

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**“BENEDICTO XVI”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**FIBRAS DE ACERO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE**  
**ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO**  
**VEHICULAR LIGERO EN PUCALLPA, UCAYALI, 2025**

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

**AUTOR**

Br. Jeffry Larry, Lozano Díaz

<https://orcid.org/0009-0007-0954-2585>

**ASESOR**

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

innovación e implementación de proyectos

**TRUJILLO - PERÚ**

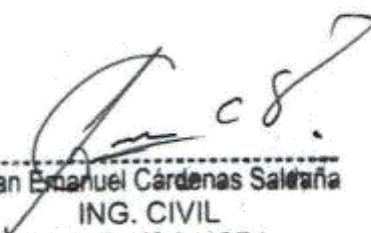
**2026**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Ms. Henry Alexander Chipana Saldaña

Yo, Ms. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña con DNI N° 71475477, como asesor del trabajo de investigación titulado **“FIBRAS DE ACERO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO EN PUCALLPA, UCAYALI, 2025”**, desarrollado por el egresado Jeffry Larry Lozano Díaz con DNI N° 47774490 del Programa de estudios de Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074

---

Ms. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

DNI N° 71475477

Asesor

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.**

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN**

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA**

Vicerrectora Académica

**DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO**

Vicerrectora de Investigación

**MS. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN**

Secretaria General

## **DEDICATORIA**

Con respeto y profunda estima, ofrezco esta investigación a mis padres, verdaderos cimientos de mi vida. Su ejemplo de esfuerzo, rectitud y confianza en mis capacidades ha sido una guía constante que me impulsó a cumplir cada propósito trazado. A ellos, mi gratitud infinita por su entrega, su amor incondicional y su incansable apoyo, que me sostuvieron incluso en los momentos más desafiantes.

Extiendo esta dedicatoria a mi familia, por su paciencia, comprensión y permanente aliento a lo largo de este camino. Su fe en mí se convirtió en una fuente invaluable de energía, inspiración y esperanza.

A mis maestros y guías académicos, por inculcar en mí el valor del saber, la disciplina y la búsqueda del aprendizaje continuo. Su compromiso con la enseñanza y su ejemplo personal dejaron una marca profunda en mi desarrollo intelectual y humano.

Dirijo igualmente este logro a quienes confían en la educación como un instrumento de transformación social y personal, y que, con su perseverancia y determinación, evidencian que todo esfuerzo sostenido conduce al crecimiento y la superación.

“El conocimiento no solo ilumina a quien lo posee, sino que también irradia hacia todo lo que le rodea.”

**El autor**

**Br. Jeffry Larry Lozano Díaz**

## **AGRADECIMIENTO**

Manifiesto mi más profundo reconocimiento a todas las personas y entidades que contribuyeron a hacer realidad esta investigación. Este proyecto constituye no solo un logro personal, sino también el fruto del acompañamiento, la orientación y el respaldo de quienes participaron de manera decisiva a lo largo de este proceso formativo.

En primer término, expreso mi gratitud a la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”, por ofrecer el entorno académico, los medios y las oportunidades que hicieron posible el desarrollo de este estudio.

Mi reconocimiento se extiende hacia mi guía de tesis, cuya guía constante, aportes valiosos y compromiso académico son esenciales en consolidar y culminación de esta labor. El rigor y paciencia sirvieron de ejemplo y motivación durante cada etapa de la investigación.

También agradezco de manera especial a los docentes del programa, quienes, con su experiencia profesional y vocación pedagógica, enriquecieron mis competencias teóricas y metodológicas, fortaleciendo mi formación como investigador.

Del mismo modo, hago extensivo mi aprecio a las instituciones y personas que participaron en la obtención de información, por su disposición, tiempo y confianza al facilitar los datos necesarios para llevar a cabo este estudio. Su colaboración resultó determinante para alcanzar los propósitos planteados.

Reconozco igualmente a mis colegas y compañeros de estudio, por su cooperación, sus aportes críticos y las reflexiones compartidas que ampliaron la perspectiva de análisis y dieron profundidad al trabajo realizado.

Finalmente, dirijo un sincero agradecimiento para mi familia, en su paciencia, comprensión y soporte permanente en esta etapa. Su aliento, fe y amor fueron una fuente constante de energía y fortaleza, recordándome en todo momento la relevancia de la constancia, la dedicación y el compromiso personal.

**El autor**

**Br. Jeffry Larry Lozano Díaz**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

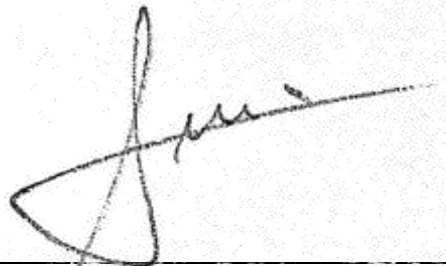
Yo, **Jeffry Larry Lozano Díaz**, con DNI N.º **47774490**, egresado del **Programa de estudios en Ingeniería Civil** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación de la tesis titulada: **“FIBRAS DE ACERO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO EN PUCALLPA, UCAYALI, 2025”**, el cual consta de un total de **177 páginas**, incluyendo **22 tablas**, **8 figuras** y **109 páginas de anexos**.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro/declaramos que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

El autor



**Br. Jeffry Larry Lozano Díaz**

**DNI: 47774490**

## ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	6
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. METODOLOGÍA.....	31
2.1. Enfoque, tipo.....	31
2.2. Diseño de investigación .....	31
2.3. Población y muestra.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	32
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	34
2.6. Aspectos éticos en investigación .....	34
III. RESULTADOS.....	36
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES .....	61
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
ANEXOS.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Clasificación del tránsito vehicular según tipo y carga</i> .....	27
Tabla 2	<i>Composición de los adoquines de concreto</i> .....	28
Tabla 3	<i>Muestra según proporciones de fibras de acero</i> .....	32
Tabla 4	<i>Normativas de ensayos en laboratorio</i> .....	33
Tabla 5	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 3% de FA a 7 días</i> .....	36
Tabla 6	<i>Análisis Anova del C° con 3% de fibras de acero a 7 días</i> .....	37
Tabla 7	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 3% de FA a 14 días</i> .....	38
Tabla 8	<i>Análisis Anova del C° con 3% de fibras de acero a 14 días</i> .....	39
Tabla 9	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 3% de FA a 28 días</i> .....	40
Tabla 10	<i>Análisis Anova del C° con 3% de fibras de acero a 28 días</i> .....	41
Tabla 11	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 5% de FA a 7 días</i> .....	43
Tabla 12	<i>Análisis Anova del C° con 5% de fibras de acero a 7 días</i> .....	44
Tabla 13	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 5% de FA a 14 días</i> .....	45
Tabla 14	<i>Análisis Anova del C° con 5% de fibras de acero a 14 días</i> .....	47
Tabla 15	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 5% de FA a 28 días</i> .....	47
Tabla 16	<i>Análisis Anova del C° con 5% de fibras de acero a 28 días</i> .....	49
Tabla 17	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 8% de FA a 7 días</i> .....	50
Tabla 18	<i>Análisis Anova del C° con 8% de fibras de acero a 7 días</i> .....	51
Tabla 19	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 8% de FA a 14 días</i> .....	52
Tabla 20	<i>Análisis Anova del C° con 8% de fibras de acero a 14 días</i> .....	53
Tabla 21	<i>Compresión del C° patrón vs C° con 8% de FA a 28 días</i> .....	54
Tabla 22	<i>Análisis Anova del C° con 8% de fibras de acero a 28 días</i> .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Pavimento adoquinado para tránsito peatonal y vehicular ligero</i> .....	25
Figura 2	<i>Agregado grueso utilizado en la elaboración de concreto</i> .....	25
Figura 3	<i>Colado de concreto reforzado en estructura</i> .....	29
Figura 4	<i>Resistencia a compresión promedio de adoquines con 3% F.A.</i> .....	42
Figura 5	<i>Resistencia a compresión promedio de adoquines con 5% F.A.</i> .....	49
Figura 6	<i>Resistencia a compresión promedio de adoquines con 8% F.A.</i> .....	56
Figura 7	<i>Obtención de acero reciclado</i> .....	154
Figura 8	<i>Obtención de las fibras de acero</i> .....	154

