marzo 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00586-x>

ISSN 2364-4184

METODOLOGÍA de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables por Fuentes, Deivi [et al]. [en línea] 2020. Ed. Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana [consultado el 10 de septiembre de 2022] pp. 115. ISBN 978-958-764-879-9

Disponible en: <https://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>

ISBN: 9789587648799

MOHAMED, Gouda, SALLAM, Ezzaat, y ELBELACY, Ahmed. Structural Behavior of Reinforced Concrete Beams Containing Nanomaterials Subjected to Monotonic and Cyclic Loadings. *Buildings* [en línea]. Vol.12 n°10: 1620, Octubre 2022. [consultado el 9 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings12101620>

ISSN 2075-5309

ÑAUPAS, Humberto [et al]. *Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis* [en línea] 2018. 5.^a ed. Bogotá: Ediciones de la U [consultado el 1 de mayo de 2022] pp. 560.

Disponible en: <https://bit.ly/3xGq0ae>

ISBN 978-958-762-188-4

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, Agosto 2019 [consultado el 8 de marzo de 2023].

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

ISSN: 2309-0413.

PHYSICAL and Mechanical Characteristics of Ash Concrete from Palm Nut Shells: Pouzzolanic Effect por Adama, Serifou [et al]. *Open Journal of Applied Sciences* [en línea], vol. 12, n° 10:1595-1603.Octubre 2022 [consultado el 9 de marzo 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.4236/ojapps.2022.1210108>

ISSN: 1595-1603.

VALENCIA GUTIÉRREZ, Andrés Avelino et al. Aditivo fluidificante con copolímero para mejorar la resistencia a la compresión del hormigón. *Campus* [en línea]. 2021, 26(32), 223–237 [consultado el 1 de junio de 2023]. ISSN 2523-1820. Disponible en: <https://doi.org/10.24265/campus.2021.v26n32.06>

RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica* [en línea]. Vol. 10, n° 1 Enero – Junio 2021 [consultado el 4 de Diciembre de 2022].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>

ISSN 1390-9592

RELATION between Density and Compressive Strength of Foamed Concrete por Othman, Rokiah [et al]. *Materials* [en línea]. Vol. 14 n°11: 2967, Mayo 2021 [consultado el 9 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14112967>

ISSN 1996-1944

RIBEIRO, Igor, CASTRO, José y NOGUEIRA, Tulio. Analysis of shear strength of complementary mechanisms trends in reinforced concrete beams. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais* [en línea]. Vol.16 n°2: 1-24, Febrero 2023 [consultado el 6 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1983-41952023000200008>

ISSN: 1983-4195.

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

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

ISSN 2673-4109

SÁNCHEZ, Yan; TOCTO, Luis y PÉREZ, Pedro. Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico. *Rev. Inst. Investlg. Fac. mInas metal. clenc. geogR* [en línea], vol. 25, n° 49: 321-330, Junio 2022. [consultado el 9 de marzo 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49>.

ISSN: 1561-0888

SERRANO, Carlos; CRUZ, María y MARTIN, Italo. Aplicación de compactación dinámica para estructuras de gran impronta en Córdoba, Argentina. *Revista Facultad de Ingeniería* [en línea]. Vol. 29 n°54:1-17, Junio 2020 [consultado el 8 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.10861>

ISSN: 2357-5328.

STATISTICAL Characteristics of compressive strength of Normal & High strength concrete and concrete made with recycled aggregate por OJHA, Parmanand [et al]. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea]. Vol. 37 n°3: 379-390, Septiembre 2022 [consultado el 9 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.7764/ric.00041.21>

ISSN: 0718-5073

SRAVANTI, Chitturi y SREEPARVATHY, C. Influence of nano silica on mechanical strength of ground nut shell ash concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 51, n°1:455-459. Mayo 2022. [consultado el 9 de marzo 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.577>

ISSN: 2214-7853

TACZA, Jhon. Adición del Aditivo Sikament-290N en la elaboración de concreto de alta resistencia. (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

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

THE effect of shell as a substitution of coard aggregate with superplasticizer additional on the compression strength of concrete por Tilik, Lina [et al]. *Atlantis Highlights in Engineering* [en línea]. Vol.9: 13-18, Febrero 2022 [consultado el 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.2991/ahe.k.220205.003>

ISSN: 2589-4943

UTILIZATION of cashew nut-shell ash as a cementitious material for the development of reclaimed asphalt pavement incorporated self-compacting concrete por Tantri, Adithya [et al]. *Construction and Building Materials* [en línea] Vol. 301 n°1: 1-12, Setiembre 2021 [consultado el 9 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124197>

ISSN 0950-0618

VIJAYALAKSHMI, R., VAISHNAVI, M., y GEETHA, R. Study on the workability, mechanical properties of fish tail palm fibre reinforced concrete-emphasis on fibre content and fibre length. *European Journal of Environmental and Civil Engineering* [en línea]. Vol. 1 n°1:1-14, Junio 2022 [consultado el 9 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/19648189.2022.2086178>

ISSN 2116-7214

WALNUT shell ash as a sustainable material for compounding with bromobutyl rubber for tire inner liner applications por Chundawat, Narendra [et al]. *Polymer Composites* [en línea]. Vol. 41 n°2:5317–5330, Septiembre 2020 [consultado el 9 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1002/pc.25796>

ISSN: 1548-0569.

