

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE
GEOCELAS CON CONCRETO PARA EL
PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE,
CHAMAYA, JAÉN - 2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores: Bach. Kevin Miguel Montenegro Pérez




Asesor: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ, JULIO, 2025

Kevin Miguel Montenegro Pérez

RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERD...

-  Quick Submit
-  Quick Submit
-  Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3289163163

105 Páginas

Fecha de entrega

2 jul 2025, 11:25 a.m. GMT-5

12.233 Palabras

Fecha de descarga

2 jul 2025, 11:29 a.m. GMT-5

70.484 Caracteres

Nombre de archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS_-_ok_-_final_2.pdf

Tamaño de archivo

17.1 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería




11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN


Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 18 de julio del año 2025, siendo las 18:01 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : **Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva**
Secretario : **Dr. Marco Antonio Martínez Serrano**
Vocal : **Dr. Nilthon Arce Fernández**, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(X) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

“RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE , CHAMAYA, JAÉN – 2023”, presentado por el Bachiller **Kevin Miguel Montenegro Pérez**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

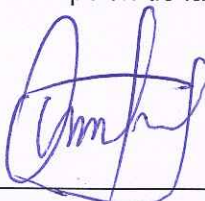
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (X) Aprobar () Desaprobar
(X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

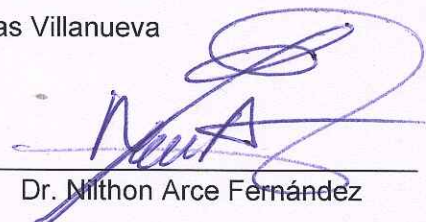
Siendo las 18:14 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva



Dr. Marco Antonio Martínez Serrano



Dr. Nilthon Arce Fernández

"AÑO DE LA ESPERANZA Y EL FORTALECIMIENTO DE LA DEMOCRACIA"

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, **Kevin Miguel Montenegro Pérez**, bachiller de la carrera Profesional de **Ingeniería civil** de la Facultad de **Ingeniería civil** de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI **76658590**.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado: **"Resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto para el pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023"** Asesorado por **Zadith Nancy Garrido Campaña**.

El mismo que presento bajo la modalidad de **Informe final de tesis** para optar; el **Título Profesional de Ingeniero Civil**.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 04 de Febrero de 2026.



Kevin Miguel Montenegro Pérez

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE
GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO
DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autores: Bach. Kevin Miguel Montenegro Pérez

Asesor: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ, JULIO, 2025

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Descripción de la realidad Problemática.....	9
1.2. Justificación.....	11
1.3. Hipótesis.....	12
1.4. Objetivos	13
1.4.1. Objetivo general.....	13
1.4.2. Objetivos específicos	13
1.5. Antecedentes de la investigación	14
1.5.1. Internacionales	14
1.5.2. Nacionales.....	15
1.5.3. Regional y/o Local.....	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
2.1. Ubicación geográfica	19
2.2. Población, muestra y muestreo	19
2.2.1. Población.....	19
2.2.2. Muestra	19
2.2.3. Muestreo.....	20
2.3. Métodos y procedimientos	20
2.3.1. Método	20
2.3.2. Procedimientos de recolección de datos	21
2.3.2.1. Obtención de los materiales	22
2.3.2.2. Ensayo de los agregados	22
2.3.2.3. Evaluación de la resistencia a compresión del concreto	24
2.3.2.4. Evaluación de la resistencia a flexión del concreto	26
III. RESULTADOS.....	28
3.1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y elaborar	

especímenes de concreto, utilizando métodos estándar de laboratorio.	28
3.1.1. Encontrar la resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.	29
3.1.2. Resistencia a compresión	29
3.1.3. Resistencia a flexión	31
3.1.4. Análisis de datos	33
3.2.3.1. Estadística para la compresión	33
3.2.3.2. Estadística para la flexión	38
3.2. Estimar costos utilizando el sistema de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.	42
IV. DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1. Conclusiones	48
5.2. Recomendaciones	49
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
AGRADECIMIENTO	55
DEDICATORIA	56
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras cubicas para hallar la resistencia a compresión	19
Tabla 2. Muestras Prismáticas para hallar la resistencia a flexión.....	19
Tabla 3. Características de los agregados.....	27
Tabla 4. Resistencia a compresión $f_c= 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas - 7 días.....	28
Tabla 5. Resistencia a compresión $f_c= 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas - 14 días.....	28
Tabla 6. Resistencia a compresión $f_c= 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas - 28 días.....	29
Tabla 7. Resistencia a flexión $f_c= 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas - 7 días	30
Tabla 8. Resistencia a flexión $f_c= 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas - 14 días	30
Tabla 9. Resistencia a flexión $f_c= 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas – 28 días.....	31
Tabla 10. Análisis de costos unitario del concreto $f_c=210\text{kg/Cm}^2$ – Patrón.....	42
Tabla 11. Análisis de costos unitario del concreto $f_c=210\text{kg/Cm}^2$ – Patrón con geoceldas	43
Tabla 12. Costo del concreto en caso de pavimentación de la vía.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geoceldas.....	21
Figura 2. Cuarteo del agregado grueso	21
Figura 3. Cuarteo del agregado fino.....	21
Figura 4. Contenido de humedad del agregado fino y grueso.....	22
Figura 5. Análisis granulométrico del agregado fino.....	22
Figura 6. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	22
Figura 7. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	22
Figura 8. Gravedad específica y absorción del agregado fino	23
Figura 9. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso	23
Figura 10. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	22
Figura 11. Resistencia a compresión patrón a los 7 días.....	22
Figura 12. Resistencia a compresión patrón a los 14 días.....	24
Figura 13. Resistencia a compresión patrón a los 28 días.....	24
Figura 14. Resistencia a compresión patrón con geoceldas a los 7 días	24
Figura 15. Resistencia a compresión patrón con geoceldas a los 14 días	24
Figura 16. Resistencia a compresión patrón con geoceldas a los 28 días	25
Figura 17. Resistencia a flexión patrón a los 7 días.....	25
Figura 18. Resistencia a flexión patrón a los 14 días.....	25
Figura 19. Resistencia a flexión patrón a los 28 días.....	25
Figura 20. Resistencia a flexión patrón con geoceldas a los 7 días	26
Figura 21. Resistencia a flexión patrón con geoceldas a los 14 días	26
Figura 22. Resistencia a flexión patrón con geoceldas a los 28 días	26
Figura 23. Resistencia a compresión $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas – 7, 14 y 28 días	29
Figura 24. Resistencia a flexión $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ con y sin geoceldas – 7, 14 y 28 días.....	31
Figura 25. Prueba de Normalidad para los 7 días patrón	32
Figura 26. Prueba de Normalidad para los 7 días con geoceldas.....	33
Figura 27. Comparación de medias de la resistencia a compresión para los 7 días sin y con geoceldas	33
Figura 28. Prueba de Normalidad para los 14 días patrón	34
Figura 29. Prueba de Normalidad para los 14 días con geoceldas.....	34
Figura 30. Comparación de medias de la resistencia a compresión para los 14 días sin y	

con geoceldas	35
Figura 31. Prueba de Normalidad para los 28 días patrón	35
Figura 32. Prueba de Normalidad para los 28 días con geoceldas	36
Figura 33. Comparación de medias de la resistencia a compresión para los 28 días sin y con geoceldas	36
Figura 34. Prueba de Normalidad para los 7 días patrón	37
Figura 35. Prueba de Normalidad para los 7 días con geoceldas	37
Figura 36. Comparación de medias de la resistencia a flexión para los 7 días sin y con geoceldas	38
Figura 37. Prueba de Normalidad para los 14 días patrón	38
Figura 38. Prueba de Normalidad para los 14 días con geoceldas	39
Figura 39. Comparación de medias de la resistencia a flexión para los 14 días sin y con geoceldas	39
Figura 40. Prueba de Normalidad para los 28 días patrón	40
Figura 41. Prueba de Normalidad para los 28 días con geoceldas	40
Figura 42. Comparación de medias de la resistencia a flexión para los 28 días sin y con geoceldas	41

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la resistencia a compresión y flexión del concreto confinado en geoceldas, para el pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023. La metodología incluyó la recolección de agregados, cemento y geoceldas, seguida de la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, el diseño de mezcla con una resistencia característica de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y la elaboración de dosificaciones en geoceldas y sin geoceldas, para finalmente analizar sus propiedades mecánicas. Los resultados mostraron que la resistencia a compresión del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días fue de 195.26, 229.99 y 239.46 kg/cm^2 , respectivamente, mientras que el concreto confinado en geoceldas alcanzó 334.34, 372.06 y 379.51 kg/cm^2 en los mismos periodos. En cuanto a la resistencia a flexión, los valores del concreto patrón fueron de 41.87, 47.41 y 51.70 kg/cm^2 , frente a 59.74, 70.90 y 76.84 kg/cm^2 obtenidos con geoceldas. El análisis económico reveló que el costo por metro cuadrado del concreto convencional fue de S/. 91.33, mientras que el del concreto en geoceldas ascendió a S/. 119.29. Aunque el uso de geoceldas incrementa el costo por metro cúbico, la reducción del espesor de la losa permite limitar el aumento del costo directo a aproximadamente 29.79 % por metro cuadrado. Este incremento resulta aceptable al considerar los beneficios estructurales obtenidos, como una mayor resistencia y durabilidad, lo que a largo plazo podría traducirse en menores costos de mantenimiento y mayor vida útil del pavimento.

Palabras claves: Resistencia a compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Resistencia a flexión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y Geoceldas.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the compressive and flexural strength of concrete confined in geocells for the pavement of Avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023. The methodology included the collection of aggregates, cement, and geocells, followed by the evaluation of the physical and mechanical properties of the aggregates, the design of a concrete mix with a characteristic strength of $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, and the preparation of mix designs both with and without geocells, to ultimately analyze their mechanical properties. The results showed that the compressive strength of the control concrete at 7, 14, and 28 days was 195.26, 229.99, and 239.46 kg/cm^2 , respectively, while the concrete confined in geocells reached 334.34, 372.06, and 379.51 kg/cm^2 during the same periods. Regarding flexural strength, the control concrete reached 41.87, 47.41, and 51.70 kg/cm^2 , compared to 59.74, 70.90, and 76.84 kg/cm^2 achieved with geocells. The economic analysis revealed that the cost per square meter of conventional concrete was S/. 91.33, whereas the cost of geocell-confined concrete rose to S/. 119.29. Although the use of geocells increases the cost per cubic meter of concrete, the reduction in slab thickness allows the direct cost increase to be limited to approximately 29.79% per square meter. This increase is considered acceptable given the structural benefits obtained, such as greater strength and durability, which in the long term could result in lower maintenance costs and longer pavement lifespan.

Keywords: Compressive strength $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, Flexural strength $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ and geocells.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la realidad Problemática

En ámbito internacional, al ser el hormigón un elemento de alta demanda en la industria constructiva, es que se debe conocer sus propiedades físicas y mecánicas para cumplir de manera óptima sus funciones estructurales; para ello también es importante de conocer los distintos problemas que se presentan durante el desarrollo de una obra, ya sea por factores climatológicos u ocasionados por el hombre; además son diversos los estudios realizados donde los resultados de pruebas efectuadas en las muestras de la mezcla de vaciado insitu, no alcanzan las resistencias requeridas por el diseño, y que la obra ha avanzado con la incorrecta resistencia que se requería (Consuegra et al., 2020). Estas fallas en la calidad del concreto, en conjunto con las grandes cargas de tránsito, han conllevado a deteriorar de manera rápida los pavimentos, presentando grietas, fisuras, desgaste entre otras, lo que hace necesario presentar alternativas técnicas – económicas, de concretos reforzados para poder disminuir o reducir anomalías y mejorar resistencias que van más allá de las de diseño o en su defecto llegar a las resistencias requeridas, abocadas a pavimentos rígidos que son estructuras de más demanda en el mundo y están expuestas directamente a diversos agentes degradantes cada día (Torres, 2021). En general en diversas partes del mundo, en muchas ocasiones los pavimentos de hormigón convencional a menudo ofrecen una baja calidad de conducción y que el cemento y los agregados disponibles localmente pueden no satisfacer los requisitos de resistencia de los pavimentos (Pranav et al., 2020).

En el Perú, el uso del concreto reforzado o con elementos adicionantes es muy limitado, incluso sabiendo que existe suficiente evidencia experimental del mejoramiento de las propiedades del concreto. Son muchas las estructuras de concreto convencional a nivel nacional que presentan diversas deficiencias y específicamente los pavimentos rígidos que teóricamente no deberían presentar fallas, sin embargo, la evidencia ha demostrado que, en las zonas urbanas, estos presentan diversas deficiencias como fisuras, grietas, fracturas, desgastes y deterioros acelerados (Sánchez y Sánchez, 2021). Solo en Piura en las calles del distrito de Frías, en los pavimentos rígidos convencionales se ha detectado diversas anomalías como grietas en esquinas, fallas de pulimientos de agregados, descascaramiento, agrietamiento por fatiga (piel de cocodrilo) entre otros que vienen afectando las condiciones óptimas de tránsito vehicular y peatonal, así como de calidad del pavimento; y cuyas causas se ven abocados a diversos factores (Córdova y Flores, 2021). De otro lado en el distrito de

Rioja del departamento de San Martín, son diversos los pavimentos rígidos convencionales que presentan en las diversas calles erosiones, fisuras, descascamientos, deterioro, hundimientos entre otros, influyendo de manera negativa sobre el esfuerzo de compresión y flexión (Rabanal, 2021). El abocamiento de concretos reforzados surge con el fin de mejorar las diversas propiedades del concreto como la fisuración, la tenacidad, resistencia a compresión, flexión entre otros.

En el departamento de Cajamarca las distintas deficiencias de los concretos convencionales también se ha visto en muchas estructuras cuyo principal problema radica en la incorrecta preparación y diseño que, en consecuencia hace que los esfuerzos a tracción y flexión no sean los adecuados, sin embargo son también muchas las estructuras del sector público como los pavimentos rígidos que teóricamente han tenido los diseños y controles necesarios, sin embargo han presentado estas dificultades (Urrunaga, 2021). Solo en la ciudad de Cajamarca en los últimos años, existen muchas fallas presentes en los pavimentos rígidos, que van desde fisuras hasta grietas y que muchas veces se dan en el tiempo, sin embargo, también a tempranas edades con los desgastes (Chávez, 2020). La falta de políticas orientadas al uso de concreto reforzados es nulo, sin embargo, de optar por su uso se tendrá un aporte significativo para la mejora de sus propiedades (Goicochea y Median, 2023).

En la ciudad de Jaén, se ha identificado que muchos pavimentos presentan deterioros prematuros debido al uso de concreto convencional que no logra soportar adecuadamente las cargas vehiculares y las condiciones climáticas de la zona. Entre las causas principales se encuentran la deficiente resistencia a la compresión y flexión del concreto tradicional, sumado a deficiencias en el diseño estructural, mantenimiento inadecuado y materiales de baja calidad.

Estos problemas han generado efectos visibles como fisuras, deformaciones y pérdida de funcionalidad en las vías, afectando la transitabilidad, la seguridad vial y generando mayores costos de mantenimiento para la administración local.

Frente a esta situación, se propone una alternativa innovadora de reforzamiento mediante el uso de geoceldas con concreto, una técnica que ha demostrado mejorar significativamente la resistencia mecánica del pavimento, especialmente en esfuerzos de compresión y flexión. Esta solución busca prolongar la vida útil de las vías y responder de

forma segura y eficiente a los distintos esfuerzos externos o agentes que las afectan.

Finalmente se ha planteado la interrogante de investigación: ¿Cuál es la resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto para el pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023?

1.2. Justificación

La vía proyectada para el presente estudio, es una vía privada de la empresa Industrias Selva de San José S.R.L., dedicada al rubro de elaboración de alimentos y prefabricados de concreto, donde el flujo de tráfico es alto, donde cada día transitan vehículos como tráileres, camiones, autos entre otros; propios de la empresa y abastecedores.

Se justifica técnicamente el estudio, puesto que se abordará temas y metodologías nuevas mediante el cual nuestra investigación ofrecerá un nuevo conocimiento sobre el mejoramiento de las características mecánicas del concreto al incluir geoceldas (Xie y Zhang, 2020), que servirá como antecedente para la comunidad científica y distintos sectores abocados a este rubro.

Socialmente se justifica, porque recae una gran importancia mediante la investigación solucionar problemáticas en el ámbito social y que, en nuestro caso específico, problemas vinculados al rubro ingenieril, enlazados a presentar mejoras viales que conllevarán a mejorar el flujo vehicular, desarrollo social, económico y turístico para los pueblos (Árones et al., 2024).

Económicamente se justifica en los costos que tendrán a futuro los pavimentos mediante el uso de geoceldas como refuerzos para mejorar las propiedades del concreto (Vargas, 2024).

Ambientalmente se justifica la presente investigación, porque se usó metodologías, cuyo desarrollo fue amigable con el medio ambiente, asimismo tomando acciones preventivas de reciclaje de los residuos que genere la misma.

1.3. Hipótesis

La resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto para el pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023, aumentarán en 10% y 5% respectivamente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto para el pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y elaborar especímenes de concreto, utilizando métodos estándar de laboratorio.
- Analizar la resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.
- Estimar costos utilizando el sistema de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.

1.5. Antecedentes de la investigación

1.5.1. Internacionales

Vinay y Muthukumar (2023) en su investigación “Experimental and numerical evaluation on the performance of pervious concrete pavement with geocell base”. Tuvo como objetivo evaluar experimentalmente y numéricamente el comportamiento de pavimentos de hormigón permeable con base de geoceldas. La metodología consistió en elaborar losas con geoceldas drenadas y sin drenar para finalmente realizar ensayos en laboratorio. Entre los resultados se tuvo que al utilizar la geocelda en condiciones sin drenaje, el desplazamiento vertical se redujo en más del 47%. (De 4,97 mm a 2,63 mm). Concluyó que el uso de geoceldas tiene aportes significativos en el concreto.