## RESUMEN

En el marco de la línea de investigación innovación e implementación de proyectos, el estudio tiene como meta disponer la productividad de las fibras de acero en la fortaleza a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025. Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, con diseño experimental y alcance descriptivo, evaluándose cuatro dosificaciones: 0 %, 3 %, 5 % y 8 % de reemplazo del agregado grueso, con ensayos

a 7, 14 y 28 días (n=5 por grupo). En 7 días, el concreto patrón presentó la media de 175.22 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el 3 %, 5 % y 8 % alcanzaron 190.40, 187.38 y 205.58 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. A los 14 días, las medias fueron 210.28 kg/cm<sup>2</sup> (patrón), 219.82 kg/cm<sup>2</sup> (3 %), 235.38 kg/cm<sup>2</sup> (5 %) y 248.58 kg/cm<sup>2</sup> (8 %). En fin, en 28 días el patrón registró 300.34 kg/cm<sup>2</sup>, sin cumplir el f'c requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el 3 %, 5 % y 8 % alcanzaron 320.64, 331.94 y 342.42 kg/cm<sup>2</sup>. El incremento respecto al patrón fue de 20.30 kg/cm<sup>2</sup> (3 %), 31.60 kg/cm<sup>2</sup> (5 %) y 42.08 kg/cm<sup>2</sup> (8 %). Los análisis Anova mostraron diferencias estadísticamente significativas a los 28 días, ya que los valores de probabilidad obtenidos fueron p = 0,46970; p = 0,00424; y p = 0,00256, todos menores a la altura de significancia de 0,05, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula. Se concluye que la dosificación óptima fue 8 %, al evidenciar el mayor desempeño mecánico y superar el requisito normativo.

**Palabras clave:** Adoquín, concreto, resistencia a compresión, fibras de acero, pavimento adoquinado.

## ABSTRACT

Within the framework of the research line on innovation and project implementation, the study aimed to determine the influence of steel fibers on the compressive strength of Type II concrete pavers for light vehicular traffic pavements in Pucallpa, Ucayali, 2025. The research followed a quantitative approach, with an experimental design and descriptive scope, evaluating four dosages: 0%, 3%, 5%, and 8% replacement of coarse aggregate, with tests conducted at 7, 14, and 28 days (n = 5 per group). At 7 days, the control concrete showed a mean strength of 175.22 kg/cm<sup>2</sup>, while the 3%, 5%, and 8% mixtures reached 190.40, 187.38, and 205.58 kg/cm<sup>2</sup>, respectively. At 14 days, the means were 210.28 kg/cm<sup>2</sup> (control), 219.82 kg/cm<sup>2</sup> (3%), 235.38 kg/cm<sup>2</sup> (5%), and 248.58 kg/cm<sup>2</sup> (8%). At 28 days, the control reached 300.34 kg/cm<sup>2</sup>, failing to meet the required f'c of 325 kg/cm<sup>2</sup>, whereas the 3%, 5%, and 8% mixtures achieved 320.64, 331.94, and 342.42 kg/cm<sup>2</sup>, respectively. The increase compared to the control was 20.30 kg/cm<sup>2</sup> (3%), 31.60 kg/cm<sup>2</sup> (5%), and 42.08 kg/cm<sup>2</sup> (8%). ANOVA analyses showed statistically significant differences in 28 days, with probability values of p = 0.46970, p = 0.00424, and p = 0.00256, compared to a significance level of 0.05. It is concluded that the optimal dosage was 8%, as it demonstrated the highest mechanical performance and exceeded the required standard strength.

**Keywords:** Paver, concrete, compressive strength, steel fibers, interlocking pavement.

## I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el crecimiento urbano y la necesidad de mejorar las infraestructuras viales han impulsado el desarrollo de materiales innovadores en la ingeniería civil, especialmente aquellos orientados a mejorar el rendimiento de los pavimentos. A nivel internacional, se ha evidenciado una tendencia hacia el uso de materiales reciclados y sustentables que permitan reducir la explotación de recursos naturales y las proyecciones de carbono asociadas a la construcción. En este contexto, la utilización de residuos industriales como las fibras de acero provenientes de neumáticos fuera de uso ha sido explorada como una alternativa viable al agregado grueso tradicional, presentando beneficios tanto en el comportamiento mecánico como en el impacto ambiental de los elementos constructivos (Althoey et al., 2022).

En América Latina y las condiciones climáticas, geográficas y socioeconómicas han generado un escenario particular en el que la necesidad de infraestructuras resilientes y sostenibles es urgente. Según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Pineda & Curbelo, 2024), cerca del 30 % de las vías urbanas presentan condiciones de deterioro que afectan la conectividad y seguridad vial. En respuesta, instituciones académicas han iniciado investigaciones orientadas al aprovechamiento de materiales alternativos para la fabricación de elementos de pavimentación que mejoren la durabilidad y resistencia de las vías sometidas a tránsito vehicular ligero (Nuaklong et al., 2023).

En el caso peruano, la problemática se agudizó debido al rápido crecimiento urbano no planificado y a la limitada inversión en tecnologías constructivas sostenibles. De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Rojas et al., 2023), más del 45 % de las vías urbanas del país no cumplen con los estándares técnicos de resistencia estructural exigidos para el tránsito vehicular. Esto ha provocado fallas prematuras en el pavimento, generando mayores costos de mantenimiento y riesgos para la seguridad de los usuarios. Frente a esta realidad, las universidades han desarrollado estudios para evaluar nuevas composiciones de materiales en elementos modulares como los adoquines, los cuales permiten una construcción más eficiente, flexible y de menor impacto ambiental.

A nivel local, en la ciudad de Pucallpa, región Ucayali, esta situación se ha vuelto crítica. El incremento del parque automotor y la baja calidad de los materiales utilizados en la pavimentación han generado un rápido deterioro de las vías urbanas. Las condiciones climáticas propias de la Amazonía, como la alta pluviosidad y humedad

relativa, agravan el desgaste de los pavimentos convencionales. Además, se ha identificado una escasa incorporación de innovación tecnológica en los procesos constructivos, lo que limita la durabilidad de los adoquines tipo II empleados en zonas de tránsito vehicular ligero. A ello se suma la falta de estudios técnicos que evalúen la viabilidad de utilizar fibras de acero como sustituto del agregado grueso, a pesar de la existencia de residuos industriales potencialmente aprovechables en la zona.

La problemática abordada se relaciona directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y el ODS 11 (Ciudades y comunidades), ya que la investigación propone una alternativa innovadora en la industria de la construcción al sustituir el agregado grueso por fibras de acero recicladas en la fabricación de adoquines tipo II. Esta innovación no solo fortalece la infraestructura urbana mediante materiales más resistentes y duraderos, sino que también impulsa procesos constructivos más limpios y responsables con el ambiente. Al mismo tiempo, contribuye a la sustentabilidad de las ciudades al reducir la explotación de recursos naturales no renovables, prolongar la vida útil de los pavimentos y favorecer una movilidad más segura y eficiente para el tránsito vehicular ligero, integrando así la eficiencia estructural con la sostenibilidad ambiental en beneficio de la comunidad.

Se plantea el siguiente problema general: ¿Cuál es la influencia de las fibras de acero en la fortaleza a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025? Como problemas específicos: 1ero ¿Cuál es la influencia de las fibras de acero al 3% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tráfico vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025? 2do ¿Cuál es la influencia de las fibras de acero al 5% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tráfico vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025? 3ro ¿Cuál es la influencia de las fibras de acero al 8% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025?

De acuerdo con la problemática se planteó el meta fundamental: resolver la influencia de las fibras de acero en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tráfico vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025. Como objetivos específicos: 1ero Resolver la influencia de las fibras de acero al 3% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos

de tráfico vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025. 2do Resolver la influencia de las fibras de acero al 5% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025. 3ro Determinar la influencia de las fibras de acero al 8% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tráfico vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025.

Justificación: La justificación es el apartado que expone de forma clara y fundamentada la relevancia del estudio, explicando por qué se considera necesario abordar el problema planteado, qué aportes significativos generará y a quiénes beneficiará. En este sentido, demuestra la pertinencia del tema dentro de un contexto científico, social, tecnológico o ambiental, y argumenta la originalidad del trabajo o su contribución a la ampliación del conocimiento existente. Asimismo, señala la viabilidad del estudio en términos de recursos, tiempo y acceso a la información, y destaca su utilidad práctica o teórica, incluyendo, cuando corresponde, su vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De este modo, la justificación permite comprender el valor e impacto potencial de la investigación, legitimando su desarrollo (Palmer et al., 2023).

La actual investigación se justifica teóricamente en la exigencia de ampliar y enriquecer el conocimiento existente sobre materiales de construcción innovadores, específicamente en cómo la sustitución parcial o total de agregados gruesos por fibras metálicas influye en el comportamiento estructural y funcional de elementos prefabricados como los adoquines. Esta propuesta busca complementar teorías relacionadas con el refuerzo interno de matrices cementicias y la mejora de la durabilidad, resistencia al desgaste y tenacidad del concreto. Desde un enfoque práctico, la investigación cobra relevancia al ofrecer una alternativa técnica viable para el diseño de pavimentos más resistentes, especialmente en zonas de alta pluviosidad y tránsito constante como Pucallpa, contribuyendo al desarrollo sostenible mediante el uso de materiales con mayor vida útil y menores necesidades de mantenimiento.