ZORA, Norbey y ACEVEDO, Ana. Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. *Revista EIA* [en línea]. Vol.16 n°32: 195–207, Junio 2019 [consultado el 8 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1035>

ISSN: 2463-0950.

PINILLA, Jorge y ORTIZ, Andrés. ¿Pearson y Spearman, coeficientes intercambiables? *Comunicaciones en Estadística* [en línea]. Vol. 14 n° 1: 53–63, Julio 2021 [consultado el 8 de julio de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15332/23393076.6769>

ISSN 2339-3076.

ANEXOS

"Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ² "						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo mejorarían las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ² con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante?	OBJETIVO PRINCIPAL Determinar la mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ² con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.	HIPOTESIS PRINCIPAL La incorporación de ceniza de cáscara de nuez y superplastificante mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ² .	VI: Cenizas de cáscara de nuez y superplastificante	Dosificación	0.95% CCN + 0.80% SP 1.30% CCN + 1.15% SP 0.95% CCN + 1.15% SP 1.30% CCN + 0.80% SP	<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: Científico hipotético deductivo • DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental Gc (A): Y1 ⇒ X ⇒ Y2 Ge (A): Y3 ⇒ X' ⇒ Y4 Gc₁: sin adicionar cenizas de cascara de nuez y superplastificante Ge₁: adicionando cenizas de cascara de nuez y superplastificante • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo • NIVEL DE INVESTIGACIÓN correlacional • POBLACIÓN En el ensayo consta de 45 probetas, 45 vigas 24 ensayos físicos • MUESTRA Es igual que mi población • MUESTREO No probabilístico por conveniencia • TECNICAS DE OBTENCION DEDATOS: Fuentes primarias: ensayos de laboratorio, observación. Fuentes secundarias: Tablas técnicas, textos formatos de control, fichas. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Se realizo a través de ensayos y análisis
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿Con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica el asentamiento del concreto de f'c=280 kg/cm ² ?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Modificar el asentamiento del concreto de f'c=280 kg/cm ² con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 1 La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica el asentamiento del concreto de f'c=280 kg/cm ² .	VD: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ² .	Propiedades físicas	Asentamiento (Pulgada)	
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿Con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante altera el peso unitario del concreto f'c=280 kg/cm ² ?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Alterar el peso unitario del concreto de f'c=280 kg/cm ² con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 2 La incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante altera el peso unitario del concreto f'c=280 kg/cm ² .				
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿Con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante varía la resistencia a compresión del concreto de f'c=280 kg/cm ² ?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Variar la resistencia a compresión del concreto f'c=280 kg/cm ² con la adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 3 La adición de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante varía la resistencia a compresión del concreto f'c=280 kg/cm ² .				
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 4 ¿Con la incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica la resistencia a flexión del concreto f'c=280 kg/cm ² ?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 4 Modificar la resistencia a flexión del concreto f'c=280 kg/cm ² con incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante.	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 4 La incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante modifica la resistencia a flexión del concreto f'c=280 kg/cm ² .				
						Propiedades mecánicas

Anexo N° 03. Constancia de validación

Constancia de validación

Yo,
CIP N°, como profesional de la ingeniería civil, quiero aclarar que esta tesis titulada: “Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ” ha sido revisada con el objetivo de validar instrumentos y evaluar los efectos de su expansión en el equipo que está trabajando en ella. Después de hacer las observaciones y sugerencias necesarias, puedo hacer los siguientes comentarios en el recuadro:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores					
2	Aptitud de los instrumentos					
3	Confianza de las herramientas					
4	Este escrito en el idioma apropiado.					
5	Formula el alcance del estudio					
6	Ayuda en el avance de la tecnología, ciencia y desarrollo sostenible					
7	El dispositivo ayuda en la verificación de la hipótesis propuesta en la investigación.					