El-Hanafy et al. (2022) en su artículo científico “Behavior of Concrete Slabs Reinforced by Different Geosynthetic Materials”. Tuvo como objetivo analizar el comportamiento de materiales geosintéticos en losas de concreto. Su metodología consistió en el uso de tres tipos diferentes de geomalla y fibras de polipropileno para reforzar las losas de concreto, para la cual se fabricaron seis probetas de losa de concreto con dimensiones de $1000 \times 1000 \times 100$ mm (losas de concreto simple, de acero, de fibra y reforzada con geomalla) para finalmente ser ensayadas a flexión estática. Entre sus resultados tuvo que el refuerzo con geosintéticos mejoró la capacidad de carga, el desplazamiento y la resistencia a la flexión. Concluyó que el uso adecuado de los geosintéticos logra mejorar las propiedades del concreto.

De acuerdo con Miranda (2020), en su investigación “Geomalla de PET como refuerzo estructural en pavimentos rígidos”. Su fin fue estudiar como la inclusión de geomalla tipo PET influye estructuralmente en un pavimento. Su metodología consistió en la caracterización de los materiales de construcción, seguido de la fabricación de viguetas con adición de la fabricación de una geomalla con PET, para finalmente ser ensayados a flexión. Entre sus resultados tuvo que el módulo de rotura del concreto se incrementó en 15%, generando una falla dúctil en el concreto. Concluyó que el uso de este tipo de geomallas contribuye a que se distribuyan mejor los esfuerzos a las que es sometido el concreto en carreteras.

Hadi, M. & Al-Hedad, A. (2020) en su artículo “Flexural fatigue behaviour of geogrid reinforced concrete pavements”. La finalidad consistió en evaluar la fatiga por flexión de pavimentos de concreto con geomalla. Su metodología consistió en la fabricación de vigas de concreto con dimensiones de 150 – 150 – 550 mm reforzados con una capa de geomalla simple o doble, ubicándose a una profundidad de 55 mm desde el fondo del espécimen, para finalmente ser ensayado a flexión cíclica. Entre sus resultados se tuvo que las geomallas lograron mejorar significativamente el esfuerzo a flexión y la energía de fractura de las muestras de concreto. Concluyó que el uso de geomalla prolonga significativamente la vida cíclica de los especímenes.

Al- Suddepong at al. (2020) en su artículo “Interface shear behaviours between recycled concrete aggregate and geogrids for pavement applications”. El fin fue estudiar el comportamiento de corte de interfaz entre agregados de concreto reciclado y geomallas para aplicaciones de pavimento. La metodología consistió en preparación de especímenes patrones y otros reforzados con una capa de geomalla para luego ser ensayados. Entre sus resultados se tuvo que se puede mejorar el rendimiento de flexión y la resistencia al agrietamiento de las muestras de losa de concreto reforzadas con la geomalla. Concluyó que el uso de geomalla es una propuesta viable para el uso en pavimentos.

1.5.2. Nacionales

Alva (2021) en su investigación “Diseño de un Pavimento Adoquinado Incorporando Geocelda Diamond Grid en la Carpeta de Rodadura en la Avenida Industrial, Lurín 2021”. Tuvo como objetivo diseñar un pavimento adoquinado incorporando geocelda Diamond Grid en la Carpeta de Rodadura. La metodología consistió en fabricación de pavimento Adoquinado insitu con adición de geocelda Diamond Grid relleno con concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$. Entre sus resultados tuvo que, a los 28 días el esfuerzo a compresión del concreto tuvo un valor de 702.5kg/cm^2 . Concluyó que el uso de estos productos aumenta en más del 100% las resistencias.

Afirma Pinto y Rojas (2021) en su investigación “Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional y un pavimento rígido con geoceldas en la Av. Augusto B. Leguía, Ciudad de Puquio-Ayacucho–2021”. Su objeto fue analizar el efecto del uso de geoceldas en un pavimento convencional. La metodología consistió en realizar probetas con

refuerzo de geoceldas, para luego ser ensayadas a diferentes edades a compresión. Entre sus resultados se tuvo que la resistencia a compresión aumento en 62 kg/cm² para la edad de 3 días, 38kg/cm² para la edad de 7 días y 53kg/cm² para los 14 días. Se concluye que el uso de geoceldas como refuerzo aumenta el esfuerzo a compresión del concreto, disminuyendo su espesor de pavimento rígido.

De acuerdo con Chávez (2021) en su investigación “Diseño del pavimento rígido adicionando con fibras de acero recicladas en avenida El Comercio del distrito de Laramarca-Huaytará-Huancavelica”. Tuvo como fin realizar un diseño para pavimento rígido con fibras de acero recicladas. Su metodología consistió en reciclar fibras de acero, para luego preparar concreto con fibras recicladas en distintos porcentajes y moldearlas en viguetas para finalmente ensayarlas en laboratorio a 28 días. Como resultados tuvo que con la inclusión de 60 kg/m³ de fibras recicladas se mejoró el esfuerzo a compresión del concreto. Concluyó que la adición de fibras tiende a reducir el espesor de losa de pavimento.

Afirma Aguirre y Rivera (2020) en su investigación “Análisis Estructural del Pavimento Rígido con Refuerzo de Geomallas y el Pavimento Rígido Convencional”. Tuvo como objetivo evaluar el comportamiento estructural de un pavimento rígido al ser reforzado con geomallas. La metodología consistió en el uso de geomallas en la estructura de un pavimento rígido. Entre sus resultados tuvo que la geomalla tiene 25 g/m², estableciendo una disminución en el espesor del pavimento. Concluyó que el uso de geomallas en las estructuras de pavimentos rígidos suele ser óptimos, ya que mejora su comportamiento.

Ayacila (2020) en su estudio “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019”. Su objetivo fue evaluar las propiedades mecánicas del concreto al ser reforzado con fibra de carbono para pavimentos. La metodología consistió en la fabricación de probetas cilíndricas y viguetas de concreto con distintas adiciones de fibra de polipropileno SIKA FIBER FORCE PP – 48 y SIKAFIBER® PE, para luego ser ensayadas a distintas edades de curado. Tuvo como resultados que con la adición de 4kg/m³ de fibra de polipropileno SIKA FIBER FORCE PP – 48 la resistencia a flexión a los 28 días tuvo su mayor aumento en 17.30% y con el 0.7kg/m³ de SIKAFIBER® PE presento un aumento de 8%; por otro lado, que la resistencia a compresión también presentó aumentos. Concluyó que las incorporaciones de fibra de

polipropileno aumentan considerablemente las propiedades mecánicas del concreto para un pavimento rígido.

1.5.3. Regional y/o Local

De acuerdo con Coronel y Risco (2023) en su estudio “Adición de fibras de acero en la resistencia del concreto utilizado en la construcción de viviendas en la ciudad de Jaén, 2022”. Tuvo como objetivo analizar el efecto de las fibras de acero en la resistencia del concreto para viviendas. la metodología consistió la elaboración de especímenes de concreto con distintas adiciones de fibras de acero y ser ensayadas a diferentes edades a compresión. Entre los resultados tuvo que fue con la adición de 1.5% de fibras que se alcanzó mayores resultados puesto que la resistencia del concreto tuvo aumentos en 23.03% con respecto a la muestra patrón. Concluyó que las fibras de acero son elementos que tienden a mejorar las propiedades del concreto.

Toroverero (2022) en su estudio “Incorporación de fibra de acero en un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca – 2022”. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Su metodología consistió en realizar probetas con adiciones de fibras de acero en diversos porcentajes las cuales serán sometidas a ensayos a compresión. Tuvo como resultados que fueron con los porcentajes de 0.4% y 1.2% que la resistencia del concreto tiende a aumentar. Concluyó que el uso de fibras de acero debe usarse en el concreto puesto que estos tienden a mejorar sus propiedades.

Ruiz (2021) en su estudio “Influencia de la Adición de Fibra de Polipropileno en Concreto $F'c= 280\text{kg/cm}^2$ para Pavimento, Calle ‘Puente’, Distrito De Morropón-Piura”. Tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición Fibra de Polipropileno en Concreto $F'c= 280\text{kg/cm}^2$. La metodología consistió en la elaboración de probetas cilíndricas con adiciones de fibras de polipropileno en diversos porcentajes, para luego ser ensayadas en laboratorio a edades determinadas. Entre sus resultados tuvo que la resistencia a compresión no presento variaciones y algunos casos disminuyo. Concluyó buscar otras metodologías para incrementar la resistencia del concreto.

Huamán (2021), en su estudio “Evaluación de resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/Cm² con adición de ceniza de cascara de café, San Ignacio, Cajamarca”. La finalidad fue analizar el esfuerzo a compresión del concreto al adicionar ceniza de cascara de café. La metodología consistió en realizar testigos cilíndricos con adiciones de ceniza de cascara de café y ser ensayados a distintos tiempos de curado. Entre sus resultados tuvo que la adición de ceniza mejora la resistencia del concreto. Concluyendo que el uso de estos elementos tiene óptimos comportamientos en la propiedad mecánica del concreto.

Pachamango (2022), en su investigación titulada “Resistencia a la compresión del concreto al incorporar fibra de yute y aditivo Chema Plast para un diseño de $f'c = 210$ kg/cm² en Cajamarca – 2022”, tuvo como objetivo determinar la influencia de la incorporación de fibra de yute y un aditivo químico en la resistencia a compresión del concreto. La metodología consistió en la elaboración de probetas cilíndricas con diferentes porcentajes de fibra de yute y aditivo Chema Plast, que posteriormente fueron sometidas a ensayos de resistencia. A los 28 días, los resultados mostraron que la muestra patrón alcanzó una resistencia de 262.66 kg/cm², mientras que las combinaciones de 0.25% de yute + 1.0% de Chema Plast, 0.30% de yute + 1.5% de Chema Plast y 0.35% de yute + 2.0% de Chema Plast alcanzaron resistencias de 359.10 kg/cm², 364.27 kg/cm² y 321.22 kg/cm², respectivamente. El estudio concluyó que la adición de fibras naturales y aditivos químicos contribuye significativamente a mejorar la resistencia del concreto.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

El estudio tuvo lugar en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca; específicamente en el laboratorio de ensayos y resistencia de materiales de la Universidad Nacional de Jaén y en el laboratorio F&M.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población lo conformó especímenes de concreto y de geoceldas con concreto cilíndricos, cúbicos y prismáticos.

2.2.2. Muestra

La muestra lo conformó 9 especímenes de concreto cilíndricos, 9 de geoceldas con concreto cúbicos y 18 prismáticos.

Tabla 1

Muestras cilíndricas y cúbicas para hallar la resistencia a compresión

Descripción		Tratamiento	
Días	Patrón	Geoceldas	
7	3	3	
14	3	3	
28	3	3	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2

Muestras Prismáticas para hallar la resistencia a flexión

Descripción		Tratamiento	
Días	Patrón	Geoceldas	
7	3	3	
14	3	3	
28	3	3	

Nota. Elaboración propia.

2.2.3. Muestreo

El muestreo no probabilístico por conveniencia, es cuando la muestra se elige según lo conveniente por el autor, lo que permite elegir la cantidad de elementos que pueda haber en su estudio (González, 2021).

2.3. Métodos y procedimientos

2.3.1. Método

La investigación aplicada busca resolver problemas prácticos, en este tipo de investigaciones se plantean problemas e hipótesis con el fin de resolver problemas (Pereyra, 2022). Bajo el presente concepto definimos que nuestra investigación fue de tipo aplicada porque buscó resolver un problema práctico, como es el de mejorar las propiedades mecánicas (compresión y flexión) del pavimento mediante el uso de geoceldas con concreto, en una vía específica. No se trató solo de generar conocimiento teórico, sino de aplicar conocimientos científicos y tecnológicos para mejorar el desempeño estructural del pavimento, lo cual puede tener un impacto directo en la durabilidad y seguridad vial.

La investigación de enfoque cuantitativo, presenta algunos elementos claves que radican en su propósito, mediante la obtención de datos numéricos a partir de la predicción de fenómenos abordados (Jiménez, 2020). Por ende, nuestro estudio presentó un enfoque cuantitativo debido a que se basó en la recopilación y análisis de datos numéricos, obtenidos a través de ensayos normalizados de laboratorio sobre resistencia a la compresión y flexión del concreto confinado en geoceldas. Se emplearon instrumentos de medición precisos y técnicas estadísticas que permiten interpretar los resultados de manera objetiva, verificable y reproducible, y se estableció comparaciones entre los distintos tipos de muestras analizadas.

La investigación experimental consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen en la variable dependiente (Alban et al., 2020). Es por ello que nuestro estudio fue de tipo experimental, ya que se manipuló deliberadamente la variable independiente, mediante el uso de geoceldas como sistema de confinamiento, para evaluar su efecto sobre las propiedades mecánicas del concreto. Para ello, se prepararon especímenes en condiciones controladas y se realizaron pruebas

comparativas, permitiendo identificar relaciones causales entre el uso de geoceldas y la mejora en la resistencia a compresión y flexión del material.

2.3.2. Procedimientos de recolección de datos

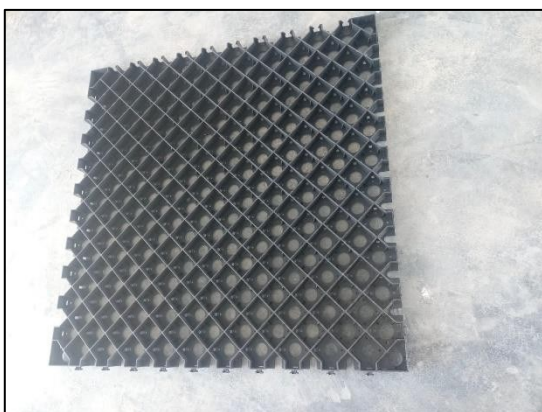
Se realizaron procedimientos sistemáticos que fueron desde la obtención de los materiales hasta la elaboración de especímenes patrones de concreto, y geoceldas con concreto en laboratorio bajo estándares de la Norma técnica peruana. Finalmente, el procesamiento de información y formulación de conclusiones.

2.3.2.1. Obtención de los materiales

El agregado fino y agregado grueso fueron obtenidos de la cantera Ocaña de la ciudad de Jaén, y trasladadas al laboratorio, asimismo el cemento empleado, que fue Portland tipo I fue almacenado en un lugar seco. Referente a las geoceldas estas, fueron traídas de la ciudad de Lima y almacenadas en ambiente seco y fresco.

Figura 1

Geoceldas



Nota. La figura muestra la geoceldas cuyas medidas internas son de 6cm x6cm y de 4cm de altura

2.3.2.2. Ensayo de los agregados

Se realizaron ensayos para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, y verificar si son adecuados para el diseño de mezcla para el concreto. A continuación, se detallan los ensayos realizados

Figura 2

Cuarteo del agregado grueso



Nota. La figura muestra el cuarteo del agregado grueso para poder tener la idoneidad de elección del material.

Figura 3

Cuarteo del agregado fino



Nota. La figura muestra el cuarteo del agregado fino para poder tener la idoneidad de elección del material.

Figura 4

Contenido de humedad del agregado fino y grueso



Nota. La figura muestra la colocación del agregado fino y grueso al horno para determinar su contenido de humedad natural.

Figura 5

Análisis granulométrico del agregado fino



Nota. La figura muestra el lavado del material por el tamiz N°200, para luego ser secada en horno.

Figura 6

Análisis granulométrico del agregado grueso



Nota. La figura muestra el tamizado del material por las diferentes mallas, cuyos pesos retenidos son anotados.

Figura 7

Peso específico y absorción del agregado grueso



Nota. La figura muestra la inmersión del agregado y en paralelo el pesado del material.

Figura 8

Gravedad específica y absorción del agregado fino



Nota. La figura muestra el secado del material fino con aire, para luego ser colocado en el cono de absorción.

Figura 9

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



Nota. La figura muestra el llenado del agregado grueso en molde y enrasado.

Figura 10

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino



Nota. La figura muestra el llenado del agregado fino en el molde, compactado en tres capas, cada uno con 25 golpes.

2.3.2.3. Evaluación de la resistencia a compresión del concreto

Para evaluar la resistencia a compresión se realizaron bloques cilindros de concreto para el patrón y cúbicos para las geoceldas.

Figura 11

Resistencia a compresión patrón a los 7 días



Nota. La figura muestra la resistencia del concreto patrón a los 7 días.

Figura 12

Resistencia a compresión patrón a los 14 días



Nota. La figura muestra la resistencia del concreto patrón a los 14 días.

Figura 13

Resistencia a compresión patrón a los 28 días



Nota. La figura muestra la resistencia del concreto patrón a los 28 días.

Figura 14

Resistencia a compresión de geoceldas con concreto a los 7 días



Nota. La figura muestra la resistencia del bloque cubico de geocelda con concreto a los 7 días.

Figura 15

Resistencia a compresión de geoceldas con concreto a los 14 días



Nota. La figura muestra la resistencia del bloque cubico de geocelda con concreto a los 14 días.

Figura 16

Resistencia a compresión de geoceldas con concreto a los 28 días



Nota. La figura muestra la resistencia del bloque cubico de geocelda con concreto a los 28 días.

2.3.2.4. Evaluación de la resistencia a flexión del concreto

Se realizaron vigas de concreto cúbicos para evaluar la resistencia a flexión del concreto patrón y con geoceldas. Se han realizado roturas a 7, 14 y 28 días a L/3.

Figura 17

Resistencia a flexión patrón a los 7 días



Nota. La figura muestra la resistencia del concreto patrón a los 7 días.

Figura 18

Resistencia a flexión patrón a los 14 días



Nota. La figura muestra la resistencia del concreto patrón a los 14 días.

Figura 19

Resistencia a flexión patrón a los 28 días



Nota. La figura muestra la resistencia del concreto patrón a los 28 días.

Figura 20

Resistencia a flexión de geoceldas con concreto a los 7 días



Nota. La figura muestra la resistencia de la viga de geoceldas con concreto a los 7 días.