Como hipótesis general: Existe influencia significativa de las fibras de acero en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tráfico vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025. Como hipótesis específicas: 1ero Existe influencia significativa de las fibras de acero al 3% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tráfico vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025. 2do Existe influencia significativa de las fibras de

acero al 5% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tráfico vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025. 3ro Existe influencia significativa de las fibras de acero al 8% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular liviano en Pucallpa, Ucayali, 2025.

Descripción de los antecedentes Internacionales: Narváez (2025) en Pasto – Colombia autores de la investigación “Incorporación de plástico PET como adición al concreto hidráulico para la fabricación de adoquines macizos de uso peatonal” publicado en la Universidad Mariana, tuvo como objetivo evaluar la posibilidad técnica de utilizar plástico PET reciclado como adición parcial en la fabricación de adoquines de concreto hidráulico, con el fin de reducir el impacto ambiental del proceso constructivo sin comprometer sus propiedades físicas y mecánicas según la normativa colombiana NTC 2017. Se empleó una metodología experimental en la que se elaboraron adoquines macizos con proporciones de 0%, 1%, 3% y 5% de PET reciclado, realizándose ensayos de caracterización de materiales y pruebas de laboratorio, tales como resistencia a la compresión, desgaste superficial y comportamiento frente al ataque químico, bajo los lineamientos del INVIAS. Los resultados revelaron que los adoquines con 0% y 1% de PET mantuvieron un desempeño mecánico y físico aceptable, mientras que aquellos con 3% y 5% mostraron pérdidas significativas de compactación y durabilidad. Se concluyó que es técnicamente viable incorporar hasta un 1% de PET reciclado en la mezcla, siempre que se controle estrictamente el proceso de producción, y se recomendó limitar el uso de PET a ese porcentaje para garantizar la calidad del producto final. Este precedente aporta a la exploración en proceso, al presentar un ejemplo metódico en cuanto al análisis comparativo de materiales alternativos en la fabricación de adoquines, subrayando la importancia de equilibrar innovación y resistencia mecánica, y fortaleciendo la línea de investigación orientada a la sostenibilidad en la infraestructura urbana.

Wang et al. (2023) en Chongqing – China autores del estudio “Efectos de los tipos de fibra de acero y la fracción de volumen en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón” publicado en la revista *Coutings*, tuvo como objetivo analizar experimentalmente el efecto de distintos tipos de fibras de acero y sus fracciones de volumen sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón, con el propósito de identificar la alternativa más eficiente para su uso en pavimentos prefabricados. La investigación utilizó el método de sustitución por volumen igual del agregado grueso con

fibras de acero, y se revisaron las componentes del hormigón reforzado mediante pruebas de resistencia a la compresión, flexión y tracción por hendidura, complementados con observaciones microestructurales mediante microscopía electrónica. Se compararon tres tipos de fibras: fresadas, con extremos en forma de gancho y en forma de onda, en fracciones de volumen del 0,6% al 2%. Los resultados demostraron que las fibras fresadas ofrecieron un mejor rendimiento mecánico, con incrementos del 13,5% en la resistencia a la compresión y del 3,1% en flexión y tracción en comparación con las de gancho, mientras que las fibras en forma de onda presentaron el desempeño más bajo. Se concluyó que la fracción óptima de volumen es del 0,6%, ya que niveles superiores generaron disminuciones en la resistencia debido a dificultades en el conformado del concreto. Se recomendó priorizar el uso de fibras fresadas por su facilidad de incorporación, menor costo y buen comportamiento mecánico. Este antecedente aporta directamente a la investigación, al proporcionar datos experimentales clave sobre los efectos del tipo y nivel de fibra en el comportamiento del concreto, y al ofrecer criterios técnicos para seleccionar la fibra más adecuada en función de su impacto en la resistencia estructural, eficiencia económica y viabilidad constructiva en contextos de infraestructura urbana sostenible.

Cobos & Vera (2023) en Manabí – Ecuador autores de la investigación “Propuesta de fabricación de adoquines de hormigón con fibra de vidrio alcalino para verificar su comportamiento mecánico” publicado en Universidad Estatal de Manabí, tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de fibra de vidrio alcalino sobre el comportamiento mecánico y la absorción de agua en adoquines de hormigón, con el fin de determinar su viabilidad técnica y económica para aplicaciones en pavimentos. Se elaboraron probetas con una dosificación de 210 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando distintos niveles de fibra de vidrio alcalino (0,20%, 0,50% y 1%) y siguiendo las especificaciones técnicas de las normas ecuatorianas INEN para el ensayo de materiales como cemento, agregado fino y grueso. Se realizó pruebas de resistencia a la compresión, a la flexo-tracción y de absorción de agua. Los resultados mostraron que los adoquines con 1% de fibra presentaron la mayor resistencia a la flexo-tracción (459,37 kg/cm<sup>2</sup>) y una resistencia a compresión de 339,36 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, así como una absorción de agua de 4,18%, valores que, si bien no alcanzaron completamente las resistencias requeridas por norma, evidenciaron mejoras significativas frente a los adoquines sin fibra. Sin embargo, también se identificó un incremento en el costo unitario de fabricación, pasando de 0,27 a 0,44 centavos de dólar. Se concluyó que, aunque técnicamente viable, la inclusión de fibra de vidrio alcalino al 1% conlleva un aumento en el costo que debe ser evaluado frente a los beneficios

mecánicos obtenidos. Este antecedente resulta valioso para la investigación, ya que aporta evidencia sobre el comportamiento de elementos modulares reforzados con fibras no convencionales, destaca la importancia de la dosificación y del análisis económico en la toma de decisiones constructivas, y refuerza el enfoque experimental comparativo necesario para validar nuevas composiciones en la producción de adoquines sostenibles y resistentes para el contexto urbano amazónico.

Reinoso (2023) en Ambato – Ecuador autor de la investigación “Análisis comparativo de la resistencia a compresión en adoquines de hormigón estructural y hormigón permeable reforzado con fibras de polipropileno” publicado en la Universidad Técnica de Ambato, tuvo como objetivo evaluar el efecto del refuerzo con fibras de polipropileno sobre la resistencia a la compresión del hormigón permeable, dada su limitada capacidad estructural debido al alto contenido de vacíos, con el fin de identificar una dosificación adecuada para su uso en pasos peatonales sin comprometer la sostenibilidad del material. Se elaboraron 156 muestras con diferentes porcentajes de fibra de polipropileno y se realizó ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, registrando un máximo de 152,34 kg/cm<sup>2</sup> con una adición de 0,075% de fibra. No obstante, este valor no alcanzó la resistencia mínima exigida de 180 kg/cm<sup>2</sup>, clasificando al hormigón permeable reforzado como deficiente frente al convencional. Se concluyó que, si bien el uso de fibras de polipropileno mejora parcialmente las propiedades mecánicas del hormigón permeable, su aplicación debe restringirse a zonas de bajo requerimiento estructural, recomendándose explorar combinaciones con otros materiales o tecnologías para optimizar su desempeño. Este antecedente resulta relevante para la investigación, ya que ofrece una base comparativa sobre el comportamiento del concreto reforzado con fibras no metálicas, resalta la importancia de controlar las dosificaciones y refuerza la necesidad de realizar análisis estructurales rigurosos al incorporar materiales alternativos, contribuyendo así al desarrollo de pavimentos sostenibles adaptados a condiciones específicas de uso.