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

Firma del validador

DNI N°

Anexo N° 04. Cuestionario de valides de instrumentos de investigación
Cuestionario de validez de instrumentos

Título de la investigación							
Apellidos y nombres de los investigadores		-					
Apellido y nombre del experto							
Profesión - Especialidad		Ingeniería Civil -					
Colegiatura							
DNI							
Teléfono/celular							
Fecha							
Instrucciones:							
Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Norma	Indicadores	1	2	3	4	5
1	NTP 400.037	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de calidad de los agregados según la NTP sea lo más adecuado?					
2	ASTM C 136/C136M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?					
3	NTP 339.185	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?					
4	MTC E 205	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?					
5	NTP 400.17	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?					
6	ACI 211.1 - 91	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?					
7	MTC E702	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que sea necesario realizar la producción y curado de las probetas de concreto?					
8	NTP 339.035	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto varíe su asentamiento?					
9	ASTM C39/C39M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a la compresión					
10	MTC E 708	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a flexión?					
	Total, de puntaje						

Promedio de valoración

 Firma de experto

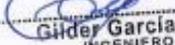
Constancia de validación

Yo GILDER GARCÍA GUZMÁN.....

CIP N° 299741....., como profesional de la ingeniería civil, quiero aclarar que esta tesis titulada: "Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ " ha sido revisada con el objetivo de validar instrumentos y evaluar los efectos de su expansión en el equipo que está trabajando en ella. Después de hacer las observaciones y sugerencias necesarias, puedo hacer los siguientes comentarios en el recuadro:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores	X				
2	Aptitud de los instrumentos	X				
3	Confianza de las herramientas	X				
4	Este escrito en el idioma apropiado.	X				
5	Formula el alcance del estudio	X				
6	Ayuda en el avance de la tecnología, ciencia y desarrollo sostenible	X				
7	El dispositivo ayuda en la verificación de la hipótesis propuesta en la investigación.	X				

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


J.J. GEOTECNIA SAC

Gilder García Guzmán
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 299741

Firma del validador

DNI N° 43599096

Cuestionario de valides de instrumentos de investigación
Cuestionario de validez de instrumentos

Título de la investigación	Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$
Apellidos y nombres de los investigadores	Berrospi Valerio Raúl
Apellido y nombre del experto	GILDER GARCÍA GUZMÁN
Profesión - Especialidad	Ingeniería Civil - 299741
Colegiatura	299741
DNI	43599096
Teléfono/celular	963 583 788
Fecha	11/07/23

Instrucciones:

Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente

N°	Norma	Indicadores	1	2	3	4	5
1	NTP 400.037	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de calidad de los agregados según la NTP sea lo más adecuado?					X
2	ASTM C 136/C136M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?					X
3	NTP 339.185	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?					X
4	MTC E 205	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?					X
5	NTP 400.17	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?					X
6	ACI 211.1 - 91	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?					X
7	MTC E702	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que sea necesario realizar la producción y curado de las probetas de concreto?					X
8	NTP 339.035	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto varíe su asentamiento?				X	
9	ASTM C39/C39M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a la compresión?					X
10	MTC E 708	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a flexión?				X	
Total, de puntaje							

Promedio de valoración

40



 Gilder García-Guzmán

 INGENIERO CIVIL

 Experto

Constancia de validación

Yo Anahui Mamani Adolfo
 CIP N° 258202, como profesional de la ingeniería civil, quiero aclarar que esta tesis titulada: "Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ " ha sido revisada con el objetivo de validar instrumentos y evaluar los efectos de su expansión en el equipo que está trabajando en ella. Después de hacer las observaciones y sugerencias necesarias, puedo hacer los siguientes comentarios en el recuadro:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores	X				
2	Aptitud de los instrumentos	X				
3	Confianza de las herramientas		X			
4	Este escrito en el idioma apropiado.	X				
5	Formula el alcance del estudio	X				
6	Ayuda en el avance de la tecnología, ciencia y desarrollo sostenible	X				
7	El dispositivo ayuda en la verificación de la hipótesis propuesta en la investigación.		X			

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



Anahui Mamani, Adolfo
 Ingeniero Residente de Obra
 CIP: 258202

Firma del validado

Cuestionario de valides de instrumentos de investigación
Cuestionario de validez de instrumentos

Título de la investigación		Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$					
Apellidos y nombres de los investigadores		Berrospi Valerio Raúl					
Apellido y nombre del experto		<i>Anahui Mamani Adolfo</i>					
Profesión - Especialidad		Ingeniería Civil -					
Colegiatura		Si					
Fecha		06/07/23					
Instrucciones:							
Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Norma	Indicadores	1	2	3	4	5
1	NTP 400.037	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de calidad de los agregados según la NTP sea lo más adecuado?					X
2	ASTM C 136/C136M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?					X
3	NTP 339.185	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?					X
4	MTC E 205	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?				X	
5	NTP 400.17	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?				X	
6	ACI 211.1 - 91	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?					X
7	MTC E702	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que sea necesario realizar la producción y curado de las probetas de concreto?				X	
8	NTP 339.035	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto varíe su asentamiento?					X
9	ASTM C39/C39M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a la compresión					X
10	MTC E 708	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a flexión?					X
Total, de puntaje							

Promedio de valoración

47



Anahui Mamani, Adolfo
 Ingeniero Residente de Obra
 CIP: 759203

 Firma de experto

Constancia de validación

Yo*Melyssa Angela Larazas Barrios*.....