Figura 22

Resistencia a flexión de geoceldas con concreto a los 28 días



Nota. La figura muestra la resistencia de la viga de geoceldas con concreto a los 28 días.

Figura 21

Resistencia a flexión de geoceldas con concreto a los 14 días



Nota. La figura muestra la resistencia de la viga de geoceldas con concreto a los 14 días.

III. RESULTADOS

3.1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y elaborar especímenes de concreto, utilizando métodos estándar de laboratorio.

Tabla 3

Características de los agregados

Características físicas y mecánicas	Valores	
	Arena	Piedra
Perfil	-	Angular y Sub angular
TMN	-	1/2"
Peso específico de masa (PEM)	2.44gr/cm ³	2.65 gr/cm ³
Peso unitario suelto seco (PUSS)	1659.00kg/m ³	1195.00kg/m ³
Peso unitario seco compactado (PUSC)	1791.00kg/m ³	1307.00kg/m ³
Humedad natural (HN)	1.30%	0.50%
Absorción (Abs.)	2.30%	1.30%
Módulo de finura (MF)	3.32	7.07
Material fino menor que Tamiz N°200	7.00%	0.60%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 3, se tiene características físicas y mecánicas de los agregados, que se usó para el diseño de mezclas. Los resultados son producto de la realización de diversos ensayos, que se presentan.

El cemento empleado fue el extraforte, cuyo peso específico fue de 3.15gr/cm³; donde para el diseño de mezcla del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, los requerimientos en proporción corregidos por humedad por m³ de los materiales, fueron:

CEMENTO	367.12	Kg
AGUA EFECTIVA	205.00	Lt
AGREGADO FINO	807.64	Kg
AGREGADO GRUESO	867.12	Kg
AIRE ATRAPADO	1.50	%

Los valores presentados sirvieron para la realización de especímenes de concreto tanto para concreto convencional y geoceldas con concreto.

3.1.1. Encontrar la resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.

3.1.2. Resistencia a compresión

Tabla 4

Resistencia a compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 7 días

Tratamientos	Repeticiones	Promedio	Porcentaje	Porcentaje – Norma	Cumple con la norma
Patrón	198.42	195.26	92.98	70.00	OK
	198.50				
	188.87				
Geoceldas con concreto	318.18	334.34	159.21	70.00	OK
	345.75				
	339.08				

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 4, se tiene la resistencia del concreto a los 7 días, donde se visualiza que la resistencia de las geoceldas con concreto aumenta significativamente con respecto al patrón según la estadística realizada, además que el porcentaje de resistencia mínimo cumple para todos los tratamientos, con una amplia diferencia.

Tabla 5

Resistencia a compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 14 días

Tratamientos	Repeticiones	Promedio	Porcentaje	Porcentaje – Norma	Cumple con la norma
Patrón	228.67	229.99	109.52	90.00	OK
	227.53				
	233.78				
Geoceldas con concreto	369.39	372.06	177.17	90.00	OK
	372.49				
	374.3				

Nota. Elaboración propia.

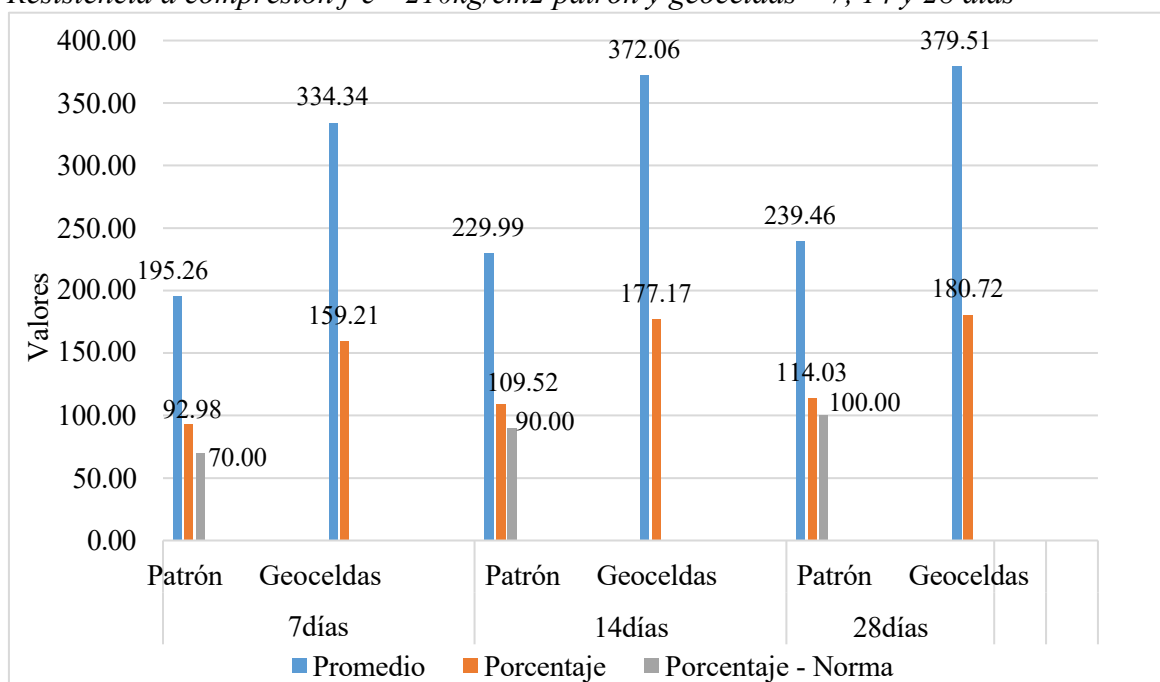
En la tabla 5, se tiene la resistencia del concreto a los 14 días, donde se visualiza que la resistencia de las geoceldas con concreto aumenta significativamente con respecto al patrón según la estadística realizada, además que el porcentaje de resistencia mínimo cumple para todos los tratamientos con una amplia diferencia.

Tabla 6*Resistencia a compresión $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 28 días*

Tratamientos	repeticiones	Promedio	Porcentaje	Porcentaje – Norma	Cumple con la norma
Patrón	235.92	239.46	114.03	100.00	OK
	251.18				
	231.29				
Geoceldas con concreto	377.09	379.51	180.72	100.00	OK
	378.76				
	382.67				

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 6, se tiene la resistencia del concreto a los 28 días, donde se visualiza que la resistencia de las geoceldas con concreto aumenta significativamente con respecto al patrón según la estadística realizada, además que el porcentaje de resistencia mínimo cumple para todos los tratamientos con una amplia diferencia.

Figura 23*Resistencia a compresión $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 7, 14 y 28 días**Nota.* Elaboración propia.

De la figura 23, se tiene la representación gráfica de la resistencia a compresión del concreto patrón y de las geoceldas con concreto para las edades de 7, 14 y 28 días, evidenciándose incrementos significativos para todas las edades.

3.1.3. Resistencia a flexión

Tabla 7

Resistencia a flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 7 días

Resistencia a flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ – 7 días		
Tratamientos	Repeticiones	Promedio
Patrón	41.82	41.87
	38.59	
	45.21	
Geoceldas con concreto	57.26	59.74
	61.97	
	59.98	

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 7, se tiene la resistencia del concreto a los 7 días, donde se visualiza que la resistencia de las geoceldas con concreto presenta aumento significativo según la estadística realizada con respecto al patrón.

Tabla 8

Resistencia a flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 14 días

Resistencia a flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ – 14 días		
Tratamientos	Repeticiones	Promedio
Patrón	42.61	47.41
	55.85	
	43.77	
Geoceldas con concreto	54.09	70.91
	68.23	
	90.4	

Nota. Elaboración propia.

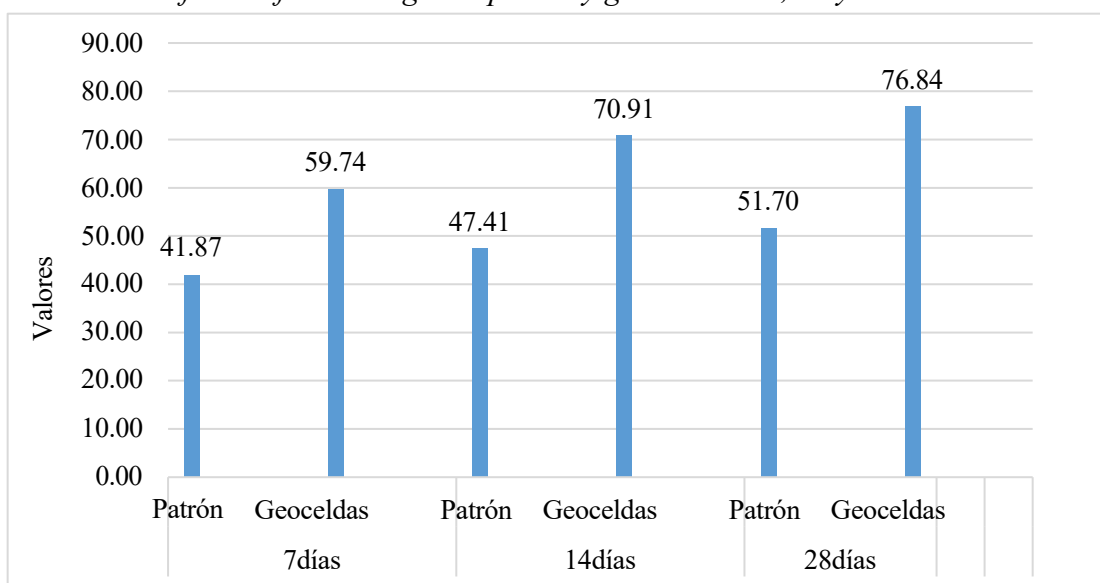
En la tabla 8, se tiene la resistencia del concreto a los 14 días, donde se visualiza que la resistencia de las geoceldas con concreto no presenta aumento significativo según la estadística realizada con respecto al patrón.

Tabla 9*Resistencia a flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 28 días*

Resistencia a flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ – 28 días		
Tratamientos	Repeticiones	Promedio
Patrón	53.01	51.70
	53.65	
	48.43	
	86.27	
Geoceldas con concreto	72.21	76.84
	72.04	

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 9, se tiene la resistencia del concreto a los 28 días, donde se visualiza que la resistencia de las geoceldas con concreto no presenta aumento significativo según la estadística realizada con respecto al patrón.

Figura 24*Resistencia a flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ patrón y geoceldas – 7, 14 y 28 días**Nota.* Elaboración propia.

De la figura 24, se tiene la representación gráfica de la resistencia a flexión del concreto patrón y de las geoceldas con concreto para las edades de 7, 14 y 28 días, evidenciándose incrementos significativos, solo para la edad de 7 días según la estadística empleada.

3.1.4. Análisis de datos

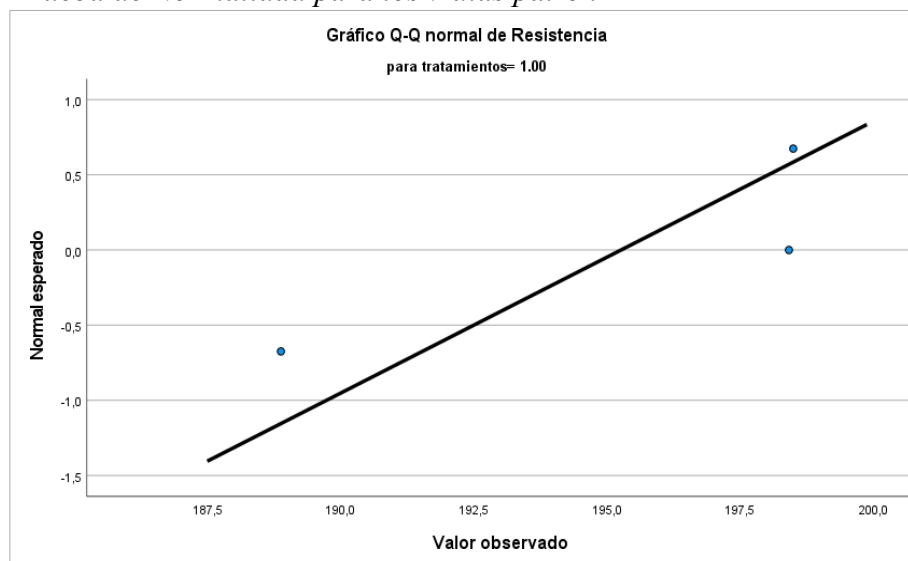
Para el procesamiento de los datos se aplicó una prueba de normalidad, con el objetivo de determinar si correspondía utilizar una prueba paramétrica o no paramétrica. Dado que los resultados de resistencia a compresión y a flexión presentaron una distribución normal en todos los tratamientos, se optó por una prueba paramétrica. En este caso, se empleó la prueba t de Student, ya que se compararon las medias de dos grupos independientes. Esta prueba permitió identificar si existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. El análisis fue realizado utilizando el software SPSS.

3.2.3.1. Estadística para la compresión

A. Resistencia a compresión a los 7 días

Figura 25

Prueba de Normalidad para los 7 días patrón

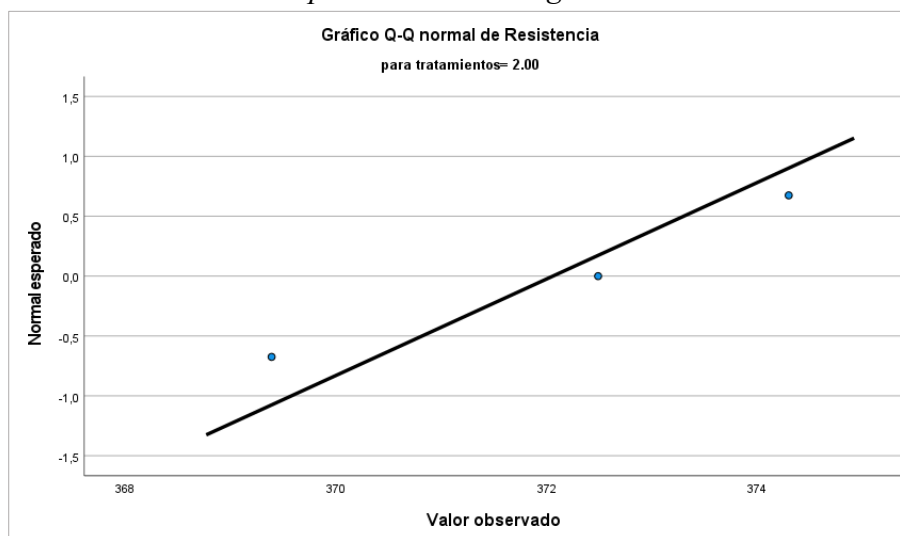


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 25, se tiene que los datos de la resistencia a compresión patrón a los 7 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 26

Prueba de Normalidad para los 7 días de geoceldas con concreto

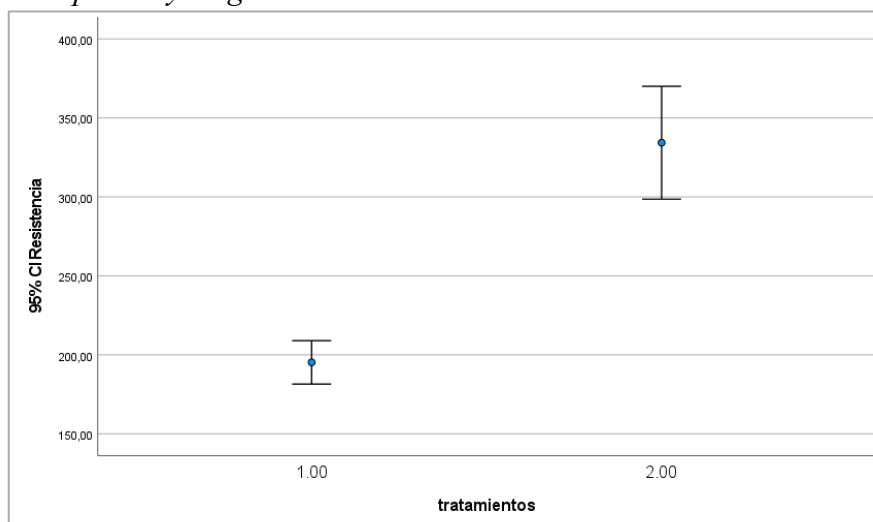


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 26, se tiene que los datos de la resistencia a compresión de geoceldas con concreto a los 7 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 27

Comparación de medias de la resistencia a compresión para los 7 días patrón y de geoceldas con concreto



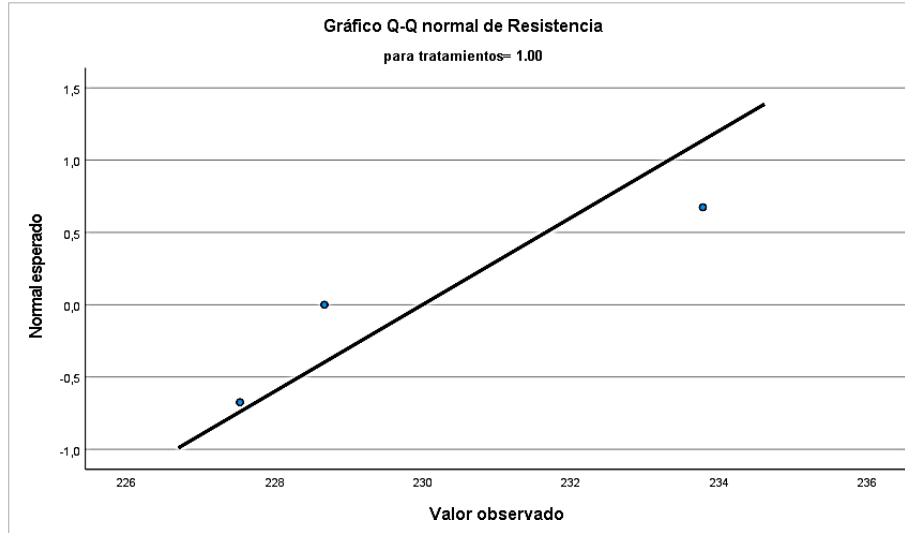
Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 27, se visualiza que la media del tratamiento 1 (patrón) no solapa con el intervalo de confianza para la media del tratamiento 2 (de geoceldas con concreto); es decir la resistencia a compresión a los 7 días presenta diferencia significativa.