Syed et al. (2022) en Hussain – Iraq autores de la investigación “Efecto de las fibras de acero recicladas sobre la resistencia mecánica y la tenacidad al impacto de adoquines prefabricados” publicado en Griffith University, tuvo como objetivo analizar el impacto del uso de fibras recicladas de acero provenientes de neumáticos fuera de uso (RTSF) en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de hormigón (CPB), con el fin de mejorar su desempeño frente a cargas dinámicas ocasionales, debido a que su alta densidad los vuelve frágiles y propensos a fracturas que afectan la conducción y

elevan los costos de mantenimiento. Para ello, se elaboraron lotes de adoquines con distintas proporciones de RTSF y se realizaron ensayos de densidad, absorción de agua, velocidad de pulso ultrasónico (UPV), resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y tenacidad al impacto. Los resultados mostraron que, si bien la adición de RTSF generó cambios mínimos en la resistencia a la compresión, logró incrementar significativamente la resistencia a la flexión en un 42 % y la tenacidad al impacto en un 271 % al utilizar una fracción de volumen de 0,5 %, lo que indica una mejora sustancial en la durabilidad frente a cargas accidentales. Se concluyó que la incorporación de RTSF representa una solución técnica y ambientalmente viable para prolongar la vida útil de los adoquines de concreto y mejorar la calidad del tránsito urbano, recomendándose su aplicación en zonas con alto riesgo de impacto dinámico. Este antecedente es especialmente valioso para la investigación, ya que proporciona evidencia empírica sobre el comportamiento de fibras de acero recicladas como refuerzo, valida su eficacia en mejorar la flexibilidad y resistencia al impacto de los adoquines, y respalda el enfoque de reutilización de residuos industriales en soluciones constructivas sostenibles adaptadas al entorno urbano amazónico.

Antecedentes nacionales: Núñez (2024) en Chiclayo – Perú autor de la tesis “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo III con adición de fibra de acero de alto rendimiento” publicado en la Universidad Señor de Sipán, tuvo como objetivo determinar la dosificación adecuada de fibra de acero de alto rendimiento en adoquines de concreto tipo III, a fin de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas respecto al concreto convencional y contribuir a la conservación de recursos no renovables mediante el uso de materiales sustitutos. Se aplicó una metodología experimental basada en el diseño de mezclas conforme a la normativa ACI-211, utilizando cemento Pacasmayo Tipo I, confitillo y agregado fino, e incorporando fibras de acero en proporciones del 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del agregado fino. Se fabricaron 200 adoquines y se sometieron a ensayos de caracterización física y pruebas mecánicas de resistencia a la compresión, flexión y abrasión. Los resultados indicaron que la mezcla con 15% de fibras de acero alcanzó el mejor desempeño, con una resistencia a la compresión de 669 kg/cm<sup>2</sup> (incremento del 11,03%) y resistencia a la flexión de 5,5 MPa (incremento del 17,76%), además de un bajo desgaste superficial del 0,20%. Se concluyó que este tipo de adoquín cumple con los requisitos técnicos establecidos por la NTP 399.611 y la norma ASTM, siendo apto para tránsito vehicular medio. Como recomendación, se sugiere adoptar el 15% como la dosificación óptima de fibra de acero

para maximizar el rendimiento mecánico sin comprometer la durabilidad ni la eficiencia del proceso constructivo. Este antecedente contribuye significativamente a la investigación, al proporcionar datos cuantitativos concretos sobre el efecto de distintas proporciones de fibra de acero en el desempeño estructural del adoquín, validar el cumplimiento normativo con materiales modificados y demostrar la viabilidad técnica del uso de fibras como sustituto parcial del agregado convencional en contextos urbanos con necesidades sostenibles de infraestructura.

Cabrera (2023) en Chiclayo – Perú autor del estudio “Elaboración de adoquines de concreto adicionando limadura de acero como reemplazo parcial del agregado fino” publicado en la Universidad Señor de Sipán, tuvo como objetivo elaborar adoquines de concreto incorporando limadura de acero como reemplazo parcial del agregado fino, buscando mejorar sus propiedades físicas y mecánicas y aprovechar residuos industriales en la construcción. Se aplicó un método cuantitativa, de tipo cuasiexperimental, descriptiva y aplicada, con la siguiente elaboración de mezclas con 0 %, 5 % y 10 % de limadura de acero, evaluadas a través de ensayos de laboratorio. Los resultados indicaron que el adoquín con 5 % de limadura presentó el menor desgaste superficial, con una pérdida por abrasión de solo 0,18 %, frente al 0,26 % del diseño patrón. En cuanto a la resistencia a la compresión, la mezcla con 10 % de limadura alcanzó un valor de 346,7 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, sobre pasando en 3,30 % al concreto patrón, que obtuvo 335,5 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, este mismo porcentaje (10 %) presentó la mayor resistencia a la flexión, con un valor de 54,2 kg/cm<sup>2</sup>, superior al patrón que alcanzó 47,1 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, también se evidenció que la absorción de agua en el adoquín con 10 % de limadura fue mayor, con un 6,2 %, en comparación con el 5,4 % del diseño convencional. Se concluyó que el uso de limadura de acero mejora las propiedades mecánicas del adoquín, recomendándose una dosificación óptima del 10 % para maximizar la resistencia a la compresión y flexión, siempre que se controle adecuadamente el contenido de absorción. Este estudio contribuye de forma significativa a la investigación, al demostrar, con base en valores empíricos, que la inclusión de residuos metálicos como la limadura de acero es una estrategia eficaz para reforzar la estructura de los adoquines, aportando evidencia cuantitativa útil para validar mezclas sostenibles aplicables al contexto amazónico.

Deudor (2022) en Huánuco – Perú autor de la investigación “Evaluación de la resistencia a la compresión del adoquín elaborado con fibras de acero más caucho reciclado en la ciudad de Huánuco - 2022” publicado en la Universidad de Huánuco, tuvo

como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de fibras de acero y caucho reciclado en distintas proporciones sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, en respuesta a la necesidad de mejorar la capacidad de carga y la sostenibilidad de estos elementos constructivos. Se usó un método de enfoque cuantitativo con diseño experimental, de tipo aplicativo, mediante la elaboración de cuatro mezclas: un diseño patrón (T1) y tres tratamientos con 15 % (T2), 25 % (T3) y 35 % (T4) de adición combinada de fibras de acero y caucho reciclado. Los ensayos de laboratorio mostraron incrementos progresivos en la resistencia a la compresión conforme aumentaba el porcentaje de adición, obteniendo valores promedio de 352,356 kg/cm<sup>2</sup> (T1), 421,391 kg/cm<sup>2</sup> (T2), 502,405 kg/cm<sup>2</sup> (T3) y 561,434 kg/cm<sup>2</sup> (T4), lo que evidenció una mejora del 59,4 % entre el diseño patrón y el tratamiento con mayor adición. Se concluyó que existe una sinergia positiva entre ambos materiales reciclados, siendo la combinación al 35 % la que ofreció el mejor desempeño mecánico sin comprometer la integridad del adoquín, y se recomendó su aplicación en contextos urbanos con requerimientos estructurales medios y altos. Este antecedente constituye un aporte valioso para la investigación, al proporcionar evidencia experimental de la efectividad del uso combinado de fibras de acero y residuos reciclados en la mejora de la resistencia del concreto, respaldando la viabilidad técnica de soluciones constructivas sostenibles en zonas de alta humedad y tráfico moderado como la región amazónica.

Alva & Gutiérrez (2022) en Trujillo – Perú autores de la tesis “Influencia de reciclado de acero para mejorar las propiedades mecánicas del adoquín  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2022” publicado en la Universidad Privada del Norte, tuvo como objetivo determinar cómo influye el uso de acero reciclado como reemplazo parcial del agregado grueso en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto con una resistencia de diseño de  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, considerando la necesidad de incorporar materiales sostenibles sin comprometer el rendimiento estructural. Se aplicó una metodología experimental, elaborando 24 probetas de 20 × 10 × 6 cm con tres proporciones distintas de reciclado de acero (4,5 %, 6,5 % y 8,5 %), las cuales fueron sometidas a curado durante 14 y 28 días, y evaluadas mediante ensayos de asentamiento en estado fresco, así como resistencia a la compresión y absorción en estado endurecido. Los resultados mostraron que el asentamiento disminuyó con mayor contenido de acero reciclado, pasando de 3,8” en la mezcla patrón a 3,2” en la mezcla con 8,5 %. En cuanto a la absorción, se observó una reducción significativa, con un valor máximo de 8,2 % para la mezcla con 4,5 % y un mínimo de 3,7 % para la de 8,5 %. Respecto a la resistencia a la compresión, las

probetas alcanzaron a los 28 días un valor máximo de 316,1 kg/cm<sup>2</sup> con 6,5 % de acero reciclado y un mínimo de 282,2 kg/cm<sup>2</sup> con 8,5 %, superando ambos al diseño original. Se concluyó que la adición óptima fue del 6,5 %, ya que equilibró adecuadamente la trabajabilidad, absorción y resistencia mecánica del adoquín, demostrando la viabilidad del uso del reciclado de acero en aplicaciones estructurales de baja a media exigencia. Este estudio representa un aporte clave a la investigación, al proporcionar evidencia experimental concreta sobre el comportamiento físico y mecánico de mezclas con adiciones metálicas recicladas, fortaleciendo el sustento técnico para el uso eficiente de fibras de acero en contextos urbanos con alta humedad y exigencias de durabilidad estructural.