CIP N° ..*190532*....., como profesional de la ingeniería civil, quiero aclarar que esta tesis titulada: "Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ " ha sido revisada con el objetivo de validar instrumentos y evaluar los efectos de su expansión en el equipo que está trabajando en ella. Después de hacer las observaciones y sugerencias necesarias, puedo hacer los siguientes comentarios en el recuadro:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores	X				
2	Aptitud de los instrumentos		X			
3	Confianza de las herramientas	X				
4	Este escrito en el idioma apropiado.	X				
5	Formula el alcance del estudio	X				
6	Ayuda en el avance de la tecnología, ciencia y desarrollo sostenible	X				
7	El dispositivo ayuda en la verificación de la hipótesis propuesta en la investigación.	X				

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


Melyssa Angela Larazas Barrios
 CIP 190532

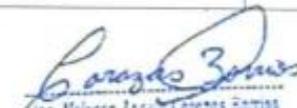
Firma del validador

Cuestionario de valides de instrumentos de investigación
Cuestionario de validez de instrumentos

Título de la investigación	Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$						
Apellidos y nombres de los investigadores	Berrospi Valerio Raúl						
Apellido y nombre del experto	Larazas Barrios Melyssa Angela						
Profesión - Especialidad	Ingeniería Civil -						
Colegiatura	Si						
Fecha	01/07/2023						
Instrucciones:							
Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Norma	Indicadores	1	2	3	4	5
1	NTP 400.037	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de calidad de los agregados según la NTP sea lo más adecuado?					X
2	ASTM C 136/C136M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?				X	
3	NTP 339.185	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?				X	
4	MTC E 205	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?					X
5	NTP 400.17	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?				X	
6	ACI 211.1 - 91	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?					X
7	MTC E702	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que sea necesario realizar la producción y curado de las probetas de concreto?					X
8	NTP 339.035	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto varíe su asentamiento?				X	
9	ASTM C39/C39M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a la compresión					X
10	MTC E 708	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos agroindustriales y superplastificante al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ mejore su resistencia a flexión?					X
Total, de puntaje							

Promedio de valoración

46



 Ing. Melyssa Angela Larazas Barrios

 C.P. 120532

Firma de experto

Anexo N° 05. Ficha técnica del cemento

 CONSTRUYENDO CONFIANZA	
<h1>HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO</h1> <h2>SikaCem® Plastificante</h2>	
Aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO <p>SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.</p>	CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS <p><u>En el hormigón fresco:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado en un 15% aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.Disminuye la exudación. <p><u>En el hormigón endurecido:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden de más del 15%.Reduce la contracción.Aumenta la adherencia al acero.
USOS <p>SikaCem® Plastificante es recomendable para:</p> <ul style="list-style-type: none">Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.	CERTIFICADOS / NORMAS <p>SikaCem® Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y Tipo D</p>
INFORMACIÓN DEL PRODUCTO	
Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	<ul style="list-style-type: none">Envase PET x 4 LBalde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.02
INFORMACIÓN TÉCNICA	
Guía de Vaciado de Concreto	Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del
<small>Hoja De Datos Del Producto SikaCem® Plastificante Junio 2021, Versión 01.02 021302011000000829</small>	
1 / 2	

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

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

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

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

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

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

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

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

NOTAS

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

LIMITACIONES

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

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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

RESTRICCIONES LOCALES

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

NOTAS LEGALES

Sika Perú
Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2021, Versión 01.02
021302011000000829

SikaCemPlastificante-es-PE-(06-2021)-1-2.pdf



Anexo N° 06. Ficha técnica del cemento



FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL

DESCRIPCIÓN:
Tipo I, Cemento Portland de uso general.

BENEFICIOS:

- > Acelerado desarrollo de resistencias iniciales.
- > Óptima trabajabilidad.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Excelente desarrollo de resistencias en shotcrete.
- > Excelente permanencia del slump.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

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

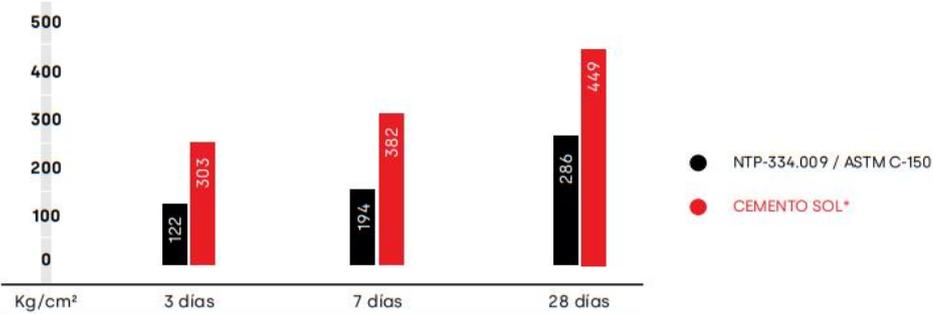
APLICACIONES:

- > Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- > Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Bolsas de 25 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

REQUISITOS MECÁNICOS:
COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



Resistencia (Kg/cm²)	3 días	7 días	28 días
NTP-334.009 / ASTM C-150	122	194	286
CEMENTO SOL*	303	382	449

* Valores referenciales

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	323	Mínimo 260
Densidad	g/cm ³	3.13	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.9	Máximo 1.5
FASES MINERALÓGICAS			
C2S	%	12	No específica
C3S	%	55	No específica
C3A	%	10	No específica
C4AF	%	10	No específica

(*) Requisito opcional

RECOMENDACIONES GENERALES

DOSIFICACIÓN:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrir las con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.



Anexo N° 08. Certificados de calibración de equipos de laboratorio



CENTRO ESPECIALIZADO DE METROLOGÍA
EXPERIENCIA Y SERVICIO



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 (LMA - LBMA - 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 : PRESIA DE CONCRETO

Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 188T-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

CARACTERÍSTICA TÉCNICA 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 IED/ENCR, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de ensayo ~~uni~~estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / con presión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello	Uso	Director Técnico
	Armando Luis Borjas	Wilfredo Rojas Yaguna

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales e Internacionales, de coherencia 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 terceros provee los servicios de calibración a su vez mandero 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-888

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO N2 S LOTE 51 (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	: PA3004	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 048027	Ubicación	: LABORATORIO AREA DE QUIMICOS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 200 g	Capacidad Máxima (Mm)	: 0,0100 g
Resolución (d)	: 0,0001 g	Número de Divisiones (n)	: 200000
Clase 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 patrón; 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 NRP 002-2009.

Sello



Firma



Armando Ojeda 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-C-889

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JI GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO M2 B LOTE 07 (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	: NP21P0002H	Procedencia	: USA
Serie	: 3342187884	Ubicación	: LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASPALTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Capacidad (Máxima) (Mm)	: 200 g
Resolución (g)	: 1 g	Número de Divisiones (x)	: 30000
Clase de Verificación (g)	: 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 patrón; 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 NFP 003-2009.

Sello



Firma del



Armando López

Director Técnico



Ricardo Rojas Pazguire

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, de conformidad con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
 Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO BIZ. B LT. 57 S.M.A. - 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

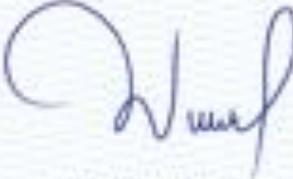
Nombre : Termo
 Marca : No Indica Identificación : 580
 Modelo : M S-H3 Precisión : No Indica
 Serie : No Indica Ubicación : Área de Química

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 %
Superficie frontal	: 2	Temperatura de calibración	: 200 °C ± 30 °C
Posición de ventilación	: No Aplica		

MÉTODO PARA EL MAPED TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-015- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Térmicos con aire como medio termométrico"- SMC-MDECDRI (Segunda Edición)

Foto	LAJASUN	Gestión Técnica
		
	Andrés Nieto Escobedo	Wilfredo Rivas Yoncal

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, de acuerdo con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (S.I.).
 SMC S.A.S. - con sus equipos de evaluación de la conformidad de acuerdo para época, servicios de calibración o su vez mantener y calibrar sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones y/o en el momento de recibir sus instrumentos o intervalos programados.

Anexo N° 09. Alcance de la acreditación de laboratorio de ensayo

Certificado



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 Cochran N° 3914 MZ 17 LT 13 Urb. Condovilla 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-AC-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
FAU 20600263015 soft
Fecha: 2021-05-19 02:11:42
Motivo: Sov. el Aclar. del Documento

ALEXANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Calle N°6431-2019-SHICALLIO
Carretera N° : 302-2019/INACAL-BA
Bajío Huac - 105

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

*La acreditada con la ATP-ISO/IEC 17025:2017, inicia a partir del 01 de mayo de 2021, según consta en Resolución N° 227-2021-INACAL/D4.