B. Resistencia a compresión a los 14 días

Figura 28

Prueba de Normalidad para los 14 días patrón

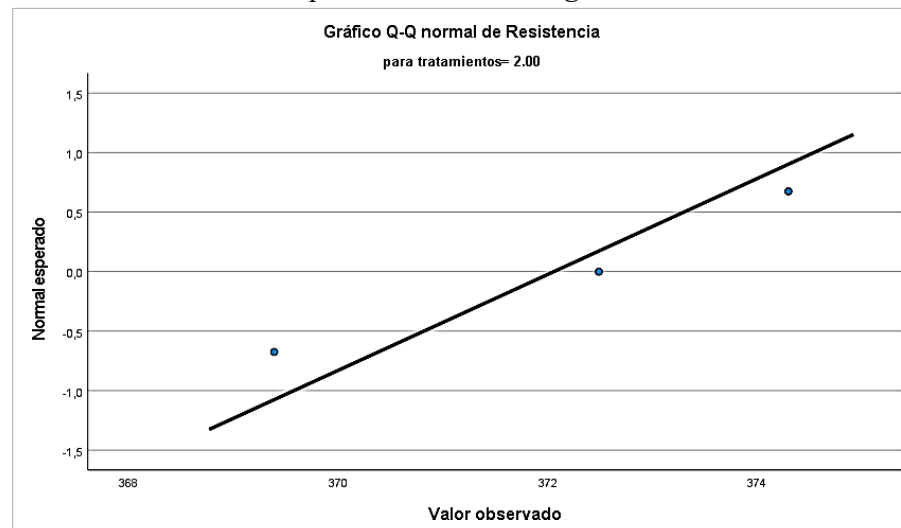


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 28, se tiene que los datos de la resistencia a compresión patrón a los 14 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 29

Prueba de Normalidad para los 14 días de geoceldas con concreto

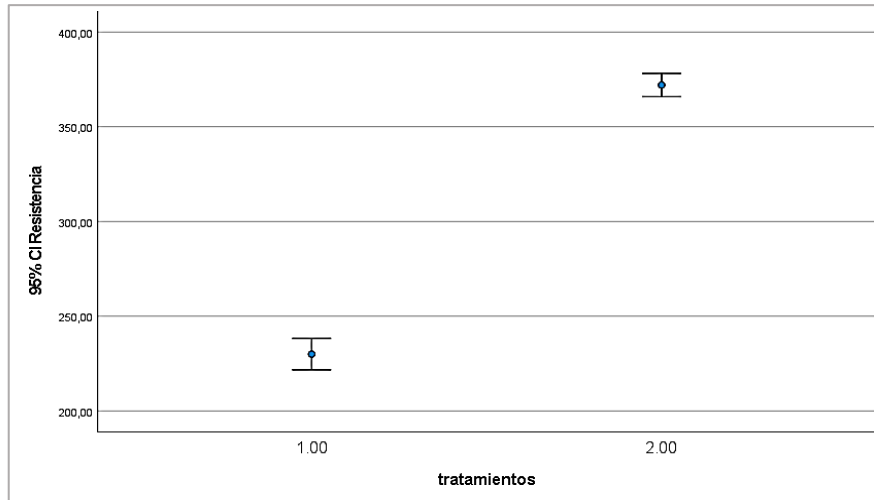


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 29, se tiene que los datos de la resistencia a compresión de geoceldas con concreto a los 14 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 30

Comparación de medias de la resistencia a compresión para los 14 días patrón y de geoceldas con concreto



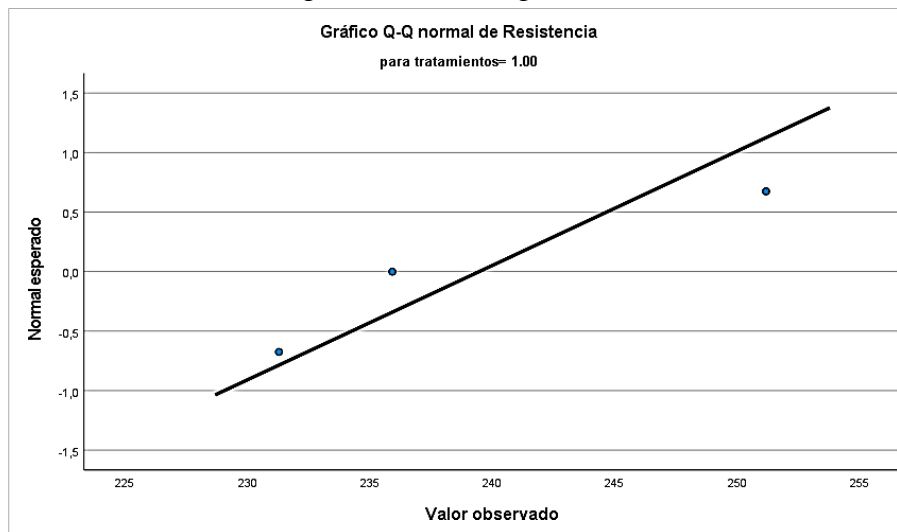
Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 30, se visualiza que la media del tratamiento 1 (patrón) no solapa con el intervalo de confianza para la media del tratamiento 2 (de geoceldas con concreto); es decir la resistencia a compresión a los 14 días presenta diferencia significativa.

C. Resistencia a compresión a los 28 días

Figura 31

Prueba de Normalidad para los 28 días patrón

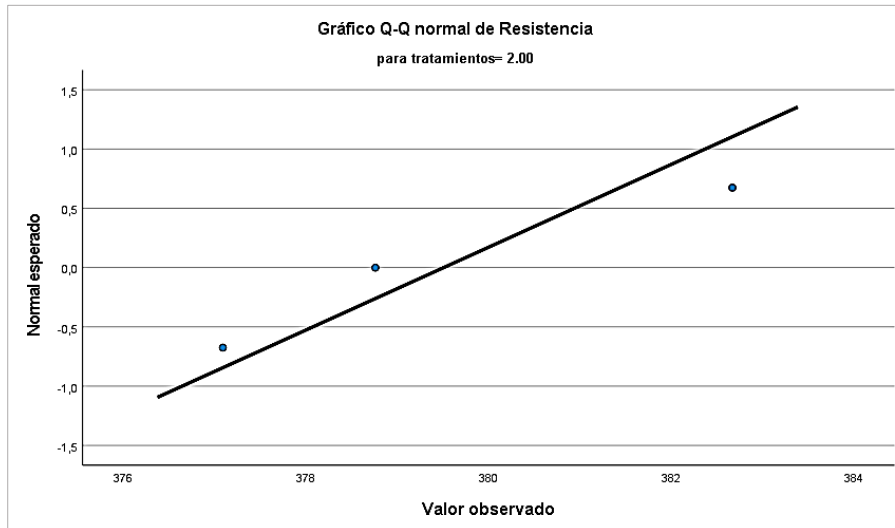


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 31, se tiene que los datos de la resistencia a compresión patrón a los 28 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 32

Prueba de Normalidad para los 28 días de geoceldas con concreto

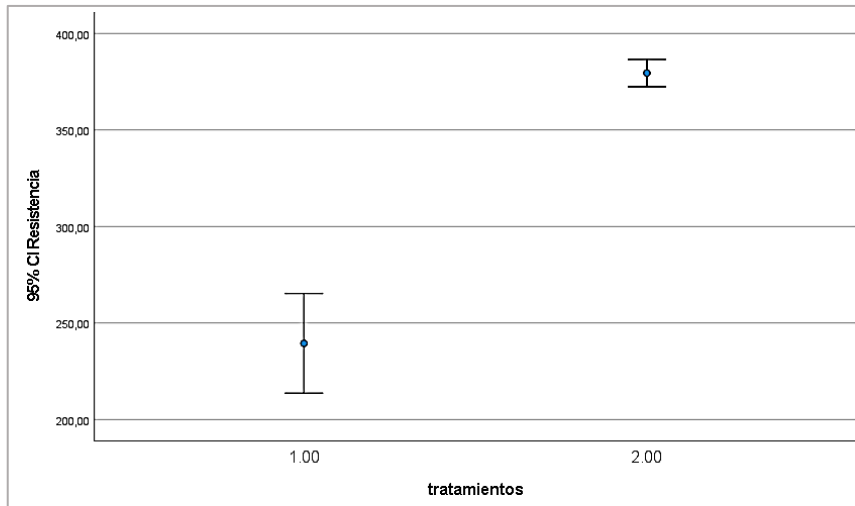


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 32, se tiene que los datos de la resistencia a compresión de geoceldas con concreto a los 28 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 33

Comparación de medias de la resistencia a compresión para los 28 días patrón y de geoceldas con concreto



Nota. IBM spss statistics 27.

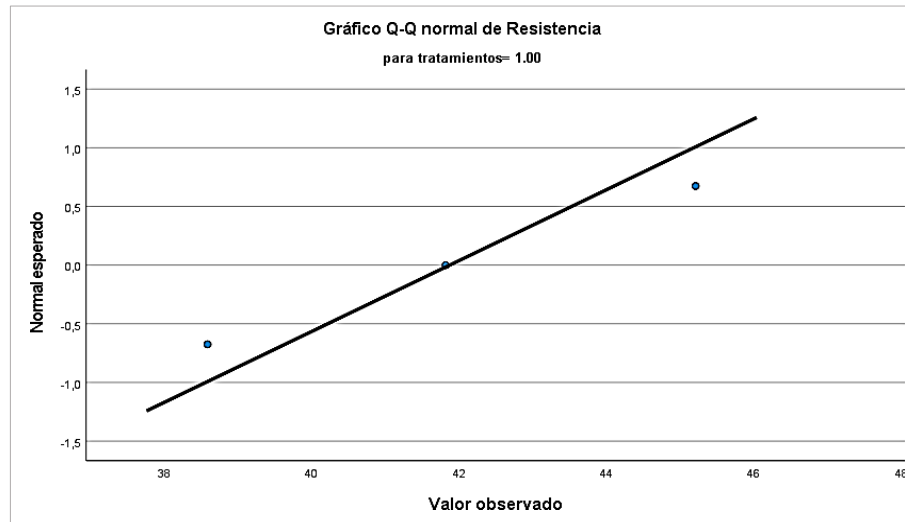
De la figura 33, se visualiza que la media del tratamiento 1 (patrón) no solapa con el intervalo de confianza para la media del tratamiento 2 (de geoceldas con concreto); es decir la resistencia a compresión a los 28 días presenta diferencia significativa.

3.2.3.2. Estadística para la flexión

A. Resistencia a flexión a los 7 días

Figura 34

Prueba de Normalidad para los 7 días patrón

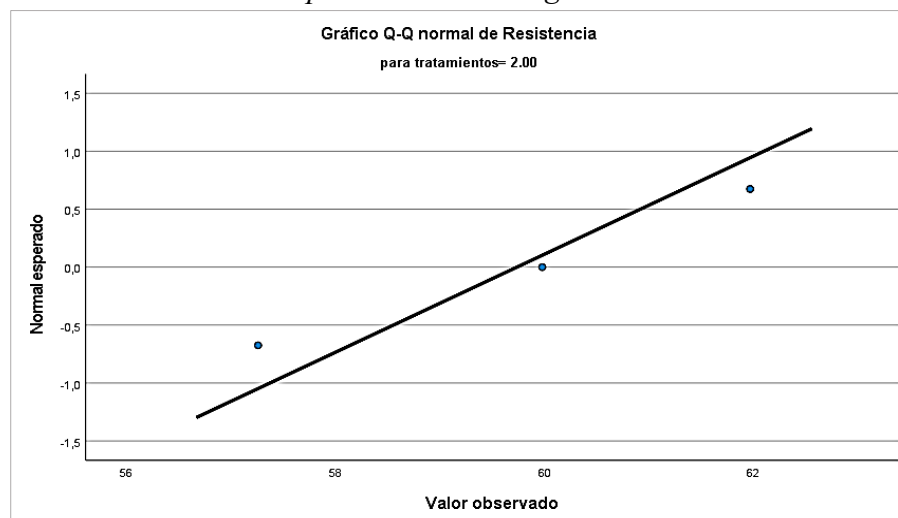


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 34, se tiene que los datos de la resistencia a flexión patrón a los 7 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 35

Prueba de Normalidad para los 7 días de geoceldas con concreto

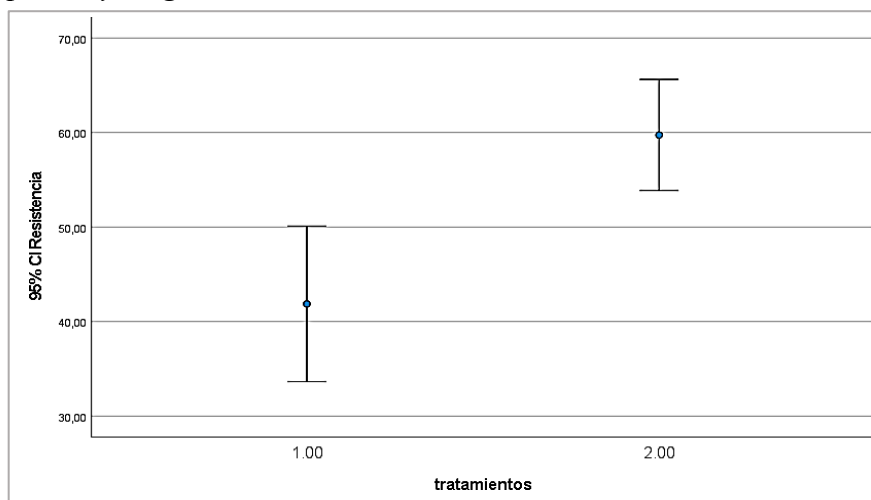


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 35, se tiene que los datos de la resistencia a flexión de geoceldas con concreto a los 7 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 36

Comparación de medias de la resistencia a flexión para los 7 días patrón y de geoceldas con concreto



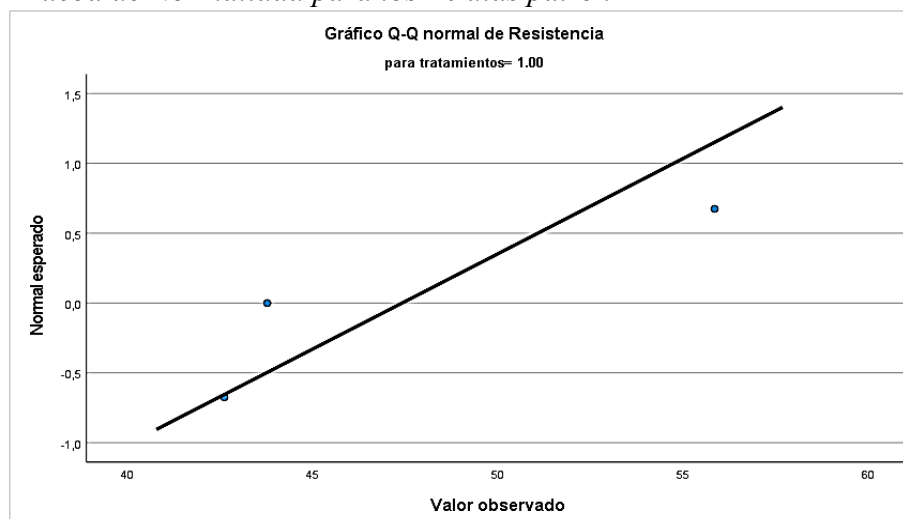
Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 36, se visualiza que la media del tratamiento 1 (patrón) no solapa con el intervalo de confianza para la media del tratamiento 2 (de geoceldas con concreto); es decir la resistencia a flexión a los 7 días presenta diferencia significativa.