Espinoza (2022) en Huánuco – Perú autor de la investigación “Evaluación de la resistencia a la compresión de adoquines elaborados con fibras de aluminio reciclado en el distrito de Pillco Marca, provincia y región de Huánuco – 2022” publicado en el repositorio de la Universidad de Huánuco, tuvo como objetivo establecer la tolerancia a esfuerzos de compresión de adoquines de concreto mediante la incorporación de fibra de aluminio reciclado, con el propósito de mejorar su resistencia estructural y promover la reutilización de residuos sólidos en aplicaciones como pavimentos articulados, estacionamientos y parques. Se empleó una metodología experimental, elaborando 36 adoquines de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> con adiciones del 5 %, 8 % y 10 % de fibra de aluminio reciclado, los cuales fueron curados a 7, 14 y 28 días, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Peruana NTP 399.611:2017. Los resultados indicaron que a los 28 días, los adoquines con 5 % de fibra alcanzaron una resistencia promedio de 188,5 kg/cm<sup>2</sup>, los de 8 % alcanzaron 191,3 kg/cm<sup>2</sup> y los de 10 % llegaron a 189,0 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando un incremento de hasta 9,3 % respecto al diseño original. A los 14 días, se anotaron resistencias de 176,2 kg/cm<sup>2</sup>, 181,5 kg/cm<sup>2</sup> y 179,8 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que a los 7 días los valores fueron menores, con un máximo de 172,6 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, se observó que la mezcla con 8 % de fibra ofreció el mejor desempeño global sin comprometer la trabajabilidad ni generar excesiva porosidad. Se concluyó que la adición de fibra de aluminio reciclado mejora la resistencia a la compresión del adoquín, recomendándose un porcentaje óptimo del 8 % para lograr una mezcla equilibrada entre rendimiento mecánico y sostenibilidad. Este antecedente contribuye directamente a la investigación, al aportar datos experimentales que validan la efectividad de materiales metálicos reciclados en la mejora del concreto, ofreciendo una base comparativa útil para

la incorporación de fibras de acero como refuerzo estructural en contextos urbanos de alta humedad y tránsito moderado.

Antecedentes locales: Trujillo (2024) en Pucallpa – Ucayali autor de la tesis “Influencia de cenizas de malezas y concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de adoquines artesanales, Callería, Pucallpa, 2023” publicado en el repositorio de la Universidad Continental, tuvo como objeto analizar cómo la incorporación de cenizas de malezas (CDM) y concreto reciclado (CR) influye en las propiedades físicas y mecánicas de adoquines artesanales en el distrito de Callería, Pucallpa, contribuyendo así al aprovechamiento de residuos y a la sostenibilidad en la construcción. Se aplicó una metodología de enfoque científico, de naturaleza aplicada y nivel explicativo, con diseño experimental, utilizando diversas proporciones de mezcla, siendo la combinación 1:1 (5 % CR – 10 % CDM) la que presentó los mejores resultados. En esta dosificación se observaron variaciones dimensionales dentro de rangos aceptables (longitud:  $0,80 \text{ mm} \pm 1,24 \text{ mm}$ ; ancho:  $0,88 \text{ mm} \pm 0,22 \text{ mm}$ ; espesor:  $1,10 \text{ mm} \pm 1,24 \text{ mm}$ ), una absorción controlada de  $3,83 \% \pm 0,27 \%$ , resistencia a la compresión de  $318,50 \text{ kg/cm}^2 \pm 2,19$ , resistencia a la flexión de  $40,99 \text{ kg/cm}^2 \pm 0,53$  y un bajo desgaste por abrasión del  $0,31 \% \pm 0,53$ . Se concluyó que el uso combinado de residuos orgánicos e inorgánicos mejora significativamente el comportamiento estructural y físico del adoquín artesanal, recomendándose no sobrepasar dicha dosificación para evitar la reducción del rendimiento mecánico. Este estudio constituye un aporte fundamental para la indagación en camino, al entregar prueba empírica local sobre el choque de materiales reciclados en la calidad de los adoquines, reforzando la viabilidad del uso de insumos alternativos para fabricar pavimentos sostenibles, con buena resistencia y bajo impacto ambiental en condiciones amazónicas.

Huamani (2023) en Pucallpa – Ucayali autor del estudio “Desempeño mecánico de adoquines de concreto para tránsito ligero incorporando residuos de soldadura como sustituto parcial del agregado” publicado en la Universidad Señor de Sipán, tuvo como objetivo evaluar el efecto de la sustitución parcial del agregado por residuos de soldadura (RR.SS) en las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto diseñados para tránsito vehicular ligero, como alternativa sostenible para la conservación de recursos no renovables. Se desarrolló una metodología aplicada con diseño experimental, elaborando un concreto de  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  conforme a la normativa ACI-211, utilizando cemento Pacasmayo Tipo I, confitillo y RR.SS en proporciones de 0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 % en peso, con un total de 220 adoquines fabricados. Se realizaron ensayos de

caracterización física, resistencia a la compresión, flexión, abrasión, densidad, absorción y variación dimensional, comparando los resultados con las especificaciones de la NTP 399.611, ASTM y COGUANOR NTG 41087 h1. Los datos evidenciaron que la adición del 10 % de RR.SS alcanzó el mejor desempeño, logrando una resistencia a la compresión 11,05 % mayor y una resistencia a la flexión 32,76 % superior respecto al diseño patrón, además de mantener una baja absorción y desgaste superficial. Se concluyó que el reemplazo del 10 % de agregado por RR.SS optimiza las propiedades mecánicas sin comprometer la durabilidad, recomendándose esta dosificación para aplicaciones en tránsito vehicular ligero. Este antecedente aporta a la investigación, al demostrar, con evidencia cuantitativa, la viabilidad técnica y normativa de integrar residuos metálicos industriales en la fabricación de adoquines, proporcionando un referente metodológico y de dosificación para maximizar la resistencia y sostenibilidad en contextos amazónicos.

#### Descripción de las bases teóricas de investigación

Los adoquines tipo II son elementos prefabricados de concreto destinados principalmente al pavimentado de vías con tránsito vehicular ligero, como estacionamientos, calles residenciales y zonas peatonales con circulación ocasional de vehículos. Estos adoquines se fabrican bajo especificaciones técnicas establecidas en normas como la NTP 399.613 y la ASTM C936, que regulan su resistencia mínima a la compresión (generalmente mayor a 35 MPa), su baja absorción de agua y su adecuada durabilidad frente al desgaste y la intemperie. Su diseño geométrico permite una interconexión firme y estable entre piezas, facilitando la distribución uniforme de cargas, la rápida instalación y el mantenimiento sencillo, lo que los convierte en una solución eficiente, económica y sostenible para superficies de pavimento urbano (Kroviakov et al. 2022)

López et al. (2023) Las propiedades físicas de los adoquines tipo II son aquellas características que describen su comportamiento ante condiciones naturales o ambientales, sin considerar directamente los esfuerzos mecánicos. Entre las más importantes se encuentran la densidad aparente, que refleja la compacidad del material y su capacidad para soportar cargas; la acumulación de agua, que indica el porcentaje de humedad que el adoquín atrapa y que influye en su durabilidad y resistencia frente a la intemperie; y la porosidad, que afecta su impermeabilidad y comportamiento frente a ciclos de humedad-sequedad. También son relevantes la textura superficial, que influye en la adherencia del pavimento, y el peso específico, que se relaciona con la calidad y homogeneidad de la mezcla. En conjunto, estas propiedades determinan la calidad,

durabilidad y desempeño funcional del adoquín en pavimentos para tránsito vehicular ligero.

Fakhri et al. (2022) Las propiedades mecánicas de los adoquines tipo II se refieren a la capacidad del material para resistir esfuerzos o cargas externas sin sufrir deformaciones permanentes ni fallas estructurales. Entre las más relevantes se encuentra la resistencia a la compresión, que mide la carga máxima que el adoquín quede en retener posteriormente a fracturarse y garantiza su desempeño bajo el peso de los vehículos. También destaca la resistencia a la flexión o módulo de rotura, que evalúa su comportamiento ante esfuerzos de doblado y tensiones superficiales. Otra propiedad importante es la resistencia al desgaste o abrasión, que determina su durabilidad frente al tráfico y la fricción constante. Además, la tenacidad y dureza del material influyen en su capacidad de absorber impactos y resistir golpes. En conjunto, estas propiedades aseguran que los adoquines mantengan su integridad estructural, estabilidad y vida útil prolongada en condiciones de uso continuo.