El presente certificado tiene validez en su campo de aplicación y objeto de cobertura solo que el titular puede extenderla a un alcance, actividad, actividad y/o extensión temporal. El titular y vigencia está inscrito en la página web www.inacal.gob.pe/informacion/informacion/acreditacion el cual está de acceso en el presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es miembro de la Asociación de Reconocimiento de Laboratorios (IRCAL) de los Países Andinos (Asociación de Países Andinos de Reconocimiento de Laboratorios) (IRCAL) e Interorganización de Instituciones de Acreditación de Países Andinos (IIOA) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

SA-10-018-020 Rev. 021



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Instituto Nacional de Calidad
INACAL

Dirección de Acreditación

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

San Isidro, 11 de agosto de 2022.

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N°S13-2022-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 sin 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° 063-2020 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.

COMUNIQUE SE 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,



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRÍA, Alejandra PUA
20220811 10:56:56
Correo: 0022-04721102@pe
Dirección: San Martín de Porres del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA
Directora

Dirección de Acreditación

REFERENCIAS

Anexo N° 10. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Adquisición de los aditivos



Fotografía 2. Obtención de los agregados



Fotografía 3. Cuarteo de la muestra de los agregados



Fotografía 4. Peso unitario suelto de los agregados



Fotografía 5. Peso unitario compactado del agregado grueso



Fotografía 6. Peso unitario suelto del agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 7. Granulometría de los agregados



Fotografía 8. Granulometría de la ceniza de cascara de nuez



Fotografía 9. Contenido de humedad de los agregados



Fotografía 10. Gravedad específica del agregado fino



Fotografía 11. Compactado del agregado fino con el pinzón



Fotografía 12. Gravedad específica del agregado grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 13. Limpieza de los moldes de vigas



Fotografía 14. Limpieza de los moldes para las probetas



Fotografía 15. Peso unitario del concreto patrón



Fotografía 16. Asentamiento del concreto patrón



Fotografía 17. Peso unitario del concreto experimental.



Fotografía 18. Asentamiento del concreto experimental.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 19. Ensayo de compresión concreto patrón (7 días)



Fotografía 20. Ensayo de compresión concreto experimental (7 días)



Fotografía 21. Ensayo a flexión del concreto patrón (7 días)



Fotografía 22. Ensayo a flexión del concreto experimental (7 días)



Fotografía 23. Ensayo de compresión concreto patrón (14 días)



Fotografía 24. Ensayo de compresión concreto experimental (14 días)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 25. Ensayo a flexión del concreto patrón (14 días)



Fotografía 26. Ensayo a flexión del concreto experimental (14 días)



Fotografía 27. Ensayo de compresión concreto patrón (28 días)



Fotografía 10. Ensayo de compresión concreto experimental (28 días)



Fotografía 11. Ensayo a flexión del concreto patrón (28 días)



Fotografía 12. Ensayo a flexión del concreto experimental (28 días)

Anexo N° 11. Resultados de laboratorio



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 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 : Raúl Bermúdez Valero
PROYECTO : Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=200$ kg/cm²

UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 03/04/2023

MATERIAL : Agregado fino CANERA: TRAPICHE
 PESO NICIAL HÚMEDO (g) : 816.2 % W = 2.0
 PESO NICIAL SECO (g) : 793.3 MF = 2.35

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	7.0	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº5	2.38	129.8	16.2	17.1	82.9	80 - 100
Nº 10	1.90	185.7	23.2	40.3	59.7	80 - 85
Nº 20	0.80	192.1	24.0	64.3	35.7	25 - 60
Nº 30	0.60	131.4	16.4	80.7	19.3	05 - 30
Nº 100	0.15	31.1	3.9	92.1	7.9	0 - 10
FONDO		83.1	10.5	100.0	0.0	0 - 0

CURVA GRANULOMETRICA



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

Elaborado por:  V. B. JEFE DE LABORATORIO	Revisado por:  GILDER GARCIA GUZMÁN INGENIERO CIVIL CIP N° 29373-1 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
---	---	---

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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Raúl Berrospi Valero		
PROYECTO	: Incorporación de cáscaras de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto f _c =280 kg/cm ²		
UBICACIÓN	: LIMA	FECHA:	05/04/2023

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,843.00	% W₁	0.4
PESO INICIAL SECO (g)	1,835.10	MF	0.02

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	66.4	4.7	4.7	95.3	95 - 100
1/2"	12.50	893.9	48.7	53.4	46.6	
3/8"	9.53	457.4	24.9	78.3	21.7	20 - 55
Nº 4	4.75	391.5	21.3	99.6	0.4	0 - 10
Nº 8	2.38	0.3	0.0	99.8	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:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FCR-LAB-CD-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	18/08/22

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de Monitoreo
SOLICITANTE	Riad (Ingenier) Valero
FECHA	Incorporación de cenizas de escoria de horno y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC-283
INDICACION	kg/m ³ Fecha de ensayo: 18/08/22