B. Resistencia a flexión a los 14 días

Figura 37

Prueba de Normalidad para los 14 días patrón

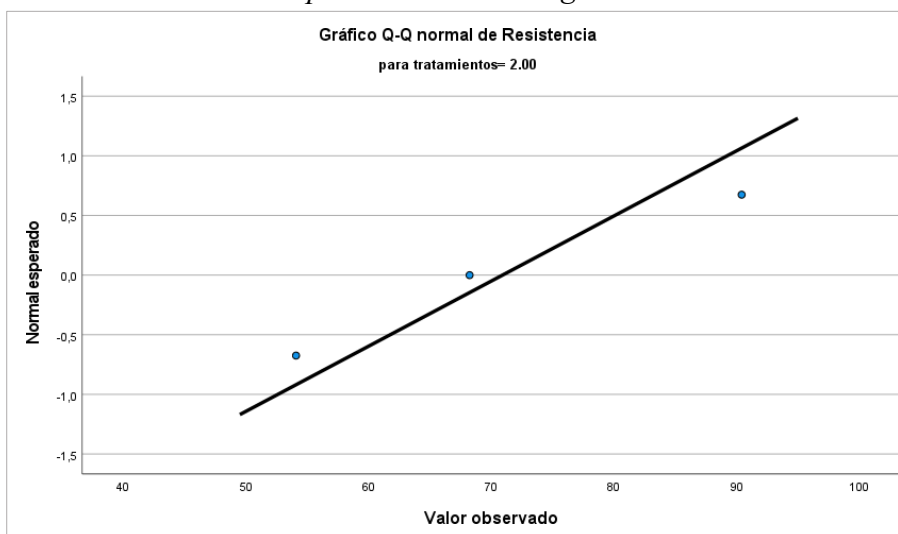


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 37, se tiene que los datos de la resistencia a flexión patrón a los 14 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 38

Prueba de Normalidad para los 14 días de geoceldas con concreto

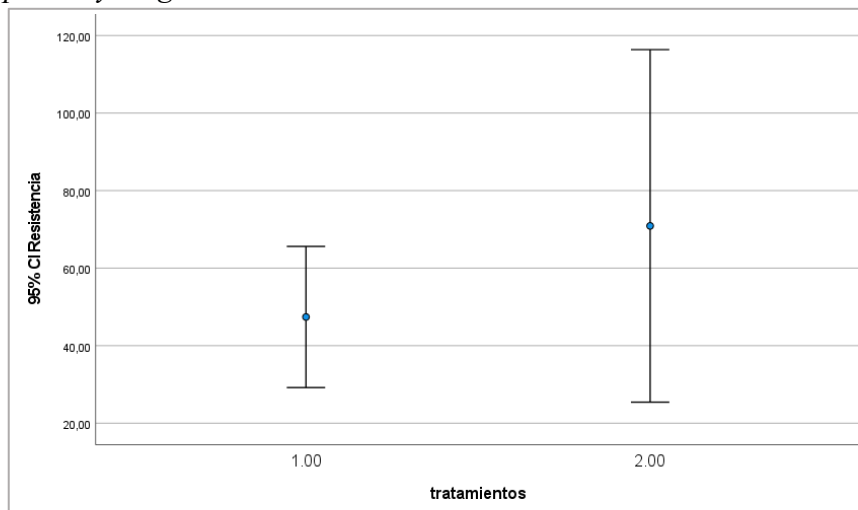


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 38, se tiene que los datos de la resistencia a flexión de geoceldas con concreto a los 14 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 39

Comparación de medias de la resistencia a flexión para los 14 días patrón y de geoceldas con concreto



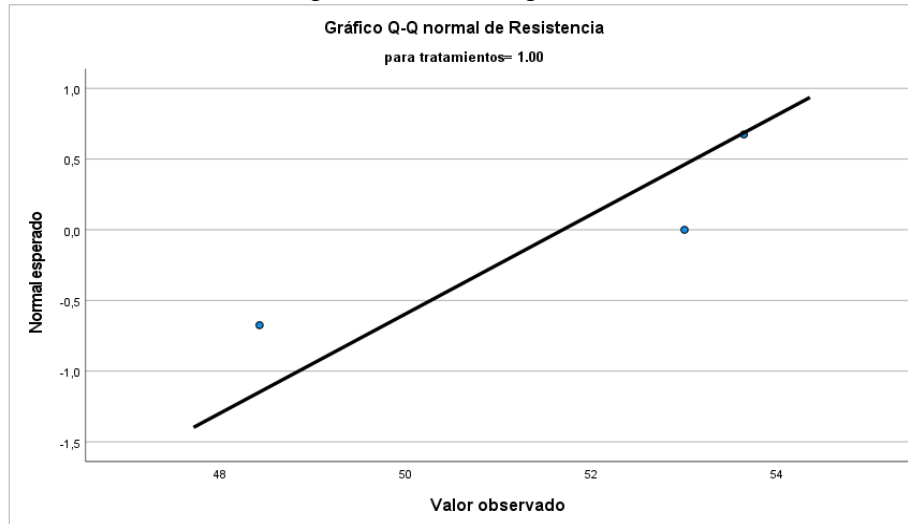
Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 39, se visualiza que la media del tratamiento 1 (patrón) coincide con el intervalo de confianza para la media del tratamiento 2 (de geoceldas con concreto); es decir la resistencia a flexión a los 14 días no presenta diferencia significativa.

C. Resistencia a flexión a los 28 días

Figura 40

Prueba de Normalidad para los 28 días patrón



Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 40, se tiene que los datos de la resistencia a flexión patrón a los 28 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 41

Prueba de Normalidad para los 28 días de geoceldas con concreto

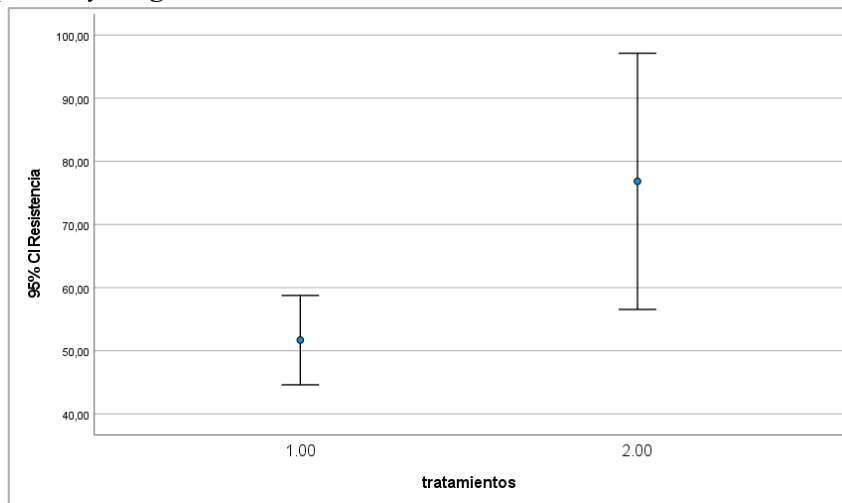


Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 41, se tiene que los datos de la resistencia a flexión de geoceldas con concreto a los 28 días son normales, siendo adecuado emplear una prueba paramétrica.

Figura 42

Comparación de medias de la resistencia a flexión para los 28 días patrón y de geoceldas con concreto



Nota. IBM spss statistics 27.

De la figura 42, se visualiza que la media del tratamiento 1 (patrón) coincide con el intervalo de confianza para la media del tratamiento 2 (de geoceldas con concreto); es decir la resistencia a flexión a los 28 días no presenta diferencia significativa

3.2. Estimar costos utilizando el sistema de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.

Tabla 10

Análisis de costos unitario del concreto $f'c=210\text{kg}/\text{Cm}2$ – Patrón

Partida	CONCRETO $f'c=210\text{ KG}/\text{CM}2$ – PATRÓN $E=0.20\text{m}$					
Rendimiento	m3/DIA	20.00	EQ.	20.00	Costo unitario directo por: m3	456.65
Mano de Obra						
Código	Descripción Recurso	Unid ad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcia l S/
Mano de Obra						
10101000	OPERARIO	hh	2	0.80	28.48	22.78
10101000	OFICIAL	hh	2	0.80	22.41	17.93
10101000	PEON	hh	10	4.00	20.29	81.16
						121.87
Materiales						
20701000	PIEDRA CHANCADA ¾"	m3		0.327	70.00	22.89
20702000	ARENA GRUESA	m3		0.331	65.00	21.52
21301000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.64	32.00	276.48
29013002	AGUA	m3		0.205	5.00	1.03
						321.92
Equipos						
30106000	HERRAMIENTA MANUALES	%mo		3.00	121.8	3.66
30129000	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1	0.40	7.00	3.2
30129000	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1	0.40	8.00	6
						12.86

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 10, se tiene que el metro cubico de concreto de resistencia $f'c=210\text{kg}/\text{cm}2$ – patrón tiene un costo de 456.65 soles el M3.

Tabla 11

Análisis de costos unitario del concreto f'c=210kg/Cm2 – De geoceldas con concreto

CONCRETO PATRÓN F'C=210KG/CM2 CON GEOCELDAS E=0.10m							
Partida							
Rendimiento	m3/DIA	20.00	EQ.	20.000	Costo unitario directo por: m3	2370.77	
Código	Descripción Recurso		Unid ad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcia l S/
Mano de Obra							
10101000	OPERARIO		hh	2	0.80	28.48	22.78
10101000	OFICIAL		hh	2	0.80	22.41	17.93
10101000	PEON		hh	10	4.00	20.29	81.16
							121.87
Materiales							
20701000	PIEDRA CHANCADA ¾"		m3		0.33	70.00	22.89
20702000	ARENA GRUESA		m3		0.33	65.00	21.52
21002000	GEOCELDAS DE 6CMX6CM – H=4CM		m2		26.0	73.62	1914.12
21301000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.64	32.00	276.48
29013002	AGUA		m3		0.21	5.00	1.03
							2236.04
Equipos							
30106000	HERRAMIENTA MANUALES		%mo		3.00	121.80	3.66
30129000	VIBRADOR PARA CONCRETO		hm	1	0.40	8.00	3.20
30129000	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1	0.40	15.00	6.00
							12.86

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 11, se tiene que el metro cubico de concreto de resistencia f'c=210kg/cm2 – de geoceldas con concreto tiene un costo de 2370.77 soles el M3.

Tabla 12

Costo del pavimento según tipo de concreto – Avenida Verde, Chamaya, Jaén (2023)

Tipo de concreto	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Metrado (m³)	Costo parcial (S/ por m³)	Costo total (S/)
Pavimento convencional (f'c = 210 kg/cm²)	300	15	0.20	900.00	456.65	410,985.00
Pavimento con geoceldas (f'c = 210 kg/cm²)	300	15	0.05	225.00	2,370.77	533,423.20

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 12, se tiene que el costo de construcción de la vía si se realiza con un concreto f'c=210kg/cm² – Patrón su costo será de 410,985.00 soles, sin embargo, si se emplea concreto f'c=210kg/cm² - De geoceldas con concreto el costo es de 533,423.20 soles

IV. DISCUSIÓN

En el estudio se comprobó que las propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos cumplen con los requisitos establecidos por la norma técnica peruana vigente (NTP). La granulometría se ajustó a los usos normativos, garantizando una excelente trabajabilidad del concreto. El peso específico de masa (PEM) se determinó en 2.44 g/cm^3 para el agregado fino y en 2.65 g/cm^3 para el grueso, lo que indica materiales densos y de alta calidad. Asimismo, la porosidad y absorción, con valores de 2.3% y 1.3% respectivamente, se mantuvieron dentro de los límites permisibles, favoreciendo una adecuada adherencia entre la pasta y el agregado. Aunque el contenido de material fino (pasado por el tamiz N.º 200) fue del 7% en el agregado fino –valor en el límite superior permitido– y del 0.60% en el grueso, ambos se consideran manejables dentro del diseño de mezcla. Estos resultados avalan la idoneidad de los agregados para el diseño de un concreto estructural con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, garantizando la resistencia y durabilidad esperadas tanto en concreto convencional como en concreto confinado en geoceldas.

Investigaciones previas corroboran estos hallazgos. Chávez (2021), en su estudio “Diseño del pavimento rígido adicionado con fibras de acero recicladas en avenida el Comercio del distrito de Laramarca-Huaytará-Huancavelica”, obtuvo resultados comparables para el agregado fino y la piedra ($\frac{3}{4}$ ”), así como para PEM, porosidad, absorción, humedad natural y módulo de finura,. De igual forma, Ayacila (2020) en “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019”, demuestra que la calidad de los agregados es fundamental para lograr concretos de alta resistencia y durabilidad. Estas investigaciones, en conjunto con nuestros resultados, confirman la solidez de la base empleada en el diseño de mezcla.

En cuanto al comportamiento mecánico, se evidencia una mejora significativa en la resistencia a compresión y a flexión al utilizar geoceldas como sistema de confinamiento. Durante los ensayos a los 7, 14 y 28 días, el concreto con geoceldas superó ampliamente las exigencias mínimas normativas (alcanzando el 70%, 90% y 100% del $f'c$, respectivamente), mostrando incrementos notables en comparación con el concreto convencional. Concretamente, a los 7 días se registraron resistencias de 92.98 kg/cm^2 para el concreto patrón y 159.21 kg/cm^2 para el concreto confinado; a los 14 días, 109.52 kg/cm^2 y 177.17 kg/cm^2 , respectivamente; y a los 28 días, la resistencia del concreto confinado

alcanzó 379.51 kg/cm², lo que supone un aumento del 58.5% frente al valor de 239.46 kg/cm² del concreto sin confinamiento. La resistencia a flexión también presentó mejoras destacables: a los 28 días, el concreto con geoceldas alcanzó 76.84 kg/cm², un 48.6% superior al concreto convencional (51.70 kg/cm²). Estos resultados se deben a que las geoceldas, al actuar como confinamiento lateral, reducen la propagación de microgrietas, optimizan la distribución de cargas y mejoran la integridad estructural del pavimento.

Diversos estudios respaldan la eficacia de las geoceldas. Pinto y Rojas (2021), en “Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional y un pavimento rígido con geoceldas en la Av. Augusto B. Leguía, Ciudad de Puquio-Ayacucho”, reportaron incrementos en la resistencia a compresión, aunque en su caso el aumento a los 28 días fue solo del 22.03% al usar geoceldas. Por su parte, Miranda (2020), en “Geomalla de PET como refuerzo estructural en pavimentos rígidos”, obtuvo un incremento del 15% en el módulo de rotura mediante el uso de geomallas bidimensionales de PET, en contraste con los altos incrementos logrados con geoceldas tridimensionales en nuestro estudio. En definitiva, estos trabajos confirman que el confinamiento lateral, ya sea a través de geoceldas o geomallas, mejora el comportamiento integral del concreto bajo flexión.

En el aspecto económico, se analizó el costo por metro cuadrado considerando tanto el precio del concreto como el espesor de la losa. El concreto convencional tiene un costo de S/.456.65 por m³ y requiere un espesor de 0.20 m, lo que resulta en un costo aproximado de S/.91.33/m².

$$\text{Costo/m}^2 \text{ (sin geoceldas)} = 0.20 \text{ m}^3 \times 456.65 \frac{\text{soles}}{\text{m}^3} = \text{S}/.91.33$$

En contraste, el concreto confinado en geoceldas, aunque presenta un costo unitario de S/.2,370.77 por m³, permite reducir el espesor de la losa a 0.05 m, alcanzando un costo de S/.118.54/m².

$$\text{Costo/m}^2 \text{ (con geoceldas)} = 0.05 \text{ m}^3 \times \text{S}/.2,370.77 \frac{\text{soles}}{\text{m}^3} = \text{S}/.118.54$$

Este análisis reveló que, pese al mayor precio del concreto confinado, la reducción en el espesor limita el incremento de costos directos a cerca del 29.79% por m², lo que se considera aceptable dado el importante beneficio en resistencia y durabilidad. Además, el uso de geoceldas favorece la reducción del espesor de la losa (incluso llegando a 0.05 m en algunas aplicaciones), lo cual implica ahorros a largo plazo en materiales y mantenimiento.

Estudios complementarios, como el de Alva (2021) en “Diseño de un Pavimento Adoquinado Incorporando Geocelda Diamond Grid en la Carpeta de Rodadura en la Avenida Industrial, Lurín”, y el de Huamán y Lizana (2022) en “Diseño estructural del pavimento rígido utilizando geoceldas en la Avenida Centenario, tramo UNH-Barrio Santa Rosa-Angaraes, Huancavelica”, coinciden en que el empleo de geoceldas mejora el desempeño estructural del pavimento al permitir la reducción del espesor del concreto, aunque el costo inicial del sistema es mayor. Sin embargo, se compensa con una mayor resistencia y una vida útil prolongada, lo que puede traducirse en ahorros de materiales y una eficiencia estructural superior en el mediano y largo plazo.

En síntesis, los resultados del presente estudio confirman que la utilización de agregados de calidad y de geoceldas como sistema de confinamiento, no solo mejora considerablemente las propiedades mecánicas del concreto, sino que también ofrece aumentar la durabilidad a pesar de un mayor costo inicial. Esto refuerza la idea de que las geoceldas constituyen una solución moderna y funcional para el diseño de pavimentos de alta resistencia y durabilidad.

De la hipótesis planteada: El uso de geoceldas en el concreto incrementará la resistencia a la compresión en un 10% y la resistencia a flexión en un 5% del pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023. Se acepta la hipótesis planteada debido a que se mejora la resistencia a compresión en 58.5% respecto al concreto convencional y 48.6% para la resistencia a flexión.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los agregados utilizados cumplen con las propiedades físicas y mecánicas requeridas por normativa, siendo adecuados para el diseño de concreto estructural.
- El uso de geoceldas en pavimentos mejora significativamente la resistencia a compresión y flexión del concreto en comparación con el concreto convencional, mostrando un comportamiento más eficiente y estructural desde los primeros días de curado. Representando una tecnología efectiva para reforzar pavimentos en zonas urbanas e industriales como la Avenida Verde, Chamaya, Jaén, brindando una alternativa técnica, viable y duradera
- Económicamente, el sistema de geoceldas con concreto es más costoso en la inversión inicial (29.79% más), sin embargo, permite una reducción del espesor estructural y ofrece una mayor durabilidad del pavimento, lo cual puede resultar en beneficios económicos a largo plazo al disminuir la cantidad de materiales y por menor mantenimiento.