Anupam et al. (2021) Los pavimentos son estructuras construidas sobre la superficie del terreno con el propósito de soportar y distribuir las cargas del tránsito vehicular y peatonal hacia las capas inferiores del suelo, garantizando comodidad, seguridad y durabilidad en la circulación. Están conformados por varias capas superpuestas como la subrasante, la subbase, la base y la capa de rodadura, cada una con una función específica en la resistencia y el desempeño del conjunto. Según los materiales utilizados, los pavimentos pueden clasificarse en rígidos (de concreto hidráulico), flexibles (de mezclas asfálticas) o adoquinados (de piezas prefabricadas de concreto o piedra). Su diseño y construcción buscan ofrecer una superficie estable, resistente al desgaste y a la intemperie, que minimice el mantenimiento y prolongue la vida útil de la vía.

## Figura 1

*Pavimento adoquinado para tránsito peatonal y vehicular ligero*



*Nota:* Pavimento construido con adoquines de concreto, empleado en zonas urbanas por su resistencia, estética y facilidad de mantenimiento. Tomado de “Pavimento de adoquines para tránsito vehicular” por Fenollar, 2021.

El agregado grueso es el material pétreo de mayor tamaño utilizado en la elaboración del concreto, generalmente compuesto por fragmentos de roca triturada, grava o canto rodado, cuyas partículas son detenidas por el tamiz N° 4 (4,75 mm) según las normas ASTM. Su función principal es proporcionar resistencia, estabilidad volumétrica y rigidez a la mezcla, además de reducir la contracción y el costo del concreto al sustituir parte del volumen de la pasta cementicia. Las propiedades del agregado grueso como su forma, tamaño, textura superficial, resistencia y limpieza influyen directamente en la trabajabilidad, durabilidad y comportamiento mecánico del concreto o del material prefabricado, como los adoquines y los ladrillos estructurales (Ranjan & Murmu, 2022).

## Figura 2

*Agregado grueso utilizado en la elaboración de concreto*



*Nota:* Fragmentos de roca triturada que actúan como agregado grueso, esenciales para aportar resistencia, estabilidad y durabilidad a las mezclas de concreto. Tomado de “Agregados para la elaboración de concreto” por Cemento YURA, 2022.

Las fibras de acero son filamentos metálicos de pequeña distancia y diámetro que se incorporan al concreto o mortero para mejorar su resistencia y comportamiento estructural. Generalmente están fabricadas con acero al carbono o inoxidable y pueden presentar diversas formas (rectas, corrugadas, en gancho o acanaladas) para asegurar una mejor adherencia con la matriz cementicia. Su función principal es controlar la fisuración, aumentar la tenacidad, ductilidad y resistencia a la tracción y al impacto del material. Además, distribuyen los esfuerzos internos de manera más uniforme, prolongando la vida útil de las estructuras y reduciendo la necesidad de refuerzos convencionales como mallas o varillas (Zhang et al., 2023)

El uso de fibras de acero en los adoquines tipo II tiene como finalidad mejorar su desempeño estructural y su durabilidad frente a las cargas del tránsito vehicular ligero. Al incorporarse en la mezcla de concreto, las fibras actúan como un refuerzo tridimensional, distribuyéndose uniformemente y controlando la aparición y propagación de microfisuras que se generan durante el fraguado o bajo esfuerzos de flexión y compresión. Esto permite aumentar la resistencia a la tracción, al impacto y a la fatiga, así como reducir el desgaste superficial y la posibilidad de fractura. Además, las fibras de acero contribuyen a mejorar la cohesión interna y la tenacidad del adoquín, haciendo que sea más resistente a las deformaciones y al deterioro producido por la intemperie o el uso continuo, sin alterar significativamente su proceso de fabricación.

Las fibras de acero poseen propiedades físicas y mecánicas que las hacen altamente efectivas como refuerzo en materiales cementicios. Físicamente, se caracterizan por su alta densidad, forma alargada, superficie rugosa o en gancho y excelente adherencia con la matriz del concreto. Mecánicamente, presentan gran resistencia a la tracción, alta ductilidad, tenacidad y capacidad de absorción de energía, lo que permite controlar la formación de fisuras, mejorar la resistencia a la flexión, al impacto y a la fatiga, y aumentar la durabilidad estructural del concreto. Estas propiedades combinadas hacen que las fibras de acero optimicen el desempeño de los adoquines tipo II y otros elementos de pavimento sometidos a cargas dinámicas y repetitivas (Yang et al. 2021)

Las propiedades físicas y mecánicas de las fibras de acero son de gran utilidad en los adoquines tipo II, ya que mejoran significativamente su comportamiento estructural y su durabilidad. Gracias a su alta resistencia y adherencia, las fibras se integran al concreto formando un refuerzo interno que distribuye las tensiones y controla la aparición de grietas causadas por cargas o cambios térmicos.

Su ductilidad y tenacidad aumentan la capacidad del adoquín para absorber impactos y resistir deformaciones, prolongando su vida útil frente al tránsito vehicular ligero. Además, la reducción de fisuras y la mejora en la cohesión interna incrementan la resistencia a la compresión, flexión y abrasión, garantizando un pavimento más estable, resistente y con menor necesidad de mantenimiento.

Rapelli et al., (2021) El tránsito vehicular ligero se refiere al desplazamiento de vehículos de bajo peso y carga moderada sobre una vía o pavimento, como automóviles particulares, motocicletas, camionetas pequeñas y vehículos de servicio urbano.

Este tipo de tránsito ejerce esfuerzos y presiones menores sobre la superficie del pavimento en comparación con el tránsito pesado, por lo que las estructuras viales destinadas a este uso como los adoquines tipo II se diseñan con materiales que garantizan una resistencia suficiente, buena durabilidad y bajo mantenimiento, sin requerir la robustez estructural de los pavimentos para carga pesada.

**Tabla 1**

*Clasificación del tránsito vehicular según tipo y carga*

<b>Tipo de tránsito</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplos de vehículos</b>	<b>Características del pavimento requerido</b>
Tránsito peatonal	Circulación exclusiva de personas, sin vehículos motorizados.	Peatones, bicicletas, scooters.	Superficie lisa, antideslizante, de baja resistencia estructural.
Tránsito vehicular ligero	Movimiento de vehículos de bajo peso y carga moderada, con frecuencia media.	Autos, motocicletas, camionetas pequeñas.	Pavimento adoquinado o de concreto con resistencia media ( $\approx 35$ MPa), buena durabilidad y acabado regular.
Tránsito vehicular medio	Circulación mixta de vehículos livianos y algunos de carga moderada.	Camionetas de reparto, minibuses, furgones.	Pavimento reforzado con mayor espesor y compactación; buena capacidad de soporte.
Tránsito vehicular pesado	Circulación frecuente de vehículos de gran peso y carga elevada.	Camiones, tráileres, buses de transporte pesado.	Pavimento de concreto o asfalto de alta resistencia ( $\geq 50$ MPa), con capas estructurales más gruesas y refuerzos adicionales.

*Nota:* La tabla muestra los diferentes tipos de tránsito según el peso y la frecuencia de los vehículos, destacando las características del pavimento necesarias para cada categoría.

La composición de los adoquines está basada en una mezcla de cemento, agua, agregado fino, agregado grueso y aditivos, dosificados en porcentajes específicas para lograr un material de alta resistencia y durabilidad. El cemento Portland actúa como

aglutinante, proporcionando cohesión y endurecimiento; el agua permite la hidratación del cemento; los agregados finos y gruesos (arena y grava triturada) aportan volumen, estabilidad y resistencia mecánica; y los aditivos mejoran propiedades como la trabajabilidad, la impermeabilidad o el tiempo de fraguado. En algunos casos, se incorporan fibras metálicas o sintéticas para reforzar el concreto, aumentando la tenacidad y el control de fisuras, especialmente en adoquines destinados al tránsito vehicular ligero o medio (Robbins et al., 2023).

**Tabla 2**

*Composición de los adoquines de concreto*

<b>Componente</b>	<b>Descripción</b>	<b>Función principal en el adoquín</b>
Cemento Portland	Material aglutinante hidráulico que reacciona con el agua para formar compuestos resistentes.	Proporciona cohesión, resistencia y durabilidad a la mezcla.
Agua	Líquido indispensable para la hidratación del cemento y la trabajabilidad del concreto.	Activa la reacción química del cemento y permite el moldeo de la mezcla.
Agregado fino (arena)	Partículas minerales pequeñas, generalmente de tamaño menor a 4,75 mm.	Rellena los vacíos entre los agregados gruesos y mejora la compactación.
Agregado grueso (grava o piedra triturada)	Fragmentos de roca con tamaño mayor a 4,75 mm.	Aporta rigidez, resistencia mecánica y estabilidad dimensional.
Aditivos químicos	Sustancias que se incorporan en pequeñas cantidades (plastificantes, acelerantes, retardantes).	Modifican propiedades del concreto como el fraguado, la fluidez o la durabilidad.
Fibras (acero o sintéticas)	Filamentos delgados dispersos en la mezcla de concreto.	Mejoran la tenacidad, el control de fisuras y la resistencia al impacto.