MATERIAL	Por 280 kg/m ³ (PATRÓN)					
	PESO ESPECÍFICO kg/m ³	MODULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNIFORME kg/m ³	P. UNIFORME C kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.70	0.96	2.3	1.6	1830.0	1762.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	3.00	0.82	0.4	1.1	1419.0	1613.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A)	VALORES DE DISEÑO					
	1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		3.5	0.08	
	2	DENSIDAD MÁXIMA NOMINAL		24		
	3	RELACION AGUA CEMENTO		0.608		
	4	AGUA		213		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		3.0		
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33		
	7	TEMPERATURA C°		25.5	%	
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO		350.000	kg/m ³		8.3
	Volumen absoluto del cemento			3.131	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			3.250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.020	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3810	m ³ /m ³	0.837
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3093	m ³ /m ³	0.815
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR UN PISO SECO					
	CEMENTO			303	kg/m ³	
	AGUA			315	kg/m ³	
	AGREGADO FINO			813	kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			874	kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2294	kg/m ³	
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO			838	kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			872	kg/m ³	
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO			5	L/m ³	
	AGREGADO GRUESO			-0.70	L/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					303
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR UN PISO HUMEDO					
	CEMENTO			303	kg/m ³	
	AGUA			317	L/m ³	
	AGREGADO FINO			829	kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			877	kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2276	kg/m ³	
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (Mm³)					
	CEMENTO			33.95	M ³	
	AGUA			32.56	L/m ³	
	AGREGADO FINO			134.34	M ³	
	AGREGADO GRUESO			131.95	M ³	
PROPORCIÓN EN PESO (a) Patrón)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN (a) Patrón)
	C	1.0		0	L/m ³	
	A.F	2.35		4.0	2.29	
	A.G	2.48		8.0	2.82	
	H ₂ O	25.1		8.0	28.1	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Control de Calidad	Ingeniero de Control de Calidad



Güider García Guzmán

CONTRÓL DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

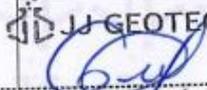
SOLICITANTE	: Raúl Bemospí Valerio
PROYECTO	: Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$
UBICACIÓN	: Lima.
FECHA	: 11-04-2023

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario del concreto fresco (kgm ³)
Muestra 1 Mezcla patrón	2.898	19.335	0.00682215	2410
Muestra 2 Mezcla patrón	2.896	19.435	0.00682215	2424
Muestra 3 Mezcla patrón	2.896	19.520	0.00682215	2437

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:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  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	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	: Raúl Berrospi Valerio
PROYECTO	: Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm ²
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	15/04/2023
-------------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 Mezcla patrón	3 1/2
Muestra 2 Mezcla patrón	3 1/4
Muestra 3 Mezcla patrón	3 1/2

OBSERVACIONES:

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

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



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

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	24/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C29-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio Raul Enrique Valerio
TEST	Incorporación de cantas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$
UBICACIÓN	Lima Fecha de emisión: 18/04/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	%Fc
PATRON	11/04/2023	18/04/2023	7	16341.5	79.5	206.8	280.0	74.3
PATRON	11/04/2023	18/04/2023	7	15955.7	79.5	200.7	280.0	72.7
PATRON	11/04/2023	18/04/2023	7	16955.3	79.5	213.3	280.0	77.2
0.9% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.9% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7	20406.8	79.5	257.9	280.0	92.9
0.9% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.9% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7	20782.6	79.5	262.2	280.0	94.4
0.9% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.9% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7	19917.8	79.5	250.6	280.0	89.6
0.9% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7	21933.8	79.5	276.0	280.0	99.0
0.9% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7	21801.5	79.5	274.2	280.0	98.1
0.9% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7	20112.5	79.5	252.9	280.0	91.0
1.3% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.9% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7	22293.6	79.5	280.4	280.0	100.2
1.3% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.9% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7	21944.2	79.5	276.0	280.0	99.5
1.3% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.9% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7	22452.0	79.5	282.4	280.0	101.1
1.3% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7	23871.0	79.5	300.3	280.0	107.9
1.3% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7	24891.2	79.5	313.2	280.0	112.0
1.3% CANTAS DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7	24518.6	79.5	308.4	280.0	109.4

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

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las probetas
 * 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:
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741	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