5.2. Recomendaciones

- Implementar el uso de geoceldas en pavimentos urbanos e industriales que requieran una mejora en el desempeño estructural, especialmente en zonas con alta carga vehicular o problemas de asentamiento del terreno.
- Ampliar la investigación: Futuras investigaciones deberían analizar el comportamiento de las geoceldas bajo cargas cíclicas (fatiga), condiciones climáticas variables y en conjunto con otros tipos de suelos o subbases.
- Realizar estudios de vida útil y análisis costo-beneficio a largo plazo, para evaluar el retorno de inversión del sistema de geoceldas con concreto frente al concreto convencional.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173.
<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- Aguirre, A. y Rivera, R. (2020). *Análisis estructural del pavimento rígido con refuerzo de geomallas y el pavimento rígido convencional* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69551>
- Alva-Bercera, D. (2021). *Diseño de un pavimento adoquinado incorporando geocelda diamond grid en la carpeta de rodadura en la avenida industrial, Lurín 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68738>
- Ayacila-Centeno, J. (2020). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51341>
- Chávez-Pérez, C. (2021). *Diseño del pavimento rígido adicionando con fibras de acero recicladas en avenida El Comercio del distrito de Laramarca- Huaytará- Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73971>
- Chávez-Pereyra, L. O. (2020). *Determinación de la condición actual del pavimento rígido del Jr. Zepita del distrito de Baños del Inca, mediante la aplicación del método del PCI* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3965>
- Celis-Chuquimango, V. (2022). Efectos de la adición de fibra de aliso en la resistencia de un concreto hidráulico, Cajamarca 2019 [Tesis de pregrado, Universidad Privada

- del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32960>
- Consuegra, L. L., Mojena, L. O. T. y García, C. R. (2020). Disminución del contenido de cemento a partir de un diseño de mezcla en la Unidad de Servicios Básicos Hormigón. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 14(2), 1-20.
<https://www.redalyc.org/journal/1939/193963490005/193963490005.pdf>
- Coronel, Y. y Risco, J. (2023). *Adición de fibras de acero en la resistencia del concreto utilizado en la construcción de viviendas en la ciudad de Jaén, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110605>
- Córdova, G. y Flores, E. (2021). *Evaluación del pavimento rígido, aplicando el método del PCI y propuesta de intervención en las calles del distrito de frías–Ayabaca-2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81709/Cordova_AGS_Flores_CEP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- El-Hanafy, A., Alharthy, S. & Anwar, A. (2022). Behavior of Concrete Slabs Reinforced by Different Geosynthetic Materials. *HBRC Journal*, 18(1), 107-121.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/16874048.2022.2097363>
- Goicochea, J. y Medina, C. (2023). *Diseño de la infraestructura vial con pavimento rígido para la transitabilidad de la carretera a Pariamarca-Cajamarca-2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88813>
- González, O. H. (2021). An approach to the different types of non probabilistic sampling. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 1-3.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedgenint/cmi-2021/cmi213b.pdf>
- Hadi, M. & Al-Hedad, A. (2020). Flexural fatigue behaviour of geogrid reinforced concrete pavements. *Construction and Building Materials*, 249, 118762.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820307674>

- Huamán-Vela, O. (2021). *Evaluación de resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/Cm², con adición de ceniza de cascara de café, San Ignacio, Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88813>
- Jiménez, L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Convergence Tech*, 4(IV), 59-68. https://www.researchgate.net/profile/Ledys-Jimenez/publication/352750927_IMPACTO_DE_LA_INVESTIGACION_CUANTITATIVA_EN_LA_ACTUALIDAD/links/60d66a7b299bfl ea9ebe5113/IMPACTO-DE-LA-INVESTIGACION-CUANTITATIVA-EN-LA-ACTUALIDAD.pdf
- Pachamango-Moreno, J. (2022). *Resistencia a la compresión del concreto al incorporar fibra de yute y aditivo Chema Plast para un diseño de $f'c= 210$ kg/cm² en Cajamarca-2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33456>
- Pranav, S., Aggarwal, S., Yang, E. H., Sarkar, A. K., Singh, A. P., & Lahoti, M. (2020). Alternative materials for wearing course of concrete pavements: A critical review. *Construction and Building Materials*, 236, 117609. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819330612>
- PANAWEB (2023). *Geoceldas 3D*. <http://www.panawebsc.com/geoceldas>
- Pinto, E. y Rojas, P. (2021). *Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional y un pavimento rígido con geoceldas en la Av. Augusto B. Leguía, Ciudad de Puquio-Ayacucho–2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72338>
- Pereyra, L. E. (Eds.). (2022). *Metodología de la investigación*. Klik. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6e-KEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=tipos+de+investigacion+aplicada&ots=>

[WHDR5OMHir&sig=r1KT4IQxiU03_XTPHr-
bmS4FX4k#v=onepage&q=aplicada&f=false](https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1286/Rabanal_Maria_trabajo_suficiencia_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Rabanal-Bazán, M. (2021). *Evaluación de las patologías del pavimento rígido del jirón Raymondi del distrito de Rioja, provincia de Rioja, Región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Universidad Católica Sedes Sapientiae. https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1286/Rabanal_Maria_trabajo_suficiencia_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reséndiz-Mirando, A. (2020). *Geomalla de PET como refuerzo estructural en pavimentos rígidos* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Querétaro]. Repositorio Institucional Universidad Autónoma de Querétaro. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2302>
- Ruiz-Rivera, J. (2021). *Influencia de la adición de fibra de polipropileno en concreto $F'c = 280\text{kg/cm}^2$ para pavimento, calle 'Puente', distrito de Morropón-Piura* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80996>
- Sánchez, J. y Sánchez, N. (2021). *Análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF1 y concreto reforzado con fibras de alambre N° 16 diseñado para losas de pavimento rígido de Lambayeque-Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10007>
- Suddepong, A., Sari, N., Horpibulsuk, S., Chinkulkijniwat, A. y Arulrajah, A. (2020). Interface shear behaviours between recycled concrete aggregate and geogrids for pavement applications. *Revista Internacional de Ingeniería de Pavimentos*, 21 (2), 228-235. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10298436.2018.1453609>
- Toroverero-Saldaña, D. (2022). *Incorporación de fibra de acero en un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca-2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110204>

Torres-Ruiz, G. (2021). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de concreto reforzado con fibras de acero dramix 3D en estructuras de pavimento rígido* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomas]. Repositorio Universidad Santo Tomas.

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34397/2021germantorres.pdf?sequence=10&isAllowed=y>

Urrunaga-Paredes, E. (2021). *Evaluación superficial del pavimento rígido de las vías de acceso vehicular por el método PCI de la localidad de Ichocán—provincia de San Marcos-departamento de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Universidad Privada Antenor Orrego.

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7300>

Vinay, K. y Muthukumar, M. (2023). Experimental and numerical evaluation on the performance of pervious concrete pavement with geocell base. *En Geosintéticos: liderando el camino hacia un planeta resiliente*, 1261-1266.

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/oa-edit/10.1201/9781003386889-160/experimental-numerical-evaluation-performance-pervious-concrete-pavement-geocell-base-vinay-muthukumar>

Xie, Z., & Zhang, Y. (2020). Effect of geocells on the mechanical properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 238, 117828

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10387485/>

Árones Cisneros, A., et al. (2024). "Conectividad vial en la gestión territorial: una mirada desde los indicadores sociales". *Espacio y Desarrollo*, (41), 159-177.

https://www.researchgate.net/publication/387003152_Conectividad_vial_en_la_gestion_territorial_una_mirada_desde_los_indicadores_sociales

Vargas (2024). Evaluación de la capacidad portante de suelos reforzados con geoceldas con diferentes soluciones analíticas.

<https://repositorio.pucp.edu.pe/items/7ab7742d-61b2-45ee-b471-573f9f67e5a5>

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios, por cuidarme y darme vitalidad, para haber conseguido este proyecto que mucho he anhelado.

A mis padres, por apoyarme incondicionalmente y animarme en cada fase del proceso universitario con el fin de ser ingeniero civil.

A mis hermanos, familiares y amistades, por su apoyo en cada momento, en cada etapa de trance de formación profesional.

Bach. Kevin Miguel Montenegro Pérez

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a Dios por ser siempre mi guía en todo este tiempo, por protegerme y darme mucha salud en todo momento.

A mis padres y familiares por su amor y apoyo absoluto siempre, que me han ayudado a cumplir con el objetivo trazado.

Bach. Kevin Miguel Montenegro Pérez

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	POBLACIÓN Y MUESTRA POBLACIÓN	METODOLOGÍA
¿Cuál es la resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto para el pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023, incrementará en comparación a un concreto convencional?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS -Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y elaborar especímenes de concreto, utilizando métodos estándar de laboratorio. - Encontrar la resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.. - Estimar costos utilizando el sistema de geoceldas con concreto vs el concreto convencional.	La resistencia a compresión y flexión de geoceldas con concreto para el pavimento de la avenida Verde, Chamaya, Jaén – 2023, aumentarán en 10% y 5% respectivamente	Uso de 9 geoceldas de la marca DG+ para compresión y 9 para flexión	Dosificaciones	Geoceldas con concreto Concreto convencional	Ficha de recolección de datos	La población lo conformarán especímenes de concreto cúbicos, cilíndricos y prismáticos en geoceldas	Aplicada, cuantitativa y experimental
			VARIABLE DEPENDIENTE Ensayo de resistencia a compresión	DIMENSIONES Propiedad mecánica	INDICADORES Resistencia a los 7 días Resistencia a los 14 días Resistencia a los 28 días Resistencia a los 7 días Resistencia a los 14 días Resistencia a los 28 días	INSTRUMENTOS Ficha de ensayo Resistencia a compresión Ficha de ensayo Resistencia a flexión	MUESTRA La muestra lo conformará una por 9 especímenes de concreto cúbicos, 9 cilíndricos y 18 prismáticos en geoceldas.	

Nota. Elaboración propia

Anexo 2

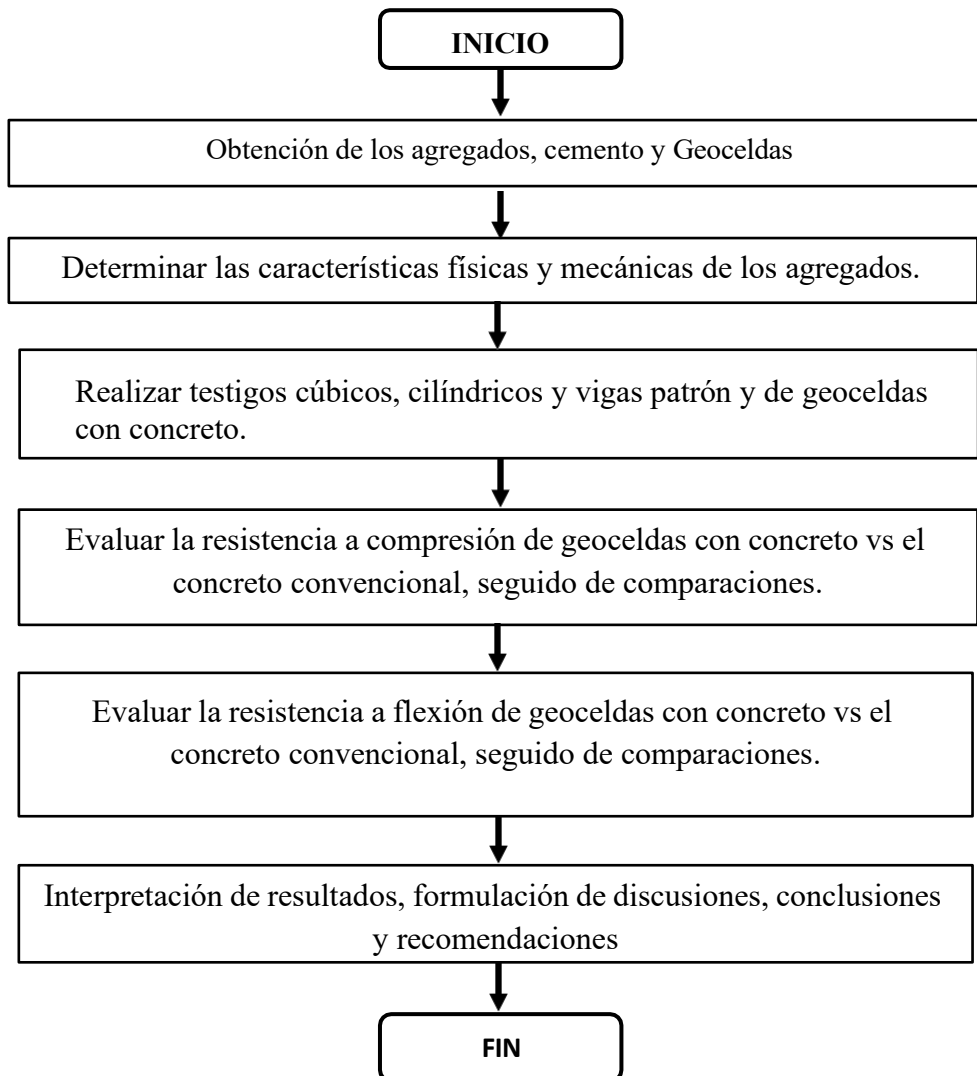
Operacionalización de variables

	Variables	Dimensiones	Indicador	unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
Variable Independiente	Uso de 9 geoceldas de la marca DG+ para compresión y 9 para flexión	Dosificación	Concreto convencional	Und	Observación	Ficha de recolección de datos
			Geoceldas con concreto	Und		
Variable dependiente	Ensayo de resistencia a compresión	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días	Kg/cm ²		Ficha de ensayo Resistencia a compresión
	Ensayo de resistencia a flexión		Resistencia a flexión a 7, 14 y 28 días			Ficha de ensayo Resistencia a flexión

Nota. Elaboración propia

Anexo 3

Flujograma de etapas de la investigación



Nota. Elaboración propia.

Anexo 4

Geoceldas



Nota. Datos tomados de PANAWEB (2023).


Anexo 5

Validación de instrumento (resistencia a compresión) experto 1

	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
I. DATOS GENERALES						
Nombres y apellidos	DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ	CIP: 173421				
Institución donde labora	EMPRESA CJR					
Especialidad o grado	INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD					
Instrumento de validación	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					
Tesis:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023					
Autores:	Est. Kevin Miguel Montenegro Pérez					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)						50
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50						
 Blanca R. Dávila Olivera INGENIERO CIVIL CIP. 173421			Jaén, 02 Diciembre 2023			
Firma Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ DNI: 45502993						

Anexo 6

Firma de instrumento resistencia a compresión por experto 1

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS						RUC	20849621	
							INTECORA	TESTO	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN						DIRECCION	CALLE LA "COURA" #318	
							PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO									
TESTS UBICACION SOLICITANTE							REGISTRADO EN		
							REVISADO POR		
							DIVIDIDO POR		
							FECHA DE ENVÍO		
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
RESISTENCIA PROM.								kg/cm ²	kg/cm ²




Fuente: Labsuc (2023).



Blanca R. Dávila Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. 173421


Anexo 7

Validación de instrumento (resistencia a compresión) experto 2

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
I. DATOS GENERALES							
Nombres y apellidos	IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA				CIP: 243325		
Institución donde labora	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN						
Especialidad o grado	INGENIERO CIVIL						
Instrumento de validación	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO						
Tesis:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023						
Autores:	Est. Kevin Miguel Montenegro Pérez						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN							
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:							
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente							
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA					
		1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X	
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X	
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X	
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X	
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X	
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X	
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X	
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X	
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50	
PUNTAJE TOTAL (PT)						50	
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)							
III. OPINION DE APLICABILIDAD							
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50							
						Jaén, 02 Diciembre 2023	
 IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA INGENIERO CIVIL REG. CIP. 243325							
Firma							
Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA							
DNI:72261416							

Anexo 8

Firma de instrumento resistencia a compresión por experto 2

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS					RUC	20849621		
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN					DIRECCIÓN	CALLE LA "COLINA" N° 178		
DATOS DEL MUESTREO					PROYECTO		FECHA DE FINADO		
UBICACIÓN SÓLO TANTE					RESISTENCIA		RESISTENCIA PROM		
					CIVIL Y/O POR		RESISTENCIA PROM		
					FECHA DE FINADO		RESISTENCIA PROM		
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
RESISTENCIA PROM.								kg/cm ²	kg/cm ²

Fuente: Labsuc (2023).


IRWIN ALFREDO BRAVO MONTEZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243325


Anexo 9

Validación de instrumento (resistencia a compresión) experto 3

	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
I. DATOS GENERALES						
Nombres y apellidos	JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE	CIP: 237217				
Institución donde labora	GRUPO OEX'S CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA					
Especialidad o grado	INGENIERO CIVIL PROYECTISTA					
Instrumento de validación	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					
Tesis:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023					
Autores:	Est. Kevin Miguel Montenegro Pérez					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)						50
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50						
Jaén, 02 Diciembre 2023						
 JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL REG. CIP. 237217						
Firma						
Nombre y apellidos: JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE						
DNI:70906940						

Anexo 10

Firma de instrumento resistencia a compresión por experto 3

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS						RUC	200456211	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBITAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN						DIRECCIÓN	CALLE LA "CONCHA" #131	
DATOS DEL INSTRUMENTO						PAQUETA		1 de 1	
TESIS UBICACIÓN SOLICITANTE							RESISTENCIA		
							RESISTENCIA POR		
							EDAD YACIDO POR		
							FECHA DE PRUEBA		
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE Fc
RESISTENCIA PROM								A/DIV01	kg/cm ²

Fuente: Labsuc (2023).


JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 237217


Anexo 10

Validación de instrumento (resistencia a flexión) experto 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
Nombres y apellidos	DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ			CIP: 173421		
Institución donde labora	EMPRESA CJR					
Especialidad o grado	INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD					
Instrumento de validación	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO					
Tesis:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023					
Autores:	Est. Kevin Miguel Montenegro Pérez					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)						50
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
<p>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</p> <p style="text-align: right;">Jaén, 02 Diciembre 2023</p> <div style="text-align: center;">  Blanca R. Dávila Olivera INGENIERO CIVIL CIP: 173421 </div> <p style="text-align: center;">Firma</p> <p>Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ DNI: 45502993</p>						

Anexo 11

Firma de instrumento resistencia a flexión por experto 1

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:			
TESIS: _____									
BACHILLER: _____		REALIZADO POR: _____		REVISADO POR: _____		FECHA DE ENSAYO: _____		TURNO: _____	
CODIGO DE PROYECTO: _____		FECHA DE EMISION: _____							
Tipo de muestra: _____									
Presentación: _____									
F/c de diseño: _____									
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78									
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LUZ LIBRE (mm)	UBICACION DE FALLA	FUERZA MAXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA

Fuente: Labsuc (2023).



Blanca R. Dávila Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 173421


Anexo 12

Validación de instrumento (resistencia a flexión) experto 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
Nombres y apellidos	IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA			CIP: 243325		
Institución donde labora	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN					
Especialidad o grado	INGENIERO CIVIL					
Instrumento de validación	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO					
Tesis:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023					
Autores:	Est. Kevin Miguel Montenegro Pérez					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)						49
PUNTAJE TOTAL (PT)						49
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD						
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 49						
Jaén, 02 Diciembre 2023						
 IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA INGENIERO CIVIL REG. CIP: 243325						
Firma						
Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA						
DNI:72261416						

Anexo 13

Firma de instrumento resistencia a flexión por experto 2

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:			
TESIS: _____									
BACHILLER: _____		REALIZADO POR: _____							
CODIGO DE PROYECTO: _____		REVISADO POR: _____							
UBICACION DE PROYECTO: _____		FECHA DE ENSAYO: _____							
FECHA DE EMISION: _____		TURNO: _____							
Tipo de muestra: _____									
Presentación: _____									
Fc de diseño: _____									
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78									
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LUZ LIBRE (mm)	UBICACION DE FALLA	FUERZA MAXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA

Fuente: Labsuc (2023).