*Nota:* La tabla presenta los principales materiales utilizados en la fabricación de adoquines y explica la función que cumple cada componente en la mezcla para garantizar su resistencia y durabilidad.

Singh (2022), indica que el concreto reforzado es un material compuesto que combina las propiedades del concreto alta resistencia a la compresión con las del acero gran resistencia a la tracción, logrando un comportamiento estructural más eficiente. Sus principales propiedades incluyen una alta capacidad de carga, resistencia a esfuerzos combinados de compresión y tracción, durabilidad frente a agentes ambientales, y una buena adherencia entre el acero y la matriz cementicia, lo que permite que ambos materiales trabajen de forma conjunta.

### Figura 3

#### *Colado de concreto reforzado en estructura*



*Nota:* Proceso de vaciado de concreto sobre una malla de acero, donde ambos materiales trabajan conjuntamente para brindar mayor resistencia, estabilidad y durabilidad a la estructura. Tomado de “Concreto reforzado” por wotaichem.com 2021.

La durabilidad del adoquín se define como la capacidad del material para conservar sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas a lo largo del tiempo, resistiendo las condiciones ambientales, las cargas de tránsito y el desgaste superficial sin presentar deterioros significativos. Un adoquín durable mantiene su resistencia a la compresión, baja retención de agua y estabilidad dimensional frente a ciclos de humedad, temperatura y abrasión. Esta propiedad depende de factores como la calidad de los materiales empleados, el proceso de fabricación, el curado adecuado y la correcta instalación, garantizando una vida útil prolongada y un desempeño confiable en pavimentos de tránsito vehicular o peatonal (Murillo, 2025).

La sustitución parcial del agregado grueso consiste en reemplazar una porción del material pétreo tradicional (grava o piedra triturada) por otro componente, como fibras metálicas, materiales reciclados o agregados alternativos, con el objetivo de modificar o aumentar las posibilidades físicas y mecánicas del concreto. Este método busca optimizar el desempeño estructural, reducir el peso, incrementar la resistencia o la durabilidad, y promover la sostenibilidad al aprovechar materiales no convencionales. El porcentaje de sustitución debe determinarse cuidadosamente para mantener la trabajabilidad, cohesión y resistencia del concreto, evitando una disminución significativa en su calidad o comportamiento estructural.

Ahmad et al., (2024) La sustitución parcial del agregado grueso por materiales alternativos, como fibras de acero o reciclados, ofrece diversos beneficios en los pavimentos. Entre ellos destacan el aumento de la resistencia mecánica, ya que las fibras ayudan a distribuir mejor los esfuerzos internos, disminuyendo la aparición de fisuras y aumentando la durabilidad. También contribuye a una mayor tenacidad y ductilidad, lo que permite que el pavimento resista mejor los impactos y las cargas repetitivas del tránsito.

Los ensayos físicos y mecánicos de los adoquines tipo II son pruebas de laboratorio realizadas para evaluar la calidad, resistencia y durabilidad de estos elementos destinados a pavimentos de tránsito vehicular ligero. Los ensayos físicos determinan propiedades como la densidad, absorción de agua, porosidad y peso específico, que influyen en el comportamiento del adoquín frente a la humedad y las condiciones ambientales. Por su parte, los pruebas mecánicas miden la resistencia a la compresión, flexión, abrasión e impacto, verificando la capacidad del adoquín para soportar las cargas y esfuerzos generados por el tránsito. En conjunto, estos ensayos permiten comprobar el cumplimiento de las normas técnicas (como la NTP 399.613 o ASTM C936) y garantizar que los adoquines presenten un desempeño adecuado y una vida útil prolongada en servicio (Silva et al., 2023).

Las normativas técnicas más utilizadas para adoquines de concreto son las siguientes:

- ASTM C936 – Standard Specification for Solid Concrete Interlocking Paving Units: Establece los requisitos de calidad, dimensiones, resistencia a la compresión ( $\geq 35$  MPa), absorción de agua y tolerancias permitidas para los adoquines de concreto utilizados en pavimentos vehiculares y peatonales.
- ASTM C140 – Standard Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units: Describe los métodos de ensayo físicos y mecánicos, como la resistencia a la compresión, densidad, absorción y contenido de humedad, aplicables a adoquines y bloques de concreto.
- NTP 399.613 – Adoquines de concreto: Requisitos: Norma técnica peruana que clasifica los adoquines en tipo I, II y III según el nivel de tránsito (peatonal, vehicular ligero o pesado), definiendo sus propiedades, dimensiones y procedimientos de control de calidad.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Enfoque, tipo

Según Adhikari & Prasad (2024), la atención cuantitativa se basa en la junta e investigación de datos numéricos para ver similitudes, similares causales y general estadísticas, utilizando herramientas como encuestas, experimentos o mediciones estandarizadas. Ambos enfoques, aunque distintos en su naturaleza y metodología, pueden complementarse según los objetivos de la investigación, permitiendo una comprensión más integral del fenómeno estudiado.

La presente investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo aplicado, ya que analiza la relación entre la variable independiente fibra de acero y la variable dependiente resistencia a la compresión mediante datos numéricos obtenidos a partir de ensayos estandarizados. La fibra de acero será adicionada en proporciones de 3 %, 5 % y 8 % en reemplazo del agregado grueso del adoquín tipo II, constituyendo una variable de escala de razón. La resistencia a la compresión se evaluará mediante ensayos a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando como indicadores  $\geq 70\%$ ,  $\geq 80\%$  y  $\geq 100\%$  respectivamente. La investigación es aplicada porque busca optimizar el desempeño estructural de los adoquines para pavimentación urbana, generando una mejora técnica con impacto directo en la infraestructura vial.

### 2.2. Diseño de investigación

Sereyrath (2024), indica que el modelo de prueba se caracteriza por la manipulación de varios índices puntuales de visualización su efecto sobre varios índices dependientes, en circunstancias examinadas y con asignación aleatoria de los sujetos a los grupos de estudio, lo que permite establecer relaciones causales.

La presente investigación es de diseño experimental y de corte transversal, debido a que implica la manipulación controlada de la variable independiente fibra de acero, incorporada en proporciones de 3 %, 5 % y 8 % en reemplazo del agregado grueso del adoquín tipo II. La experimentación se desarrollará bajo condiciones controladas de laboratorio, aplicando ensayos normalizados a los 7, 14 y 28 días de curado.

Asimismo, el estudio es de corte transversal porque la recolección de datos se efectuará en un periodo específico, correspondiente al año 2025, sin seguimiento longitudinal, permitiendo comparar el comportamiento mecánico de los adoquines en función de las diferentes dosificaciones en un mismo contexto temporal.

### 2.3. Población y muestra

Por su parte Casteel & Bridier (2021) La población, la muestra y el muestreo son conceptos fundamentales en el proceso de investigación, especialmente en estudios cuantitativos. La población se refiere al conjunto total de individuos, elementos, eventos o casos que comparten una o más características comunes y sobre los cuales se desea obtener información o realizar inferencias. La muestra es un subconjunto representativo de esa población, seleccionado con el propósito de facilitar el estudio cuando no es posible o práctico investigar a todos los miembros de la población. Por su parte, el muestreo es el procedimiento mediante el cual se selecciona esa muestra, y puede ser de tipo probabilístico, cuando todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos, o no probabilístico, cuando la selección se basa en criterios del investigador o en la accesibilidad de los participantes. Estos tres elementos son esenciales para garantizar la validez, confiabilidad y generalización de los resultados obtenidos.

**Población:** La población estuvo conformada por todos los adoquines con resistencia  $f'c = 325 \text{ kg/cm}^2$ .

**Muestra:** El diseño experimental consideró cuatro grupos: 0 %, 3 %, 5 % y 8 % de reemplazo del agregado grueso por fibras de acero. Se evaluó la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, utilizando 5 adoquines por edad en cada grupo. En total, se ensayaron 15 adoquines por grupo y 60 adoquines en toda la investigación, permitiendo comparar el efecto de las distintas dosificaciones respecto al grupo control.