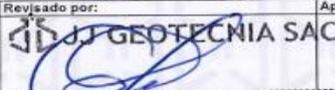
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	Raul Berrospi Valerio		
TESIS	Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$		
UBICACIÓN	Lima	Fecha de emisión:	19/05/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2	F_c Determ kg/cm^2	% F_c
PATRÓN	11/04/2023	9/05/2023	28	25111.5	78.5	319.7	280.0	114.2
PATRÓN	11/04/2023	9/05/2023	28	24702.5	78.5	314.5	280.0	112.3
PATRÓN	11/04/2023	9/05/2023	28	25310.8	78.5	323.4	280.0	115.7
0.05% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28	27188.1	78.5	346.2	280.0	123.6
0.05% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28	26156.0	78.5	333.0	280.0	118.9
0.05% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28	21084.7	78.5	268.7	280.0	103.2
0.05% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28	29665.9	78.5	377.7	280.0	134.9
0.05% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28	30968.9	78.5	394.3	280.0	140.8
0.05% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28	29749.2	78.5	378.8	280.0	135.3
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28	26784.6	78.5	341.0	280.0	121.8
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28	26649.3	78.5	339.4	280.0	122.8
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28	26331.0	78.5	335.3	280.0	119.7
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28	31585.8	78.5	402.2	280.0	143.6
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28	30958.3	78.5	394.2	280.0	140.8
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28	31279.8	78.5	398.2	280.0	142.2

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

- OBSERVACIONES:**
- No se observaron fallas débiles en las roturas
 - El ensayo fue realizado con material rebotante (YESO - CEMENTO).
 - Prohibida la reproducción 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
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FD-104
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)		Versión	02
			Fecha	17-04-2023
			Página	1 de 1

PROYECTO : Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm²

SOLICITANTE : Raúl Barrogi Valero

UBICACIÓN : LIMA.

FECHA DE EMISIÓN : 18/04/2023

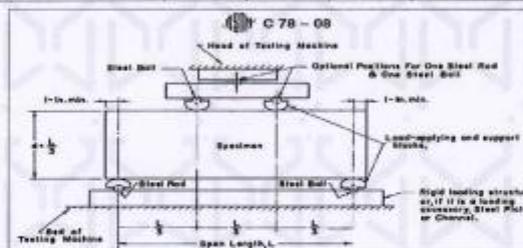
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Espesimenes prismáticos

F'c de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.1 kg/cm ²
PATRÓN	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.4 kg/cm ²
PATRÓN	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.7 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.4 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.6 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.2 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	30.9 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.7 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	18/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	31.9 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	36.5 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	36.5 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.8 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.5 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.3 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	19/04/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.8 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. Barrogi Valero JEFE DE LABORATORIO	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

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

PROYECTO : Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$

SOLICITANTE : Raúl Berrospi Valero

UBICACIÓN : LIMA.

FECHA DE EMISIÓN : 25/04/2023

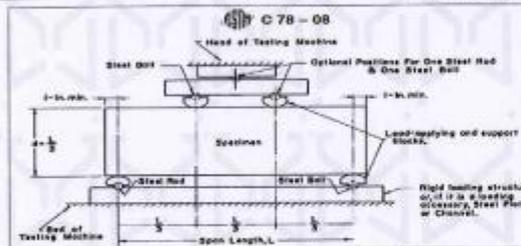
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 200 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	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	53.8 kg/cm ²
PATRÓN	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	58.0 kg/cm ²
PATRÓN	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	62.0 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	58.2 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	55.6 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	56.0 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	53.7 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	54.7 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	25/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	55.2 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	26/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	59.3 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	26/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	57.5 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	26/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	59.5 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	26/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	57.0 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	26/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	56.1 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	26/04/2023	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	56.6 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

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

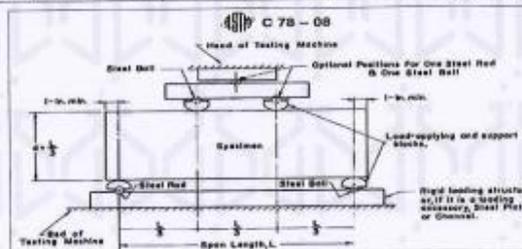
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

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

PROYECTO	: Incorporación de cenizas de cáscara de nuez y superplastificante para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ²
SOLICITANTE	: Raúl Berrospi Valero
UBICACIÓN	: LIMA.
FECHA DE EMISIÓN :	: 09/05/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes prismáticos
F'c de diseño	: 280 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	78.4 kg/cm ²
PATRÓN	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	78.8 kg/cm ²
PATRÓN	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	77.9 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	86.6 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	86.9 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	88.0 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	86.0 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	82.9 kg/cm ²
0.95% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	11/04/2023	9/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	84.4 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	76.6 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	74.9 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 0.8% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	77.6 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	76.1 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	78.9 kg/cm ²
1.3% CENIZA DE CÁSCARA DE NUEZ + 1.15% SUPERPLASTIFICANTE	12/04/2023	10/05/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	77.2 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

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

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN, 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: "INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE NUEZ Y SUPERPLASTIFICANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $F'C=280$ KG/CM²", cuyo autor es BERROSPI VALERIO RAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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, 16 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN DNI: 07795005 ORCID: 0000-0002-2026-0411	Firmado electrónicamente por: ABARRANTESMA el 18-07-2023 12:09:06

Código documento Trilce: TRI - 0594559