IRINA ALFREDO BRAVO MONTEZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243325


Anexo 14

Validación de instrumento (resistencia a flexión) experto 3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
I. DATOS GENERALES							
Nombres y apellidos	JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE					CIP: 237217	
Institución donde labora	GRUPO OEX'S CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA						
Especialidad o grado	INGENIERO CIVIL PROYECTISTA						
Instrumento de validación	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO						
Tesis:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023						
Autores:	Est. Kevin Miguel Montenegro Pérez						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN							
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:							
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente							
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA					
		1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X	
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X	
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X	
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X	
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X	
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X	
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X	
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X	
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50	
PUNTAJE TOTAL (PT)						50	
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)							
III. OPINION DE APLICABILIDAD							
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50							
						Jaén, 02 Diciembre 2023	
 JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL REG. CIP. 237217							
Firma							
Nombre y apellidos: JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE							
DNI:70906940							

Anexo 15

Firma de instrumento resistencia a flexión por experto 3

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:			
TESIS: _____ BACHILLER: _____ CODIGO DE PROYECTO: _____ UBICACION DE PROYECTO: _____ FECHA DE EMISION: _____									
					REALIZADO POR: _____ REVISADO POR: _____ FECHA DE ENSAYO: _____ TURNO: _____				
Tipo de muestra: _____ Presentación: _____ F.c. de diseño: _____									
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78									
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LUZ LIBRE (mm)	UBICACION DE FALLA	FUERZA MAXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA

Fuente: Labsuc (2023).


JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 237217

Anexo 15

Firma de instrumento de peso específico y absorción de agregado grueso firmada por expertos

	Carrera Profesional de Ingeniería Civil	RUC:	20487463737
	Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de ensayo:	LERM-DM-01
		Página:	6 de 8
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021			
DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO :			
UBICACIÓN :			
SOLICITANTE :			
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO			
MATERIAL :	Piedra chancada de 1/2"	Coordenadas:	E: 0.00
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/faja transportadora	Fecha de ensayo:	N: 0.00
ORIGEN :	Río	Ensayado por:	
FUENTE :	Cantera Olano		
PREPARACIÓN MUES. :	DESDE SU HUMEDAD NATURAL		
PRUEBA N°		I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)			
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)			
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)			
CÁLCULOS			
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)		
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)		
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)		
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m ³ =	997.5 A/(B-C)		
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m ³ =	997.5B/(B-C)		
Densidad aparente. Kg/m ³ =	997.5A/(A-C)		
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A		
OBSERVACIONES:			
Responsable del laboratorio	Jefe de ensayos de laboratorios		
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN CELL.:929753615 www.unj.edu.pe			



 Edil Camacho Domínguez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiatura 302505

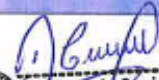


 Rossvelt Peitroche Llanos
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 298112


 JHARA SHAIR CHINCHIPE ESCANO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 324420

Anexo 15

Firma de instrumento de peso específico y absorción de agregado fino firmada por expertos

	Carrera Profesional de Ingeniería Civil	RUC:	20487463737
	Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales	Registro Indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de ensayo:	LERM-DM-01
		Página:	5 de 8
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO NTP 400. 022			
DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO :			
UBICACIÓN :			
SOLICITANTE :			
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO			
MATERIAL :	Arena zarandada	Coordenadas:	E: 0.00
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manuel/faja transportadora		N: 0.00
ORIGEN :	Rio	Fecha de ensayo:	
FUENTE :	Cantera Olano	Ensayado por:	
PREPARACIÓN MUES. :	DESDE SU HUMEDAD NATURAL		
PRUEBA N°		I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)			
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)			
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)			
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)			
CÁLCULOS			
Gravedad específica seca al horno seco (OD) =	$A/(B+S-C)$		
Gravedad específica saturado superficialmente seca (SSD) =	$S/(B+S-C)$		
Gravedad específica aparente =	$A/(B+A-C)$		
Densidad secado al horno (OD) Kg/m ³ =	$997.5 \cdot A/(B+S-C)$		
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m ³ =	$997.5 \cdot S/(B+S-C)$		
Densidad aparente (ssd) Kg/m ³ =	$997.5 \cdot A/(B+A-C)$		
Absorción % =	$100(S-A)/A$		
OBSERVACIONES:			
Responsable del laboratorio	Jefe de ensayos de laboratorio		
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN CELL: 929753615 www.unj.edu.pe			



 Didi Canacho Dominguez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiatura 302505


 Rosvelt Petroche Llanos
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 298112


 JHARA SHAIR CHINCHAY-LESCANO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 324420

Anexo 15

Firma de instrumento de agregado fino y grueso firmada por expertos

	Carrera Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	RUC: 20487463737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 4 de 8
--	---	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : _____
 UBICACIÓN : _____
 SOLICITANTE : _____

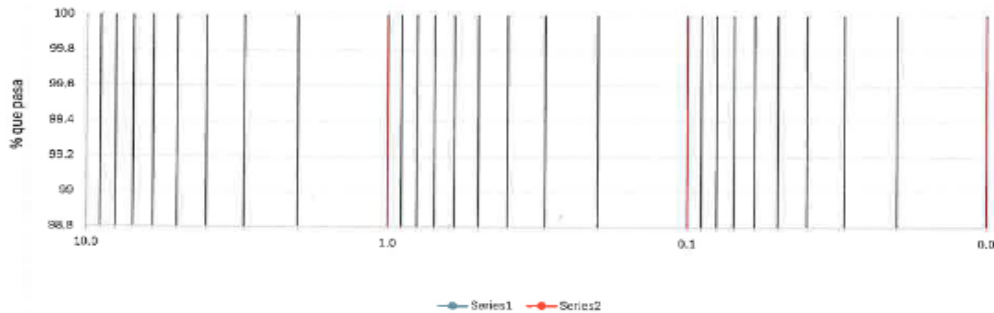
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL :	Arena zarandeada	COORDENADAS:	E: 0.00
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/faja transportadora	FECHA DE ENSAYO:	N: 0.00
ORIGEN :	Río	ENSAYO POR:	
FUENTE :	Cantera Ofano		
PREPARACIÓN MUESTRA :	DESDE SU HUMEDAD NATURAL		

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Franjas granulométricas (%)		D ₁₀ =
Pulg.- Num	mm.					Pasa		D ₃₀ =
3/8"	3.76					100.00	100.00	D ₁₀ =
N° 04	4.76					95.00	100.00	D ₃₀ =
N° 08	2.38					80.00	100.00	Cu =
N° 16	1.19					50.00	85.00	Cc =
N° 30	0.59					25.00	60.00	Mód. Finesza:
N° 50	0.30					5.00	30.00	
N° 100	0.15					0.00	10.00	% D MATERIALES
N° 200	0.07							GRAVA
BANDEJA	0.00							ARENA
TOTAL								FINOS

Porcentaje de pérdida

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES : _____

RESPONSABLE DE LABORATORIO _____ JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO _____



Didi Camacho Dominguez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiatura 302505


Rosvelt Pedraza Llanos
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 298112

CEL: 929753615
 WWW.UFICAJA.PE

JERRA SHAM CHINCHAY LESCANO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 324420

Anexo 15

Firma de instrumento de contenido de humedad firmada por expertos

	LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES	RUC	20487465737
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI
		FECHA	
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA	1 de 8
PROYECTO:		REGISTRO N°	
UBICACIÓN:		MUESTREADO POR:	
SOLICITANTE:		ENSAYADO POR:	
CANTERA:		FECHA DE ENSAYO:	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	MUESTRA 1	MUESTRA 2
1	Peso del Recipiente	g		
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		
PROMEDIO				

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	MUESTRA 1	MUESTRA 2
1	Peso del Recipiente	g		
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		
PROMEDIO				


 Rosvel Pérez Llanos
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 298112



 Didi Camacho Domínguez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiatura 302505

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO


 Haru Shira Chiriqui Lesano
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 324420

Anexo 15

Firma de instrumento de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso firmada por expertos

	Carrera Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		RUC: 20487453737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 7 de 6	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97/ MTC E 203			
DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO : UBICACIÓN : SOLICITANTE :				
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL : Arena zarandeada TIPO/LUGAR DE MUESTREO : Manual/ Pila de scopio ORIGEN : Rio FUENTE : Cantera Ojano PREPARACIÓN MUESTRA : DESDE SU HUMEDAD NATURAL	COORDENADAS: E: 0.00 N: 0.00 FECHA DE ENSAYO: ENSAYO POR:			
PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm			
Diámetro del molde	cm			
Peso del molde	gr			
Volumen del molde	(cm ³)			
Peso del molde + agregado	gr			
Peso del agregado	gr			
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³			
Humedad del agregado	(%)			
Peso unitario seco	(gr/cm ³)			
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)			
PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm			
Diámetro del molde	cm			
Peso del molde	gr			
Volumen del molde	(cm ³)			
Peso del molde + agregado	gr			
Peso del agregado	gr			
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³			
Humedad del agregado	(%)			
Peso unitario seco	(gr/cm ³)			
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)			
OBSERVACIÓN:				
RESPONSABLE DE LABORATORIO		JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO		
K21867414 JALYSSAN IGNACIO RUIZ SECTOR CAMU PACU CHAMARCA - JAEN - JAEN		CELL: 970731415 WWW.UOJ.EDU.EC		



David Canache Domínguez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiatura 302505


Rosvelt Petroche Llanos
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. 298112


JHARA SHAIR CHINCHAY LESCANO
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. 324420

Anexo 15

Firma de instrumento de peso unitario suelto y compactado del agregado fino firmada por expertos

	Carrera Profesional de Ingeniería Civil	RUC: 20457463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 8 de 8
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C136.01V MTC-E-201		
DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO :		
UBICACIÓN :		
SOLICITANTE :		
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO		
MATERIAL :		COORDENADAS:
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :		FECHA DE ENSAYO:
ORIGEN :		ENSAYO POR:
FUENTE :		
PREPARACIÓN MUESTRA :		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm			
Diámetro del molde	cm			
Peso del molde	gr			
Volumen del molde	(cm ³)			
Peso del molde + agregado	gr			
Peso del agregado	gr			
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³			
Humedad del agregado	(%)			
Peso unitario seco	(gr/cm ³)			
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)			

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm			
Diámetro del molde	cm			
Peso del molde	gr			
Volumen del molde	(cm ³)			
Peso del molde + agregado	gr			
Peso del agregado	gr			
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³			
Humedad del agregado	(%)			
Peso unitario seco	(gr/cm ³)			
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)			

OBSERVACIÓN:			
RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO		
CARAYVENA DE VASCO MONTAÑO KM24 SECTOR SAN JUAN CHAGMARCA - JAEN - IJEW	CELL: 929733615 www.unj.edu.pe		



Daniel Comacho Domínguez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiatura 302505


Rosvelt Petroche Llanos
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 298112


JHARA SHAIR CHINCHAY LESCANO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 324420

Anexo 16

FACTURA Y FICHA TÉCNICA

DG LATAM**DG LATAM S.A.C.**

JR. ANTONIO DE LA GUERRA 383 URB. MONTECARMELO
LA VICTORIA - LIMA - LIMA

FACTURA ELECTRÓNICA

RUC: 20602446167

E001-628

Fecha de Emisión : **15/02/2025**

Forma de pago : Contado

Señor(es) : **PERUINKA INMOBILIARIA**
SOCIEDAD DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

RUC : **20488041364**

Dirección del Cliente : **CAL. INMACULADA CONCEPCIÓN**
995 SEC. MONTEGRANDE
CAJAMARCA-JAEN-JAEN

Tipo de Moneda : **DOLAR AMERICANO**

Observación : **COTIZACIÓN Q25-0024 DGL CTA**
CTE BCP DÓLARES:194-2490256-
1-09 Y CCI:002-
194002490256109-91

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario
50.00	UNIDAD	GRID DG+HD 1000MM*1000MM*40MM	17.00

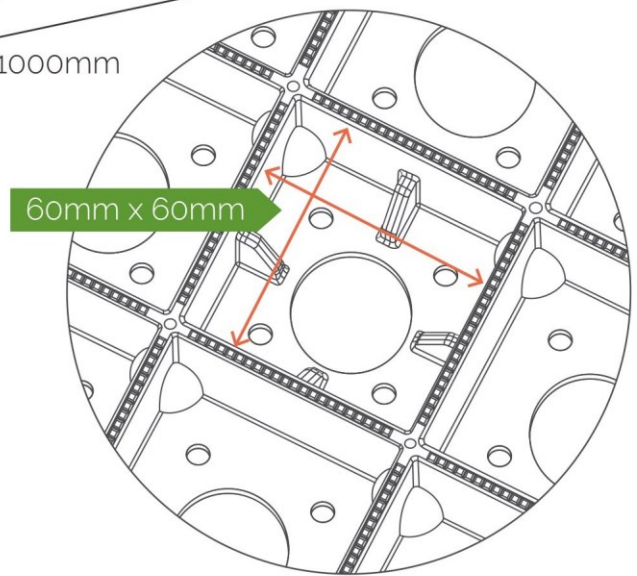
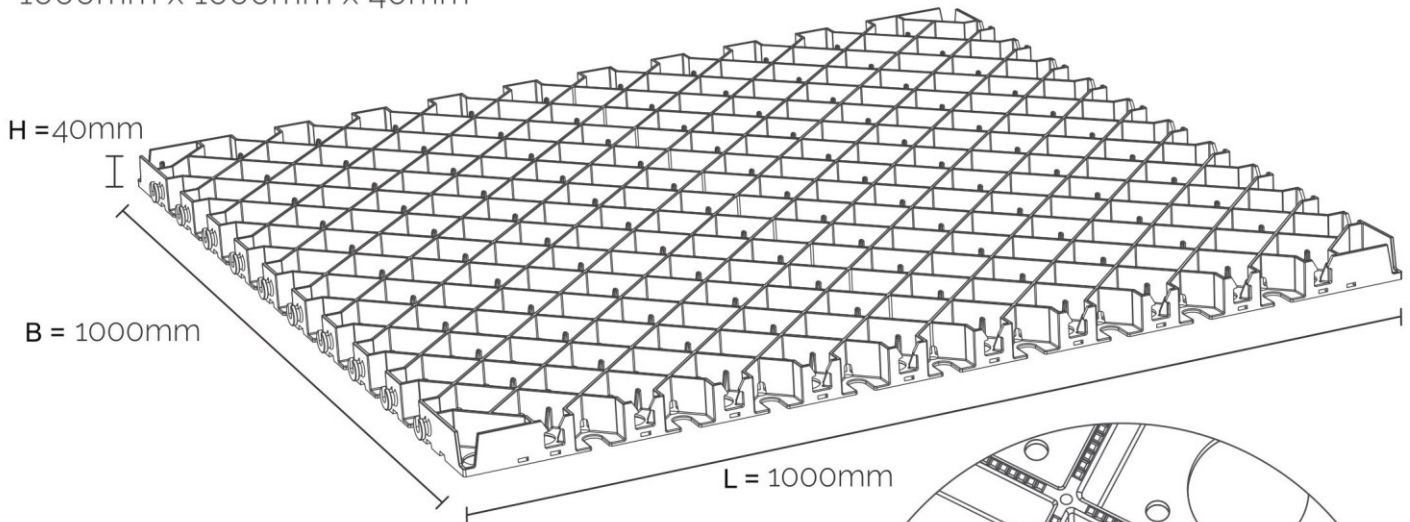
	Sub Total Ventas :	\$ 850.00
	Anticipos :	\$ 0.00
	Descuentos :	\$ 0.00
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : <input type="text" value="\$ 0.00"/>	Valor Venta :	\$ 850.00
	ISC :	\$ 0.00
	IGV :	\$ 153.00
SON: UN MIL TRES Y 00/100 DOLAR AMERICANO	Otros Cargos :	\$ 0.00
	Otros Tributos :	\$ 0.00
	Monto de redondeo :	\$ 0.00
	Importe Total :	\$ 1,003.00

Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.

ESPECIFICACIONES

DG+

1000mm x 1000mm x 40mm



DG+

Medidas	1000mm (B) x 1000mm (L) x 40mm (H)
Peso por plancha	6 kg
Rendimiento por 1.00 m3 de relleno	26.00 m2
Relleno	Concreto, Afirmado, Gravilla, Grass
ASTM D 2166 Resistencia a la compresión (Prueba con relleno)	1000 + ton/m2
ASTM 6364-06 (2018) Resistencia a la compresión (Prueba sin relleno)	300 ton/ m2
ASTM D638-14 Resistencia a la tracción (Prueba sin relleno)	195.79 kg/cm2
ASTM D790-17 Resistencia a la flexión (Prueba sin relleno)	301.84 kg/cm2

DG+ Concreto:

NTP 339.604:2002 Resistencia a la compresión	
DG + Concreto 210 kg/cm2	732.40 kg/cm2
DG + Concreto 280 kg/cm2	771.80 kg/cm2
DG + Concreto 350 kg/cm2	891.00 kg/cm2
ITINTEC 339.124 - 1988 Resistencia a la tracción por flexión	
DG + Concreto 210 kg/cm2	70.30 kg/cm2
DG + Concreto 280 kg/cm2	78.20 kg/cm2
DG + Concreto 350 kg/cm2	78.60 kg/cm2

DG + Concreto: está reforzado con escuadras de alta resistencia al desgaste

DG+ esta especialmente diseñado para aplicaciones civiles, mineras y agroindustriales. Su tamaño extremadamente adaptable de 1000mm x 1000mm, protege el suelo contra la erosión, mejora el drenaje, fortalece el terreno en vías de acceso, losas de concreto para patio de maniobras, estacionamientos, refuerzos con bitumen asfáltico y muchas aplicaciones más. DG+ asegura la durabilidad frente a cargas pesadas y al uso constante.

* Ensayos realizados en el laboratorio de materiales de Universidad Pontificia Católica del Perú y en el laboratorio Quality Control Express.

Anexo 17

ENSAYOS

INFORME TÉCNICO 2025

PROYECTO:

**"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE
GEOCELAS CON CONCRETO PARA EL
PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE,
CHAMAYA, JAÉN - 2023"**

SOLICITANTE:

**KEVIN MIGUEL MONTENEGRO
PÉREZ**

UBICACION:

**DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN**

ESPECIALISTA:

**MINEYER HERNANDEZ ARCA
REG. C.I.P. 152285**




ABRIL - 2025

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.....	3
1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	3
1.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREÁ DE ESTUDIO.	3
1.3. NORMAS A UTILIZAR.....	4
1.4. EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR.....	4
1.5. PROCEDIMIENTOS A REALIZAR.....	5
II. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.	6
2.1. RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	6
2.2. RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.	7
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	8
3.1. CONCLUSIONES.....	8
3.2. RECOMENDACIONES.....	9
ANEXO I: ENSAYOS DE LABORATORIO.....	10
ANEXOS II: CERTIFICADOS.....	15

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


 MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 152285
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico de laboratorio: "F&M Engineering and Construction S.A.C", tiene como objetivo realizar los ensayos de compresión y flexión para el proyecto: "RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023"

1.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREÁ DE ESTUDIO.

Los siguientes ensayos de resistencia a la compresión y flexión de testigos de concreto, fue desarrollado en la Provincia Jaén - Departamento De Cajamarca en el laboratorio "F&M Engineering and Construction S.A.C", donde el solicitante proporcione el diseño de mezcla para el respectivo proceso de fabricación de testigos:

Se fabricaron dieciocho (18) testigos de concreto para la rotura a compresión y dieciocho (18) testigos de concreto para la rotura a flexión.



Fig. 01: Departamento de Cajamarca

Agustín
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

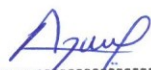
1.3. NORMAS A UTILIZAR

- A. NTP 339.034 (2021). CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- B. NTP 339.078 (2022). CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
- C. Norma técnica de edificación E.060 concreto armado.

1.4. EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR.

El laboratorio: "F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION, cuenta con todos sus equipos calibrados por una empresa certificada por INACAL, a continuación, se presenta el listado de los equipos y materiales a utilizar:

- a) Balanza de marca OHAUS, de capacidad de 30 kg, tipo electrónica de clase III y de capacidad mínima de 0.02kg.
- b) Prensa para ensayo de concreto de marca PINZUAR, modelo PC-42, numero de seria 492 de capacidad máxima 1000 kN.
- c) Dispositivo para ensayos de vigas a flexión marca PINZUAR, modelo A020304.
- d) Pie de rey de marca INSIZE, modelo 1108-200 W.
- e) Wincha o flexómetro
- f) Formatos de laboratorio para registrar las medidas y resultados.


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

1.5. PROCEDIMIENTOS A REALIZAR

El solicitante proporciono el diseño de mezcla al laboratorio "F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION" para su elaboración de especímenes o testigos de concreto para luego ser ensayadas de acuerdo al siguiente procedimiento:

- A. Los testigos de concreto son elaborados por el técnico a cargo donde se registra un código de muestra teniendo en cuenta el número de cotización.
- B. Se verifica las fechas de rotura para registra en el formato de laboratorio.
- C. Se registra en el formato del laboratorio las medidas del testigo a roturar, si es a compresión se registrar los diámetros o longitud, alturas y el peso, para las roturas a flexión se registra su longitudes, anchos y alturas.
- D. Se coloca los testigos de concreto a las maquina correspondientes para ser ensayadas a compresión o flexión y se registra la carga aplicada en KN, además del tipo de falla.
- E. Los datos registrados en los formatos del laboratorio se derivan al área de gabinete donde posteriormente se realizar los cálculos y se emite un informe realizado por el jefe del laboratorio.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



II. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

2.1. RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Los presentes resultados corresponden a dieciocho (18) roturas de testigos (probetas - bloques) de concreto a compresión. En la tabla 01 y tabla 02, se adjuntan el promedio de resistencia a la compresión por cada tres testigos como especifica la norma E.060.


Tabla 01: Resultados de resistencia a la compresión para $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - PATRÓN

Código de Muestra	Estructura	Fecha de Muestreo	Tiempo de Rotura	Resistencia a la compresión
S-T-2024	Probeta	2024-12-12	7 días	195.27 Kg/cm ²
		2024-12-12	14 días	229.99 Kg/cm ²
		2024-12-12	28 días	239.46 Kg/cm ²

Tabla 02: Resultados de resistencia a la compresión para $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - GEOCELDAS

Código de Muestra	Estructura	Fecha de Muestreo	Tiempo de Rotura	Resistencia a la compresión
S-T-2025	Bloques G.	2025-03-29	7 días	334.34 Kg/cm ²
		2025-03-29	14 días	372.06 Kg/cm ²
		2025-03-29	28 días	379.51 Kg/cm ²

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



2.2. RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.

Los presentes resultados corresponden a dieciocho (18) roturas de testigos (vigas) de concreto a flexión. En la tabla 03 y tabla 04, se adjuntan el promedio de resistencia a la flexión por cada tres testigos como especifica la norma E.060.

Tabla 03: Resultados de resistencia a la flexión para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - PATRÓN

Código de Muestra	Estructura	Fecha de Muestreo	Tiempo de Rotura	Resistencia a la Flexión (Mr.)
S-T-2024	Vigas	2024-12-12	7 días	41.87 Kg/cm ²
		2024-12-14	14 días	47.41 Kg/cm ²
		2024-12-18	28 días	51.69 Kg/cm ²

Tabla 04: Resultados de resistencia a la flexión para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - GEOCELDAS

Código de Muestra	Estructura	Fecha de Muestreo	Tiempo de Rotura	Resistencia a la compresión
S-T-2025	Vigas G.	2025-03-29	7 días	59.74 Kg/cm ²
		2025-03-29	14 días	70.91 Kg/cm ²
		2025-03-29	28 días	76.84 Kg/cm ²

F&M


Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.1. CONCLUSIONES


- De los resultados de los testigos para compresión del concreto patrón, se obtuvo que si alcanzan la resistencia de diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 7,14 y 28 días, por la tanto si cumple con la resistencia requerida según la norma técnica de edificación E.060 CONCRETO ARMADO.
- De los resultados de los testigos para compresión de los bloques de concreto con geoceldas, se obtuvo que si alcanzan la resistencia de diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 7,14 y 28 días, por la tanto si cumple con la resistencia requerida según la norma técnica de edificación E.060 CONCRETO ARMADO.
- De los resultados de los testigos (vigas) para flexión del concreto, se obtuvo que, si alcanzan la resistencia requerida a los 7,14 y 28 días, por la tanto si cumple con la resistencia requerida según la norma técnica de edificación E.060 CONCRETO ARMADO.
- De los resultados de los testigos (vigas) para flexión del concreto con geoceldas, se obtuvo que, si alcanzan la resistencia requerida a los 7,14 y 28 días, por la tanto si cumple con la resistencia requerida según la norma técnica de edificación E.060 CONCRETO ARMADO.
- Los resultados del presente estudio son válidos para la zona investigada o muestra procesada.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente.


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

3.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los especímenes deben ser protegidos de la pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Los cilindros deben ser ensayados en condición húmeda y según las tolerancias permisibles que indica la normativa.
- Para los especímenes ensayados a flexión deben estar de acuerdo a todos los requerimientos de los métodos de ensayo del NTP 339.033, NTP 339.059 o NTP 339.183 aplicables a la viga a ensayar y la viga debe tener un intervalo de ensayo dentro del 2% de ser tres veces su profundidad según lo ensayado. Las caras laterales de la viga deben estar formado ángulos rectos con las caras superior e inferior de la misma. Todas las superficies deben ser lisas y libres de asperezas, porosidad (cangrejas) o marcas de identificación no apropiadas.
- Los resultados del presente estudio son válidos para la zona investigada o muestra procesada.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente.


Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANEXO I: ENSAYOS DE LABORATORIO

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO : "RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELIDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023"
UBICACIÓN : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA : NO ESPECÍFICA
SOLICITANTE : KEVIN MIGUEL MONTENEGRO PÉREZ
F. DE INICIO DE ENSAYO : 2024-12-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO : 2025-01-15

ENSAYO POR : A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN : 2024-12-12
F. DE EMESIÓN : 2025-04-29
PÁGINA : 2 de 4

INFORME DE ENSAYO - 2025

CONCRETO.DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DE LA DISTANCIA ENTRE APOYOS. METODO DE ENSAYO
NTP 339.078 (2022)

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO F'C = 210 kg/cm2

Código de Muestra	Ubicación	Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz Libre Entre Apoyos (L) (cm)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Falla		Mr Promedio (kg/cm2)
												Dentro de tercio medio	Fuera del tercio medio	
S-T-2024-1	No aplica	Viga	2024-12-12	7	2024-12-19	53.30	15.10	15.00	48.30	28.84	2941.68	15.00	x	41.82
S-T-2024-2	No aplica	Viga	2024-12-12	7	2024-12-19	53.20	15.10	15.00	48.20	26.67	2720.34	15.00	x	38.59
S-T-2024-3	No aplica	Viga	2024-12-12	7	2024-12-19	61.00	15.60	15.00	56.00	27.78	2833.56	15.00	x	45.21
S-T-2024-4	No aplica	Viga	2024-12-14	14	2024-12-28	53.50	15.30	15.00	48.50	29.65	3024.30	15.00	x	42.61
S-T-2024-5	No aplica	Viga	2024-12-14	14	2024-12-28	61.00	15.60	15.00	56.00	34.32	3500.64	15.00	x	55.85
S-T-2024-6	No aplica	Viga	2024-12-14	14	2024-12-28	53.40	15.40	15.00	48.40	30.72	3133.44	15.00	x	43.77
S-T-2024-7	No aplica	Viga	2024-12-18	28	2025-01-15	60.50	16.00	15.00	55.50	33.71	3438.42	15.00	x	53.01
S-T-2024-8	No aplica	Viga	2024-12-18	28	2025-01-15	61.20	15.50	15.00	56.20	32.64	3329.28	15.00	x	53.65
S-T-2024-9	No aplica	Viga	2024-12-18	28	2025-01-15	53.30	15.50	15.00	48.30	34.28	3496.56	15.00	x	48.43

Observaciones: * Muestreo realizado por el Solicitante

* Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo

* En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

* El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente


MINYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE GEOCELIDAS CON CONCRETO PARA EL PAVIMENTO DE LA AVENIDA VERDE, CHAMAYA, JAÉN - 2023"
UBICACIÓN : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA : NO ESPECÍFICA
SOLICITANTE : KEVIN MIGUEL MONTENEGRO PÉREZ
F. DE INICIO DE ENSAYO : 2025-03-29
F. DE TERMINO DE ENSAYO : 2025-04-26

ENSAYO POR : A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN : 2024-12-12
F. DE EMESIÓN : 2025-04-29
PÁGINA : 4 de 4

INFORME DE ENSAYO - 2025

CONCRETO.DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DE LA DISTANCIA ENTRE APOYOS, METODO DE ENSAYO
 NTP 339.078 (2022)

B. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN GEOCELIDAS CON CONCRETO $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Código de Muestra	Ubicación	Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz Libre Entre Apoyos (L) (cm)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Falla		Mr Promedio (kg/cm2)
												Dentro de tercio medio	Fuera del tercio medio	
S-T-2025-1	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	7	2025-04-05	61.30	15.50	6.50	56.30	6.53	666.06	x	-	57.26
S-T-2025-2	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	7	2025-04-05	61.20	15.40	6.20	56.20	6.40	652.80	x	-	61.97
S-T-2025-3	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	7	2025-04-05	61.00	15.50	6.30	56.00	6.46	658.92	x	-	59.98
S-T-2025-4	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	14	2025-04-12	53.50	15.30	6.70	48.50	7.51	766.02	x	-	54.09
S-T-2025-5	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	14	2025-04-12	61.20	15.60	6.30	56.20	7.37	751.74	x	-	68.23
S-T-2025-6	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	14	2025-04-12	61.30	15.60	5.20	56.30	6.64	677.28	x	-	90.40
S-T-2025-7	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	28	2025-04-26	61.00	15.50	5.20	56.00	6.33	645.66	x	-	86.27
S-T-2025-8	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	28	2025-04-26	53.50	15.20	5.40	48.50	6.47	659.94	x	-	72.21
S-T-2025-9	No aplica	Viga+Geocelda	2025-03-29	28	2025-04-26	53.40	15.30	5.40	48.40	6.51	664.02	x	-	76.84

Observaciones: * Muestreo realizado por el Solicitante

* Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo


* En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

* El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 152285
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXOS II: CERTIFICADOS

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS





Registro de la Propiedad Industrial



CERTIFICADO N° 00146585

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

- Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
- Clase : 42 de la clasificación Internacional.
- Solicitud : 0004590-2023
- Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
- País : Perú
- Vigencia : 04 de abril de 2033
- Distingue : Estudios de mecánica de suelos



[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: v12q0d0p6m



CERTIFICADO



Esto es para certificar que el Sistema de Gestión de Calidad de

F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION



MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE – JAEN – JAEN – CAJAMARCA – PERÚ.

Ha sido evaluado y se ha determinado que cumple con los requisitos de

ISO 9001:2015

Este Certificado es válido para el siguiente alcance:

SERVICIOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

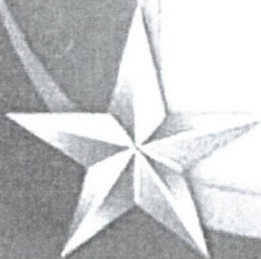
Certificado No.	:AMER11653
Fecha de Registro	:24/06/2023
Fecha de Emisión	:28/06/2023
Fecha de Expiración	:23/06/2024
Fecha de Recertificación	:23/06/2026



Director

AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD.

Key Location: 1910 Thomas Ave. Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA
Operations Office: D 303, 104. Nisarg plaza, Bhumkar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411004



Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Accredita



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



CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Chiclayo N° 489 Int. A, distrito del Rímac, provincia Lima, departamento Lima.
Con base en la norma

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

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

Fecha de Renovación: 17 de febrero de 2021

Fecha de Vencimiento: 16 de febrero de 2025



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRÍA
Alejandra FAU 20600283015 soft
Fecha: 2021-03-19 16:57:21
Motivo: Soy el Autor del Documento

MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA

Directora, Dirección de Acreditación – INACAL

Fecha de emisión: 17 de marzo de 2021

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

030-CMM-2024
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	:	155D-02-2024
Solicitante	:	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Dirección	:	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento	:	BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	R21PE30ZH
Serie	:	8354661372-1
Identificación	:	LAB-010 (*)
Ubicación	:	Área de Ensayo II
Procedencia	:	No indica
Capacidad máxima	:	30000 g
Capacidad mínima	:	50 g (**)
División de escala (d)	:	1 g
División de verificación (e)	:	1 g
Clase de exactitud	:	Electrónica
Tipo	:	Electrónica
Fecha de calibración	:	2024-05-07
Lugar	:	Área de Ensayo II F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com.

El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.



2024-05-14

Fecha de emisión

VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 14/05/2024 12:34
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 15/05/2024 00:36
Firmado con www.tocapu.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-060-2024

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2024-05-02
Expediente: 1309-2024

SOLICITANTE : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú.

UNIDAD BAJO PRUEBA : **PIE DE REY**
Marca : INSIZE
Modelo : 1108-200W
Cód. fábrica : No Indica
Número de serie : 1301212414
Cód. de identificación : No Indica (*)
Ubicación : No Indica
Alcance Indic. : 0 mm a 200 mm;
0 in a 8 in
Resolución : 0,01 mm; 0,0005 in
Tipo de Indicación : Digital
Procedencia : No Indica

DE LA CALIBRACIÓN
Fecha : 2024-05-02
Lugar : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
Método : Según el PC-012 Procedimiento de calibración de pie de rey 5ta. Edición, Agosto 2012, SNM-INDECOPI.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

TRAZABILIDAD
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de referencia del Laboratorio Nacional de Laboratorios acreditados, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia INACAL-DM	Varillas Patrón de Longitud IL-04	LLA-C-003-2023 - INACAL-DM
	Varillas Cilíndricas IL-15	LLA-200-2021 - INACAL-DM
	Anillo Patrón IL-14	LLA-174-2021 - INACAL-DM

MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Gerente de Metrología
Reg. CIP N° 137294



Firmado digitalmente por
INGA CHUCOS
MOISES ADOLFO
FIR 10020315 hard
Fecha: 2024.05.02
16:38:32 -05'00'



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
F&M
ÁREA DE CALIDAD 018-CF-2024
Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente : 155D-02-2024
Solicitante : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Dirección : Mz. C Lt. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento : PRENSA CBR
Marca : PALIO
Modelo : PE70262
Serie : 0422003
Identificación : LAB-018
Ubicación : Área de Ensayo I (*)
Procedencia : Perú
Alcance de indicación : 5000 kgf
División de escala : 0,1 kgf
Tipo de Indicación : Digital
Marca de indicador : No indica
Modelo de indicador : No indica
Serie de indicador : No indica
Dirección de Fuerza : Compresión
Fecha de calibración : 2024-05-07
Lugar : Área de Ensayo I - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Mz. C Lt. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado : Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia el procedimiento PC-032 "Procedimiento para la Calibración de Máquinas de Ensayo Uniaxiales" - DM- INACAL Primera Edición - Diciembre 2021

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este equipo ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sellado carece de validez.

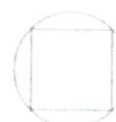

MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



2024-05-13
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 13/05/2024 11:46
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 13/05/2024 20:43
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio : 06221