**Tabla 3**

*Muestra según proporciones de fibras de acero*

<b>Adoquines con reemplazo del agregado grueso por fibras de acero</b>				
<b>Rotura de adoquines</b>	<b>0%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>8%</b>
7 días	5 adoquines	5 adoquines	5 adoquines	5 adoquines
14 días	5 adoquines	5 adoquines	5 adoquines	5 adoquines
28 días	5 adoquines	5 adoquines	5 adoquines	5 adoquines

*Nota:* Se empleó un total de 60 adoquines. Utilizados para la evaluación de resistencia a compresión axial de adoquines.

**Muestreo:** El muestreo en la presente investigación fue no probabilístico.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Los métodos y herramientas de recolección de instrumentos son herramientas fundamentales en el tiempo de análisis, ya que permiten conseguir la información necesaria para responder a los objetivos y validar las hipótesis planteadas. Los instrumentos de recolección de datos, por su parte, son los medios o recursos específicos utilizados para aplicar dichas técnicas, como cuestionarios, guías de entrevista, fichas de observación, escalas de medición, test estandarizados, entre otros. La correcta elección y diseño de las técnicas e instrumentos depende del tipo de investigación, el enfoque metodológico, la naturaleza de las variables y las características de la población, asegurando así la validez y confiabilidad de los datos obtenidos (Khoa & Hung., 2023).

Para la presente investigación se emplearon técnicas experimentales de laboratorio orientadas a la evaluación de la resistencia a la compresión de adoquines elaborados con varios niveles de porcentaje de reemplazo del agregado grueso por fibras de acero. Previamente, se realizó el análisis físico de los agregados fino y grueso, considerando sus propiedades granulométricas y características básicas para el adecuado diseño de mezcla. Asimismo, se efectuó el diseño de mezcla correspondiente para cada dosificación (0 %, 3 %, 5 % y 8 %), garantizando la homogeneidad y control del proceso de elaboración. El recojo de datos se realizó mediante observación directa y medición cuantitativa, aplicando normas técnicas estandarizadas. La resistencia a la compresión fue evaluada a los 7, 14 y 28 días utilizando una máquina de compresión hidráulica, registrándose los logros en formatos de control y hojas de cálculo para su análisis comparativo.

**Tabla 4**

*Normativas de ensayos en laboratorio*

<b>Ensayo</b>	<b>Norma Peruana (NTP)</b>	<b>Norma Internacional (ASTM)</b>
<b>Ensayos de agregados para concreto <math>f'c = 325 \text{ kg/cm}^2</math></b>		
Granulometría (análisis por tamizado)	NTP 400.037	ASTM C136
Peso unitario y vacíos	NTP 400.017	ASTM C29
Absorción y peso específico del agregado fino	NTP 400.018	ASTM C128
Absorción y peso específico del agregado grueso	NTP 400.019	ASTM C127
Contenido de humedad	NTP 400.024	ASTM C566
<b>Ensayos de diseño de mezcla del concreto <math>f'c = 325 \text{ kg/cm}^2</math></b>		
Diseño de mezcla por método de dosificación (volumétrica/peso)	NTP 339.034	ACI 211.1 / C192
Ensayo de revenimiento (trabajabilidad)	NTP 339.035	ASTM C143
Contenido de aire (por presión)	NTP 339.030	ASTM C231

Tiempo de fraguado	NTP 334.051	ASTM C403
<b>Ensayos realizados a los adoquines</b>		
Resistencia a la compresión	NTP 399.604	ASTM C140 / C1314

*Nota:* Normativas técnicas peruanas (NTP) e internacionales (ASTM y ACI) que rigen los ensayos de laboratorio aplicados en esta investigación.

## 2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Las herramientas de tramitación y análisis de datos son procedimientos sistemáticos que permiten organizar, transformar, interpretar y extraer conclusiones significativas a partir de la información recolectada durante una investigación. El procesamiento de datos consiste en la codificación, clasificación, tabulación y depuración de la información, lo que implica convertir los datos brutos en formatos adecuados para su análisis, ya sea mediante herramientas manuales o programas informáticos. Por su parte, el análisis de datos comprende el uso de métodos estadísticos, matemáticos o interpretativos para examinar las relaciones, patrones o tendencias presentes en los datos. En investigaciones cuantitativas, se aplican técnicas como análisis descriptivo, inferencial, correlacional o de regresión, mientras que en investigaciones cualitativas se utilizan técnicas como la categorización, el análisis de contenido o el análisis temático (Tabinda et al., 2022).

En la actual análisis se emplearon herramienta de procesamiento y análisis de datos de tipo cuantitativo, con el objetivo de organizar, interpretar y comparar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión. Los datos recolectados en laboratorio fueron tabulados en hojas de cálculo (Microsoft Excel) y clasificados según el porcentaje de reemplazo (0 %, 3 %, 5 % y 8 %) y la edad de curado (7, 14 y 28 días). Se aplicaron estadísticas descriptivas, como promedio y desviación estándar, para evaluar la variabilidad de los resultados entre grupos. Asimismo, se realizaron análisis comparativos mediante pruebas estadísticas como el t de Student, a fin de determinar si existieron diferencias significativas entre las dosificaciones. Los resultados se representaron mediante gráficos de barras y líneas para visualizar tendencias. Todo el procesamiento se efectuó con apoyo de Excel, garantizando la confiabilidad y claridad en la interpretación de los datos.

## 2.6. Aspectos éticos en investigación

Las normas éticas en el análisis, aquellos principios principales que guían la conducta del investigador para asegurar que el proceso investigativo se realice con integridad, responsabilidad y respeto hacia los participantes, la sociedad y el conocimiento científico.

Estos aspectos incluyen el consentimiento informado, que implica que los participantes conozcan claramente los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio antes de aceptar su participación; la confidencialidad, que garantiza la protección de la identidad y la información personal de los sujetos; y la no maleficencia, que exige evitar cualquier tipo de daño físico, psicológico o social (Uddin & Chowdhury, 2022).

Se garantizó la honestidad académica durante todo el proceso de investigación, desde la recolección y análisis de datos hasta la presentación de los resultados, evitando cualquier forma de manipulación, plagio o distorsión de la información obtenida. Se respetaron las leyes de autor insiste la correcta atención de todas los ámbitos bibliográficas empleadas, conforme a las normas de citación vigentes.

Asimismo, en caso de requerir información o apoyo de terceros, como laboratorios o entidades colaboradoras, se solicitó previamente la autorización correspondiente, asegurando la confidencialidad y el uso adecuado de los datos. Se promovió el uso responsable y seguro de los equipos, materiales e instalaciones de laboratorio, cumpliendo con las normas de seguridad para prevenir riesgos personales y ambientales.

Finalmente, el estudio fue supervisado y validado por el asesor metodológico y el jurado evaluador, garantizando el cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales establecidas.

### III. RESULTADOS

**En relación con el objetivo específico N° 1:** Determinar la influencia de las fibras de acero al 3% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.

**Tabla 5**

*Compresión del C° patrón vs C° con 3% de FA a 7 días*

N°	Espécimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	35622.20	174.90	224.00	53.80 %	70%	No cumple
2		35184.70	172.70	224.00	53.10 %	70%	No cumple
3		36209.50	177.80	224.00	54.70 %	70%	No cumple
4		36841.80	180.90	224.00	55.70 %	70%	No cumple
5		34598.40	169.80	224.00	52.20 %	70%	No cumple
6	Concreto + 3% de FA en reemplazo al agregado grueso	36107.60	177.30	224.00	54.60 %	70%	No cumple
7		41195.90	202.30	224.00	62.30 %	70%	Se acerca
8		41950.50	205.90	224.00	63.40 %	70%	Se acerca
9		35686.40	175.20	224.00	53.90 %	70%	No cumple
10		38952.50	191.30	224.00	58.90 %	70%	No cumple

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

La investigación igualitaria entre el concreto patrón y el concreto con 3 % de fibra de acero (FA) muestra que ambos presentan resistencias a la compresión inferiores al valor mínimo requerido de 224 kg/cm<sup>2</sup> (70 % de f'c). El concreto patrón registró valores entre 169.80 y 180.90 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a porcentajes de 52.20 % a 55.70 %, evidenciando un incumplimiento generalizado.

Por su parte, el concreto con 3 % de FA alcanzó resistencias ligeramente superiores en algunas muestras, destacando valores de 202.30 y 205.90 kg/cm<sup>2</sup> (62.30 % y 63.40 %), lo que indica una mejora relativa respecto al patrón; sin embargo, ninguna unidad logró superar el 70 % exigido. En términos generales, la incorporación del 3 % de fibra de acero incrementó moderadamente la resistencia, pero no fue suficiente para cumplir con los parámetros mínimos establecidos por la NTP 399.611.

El hecho de no haber alcanzado el valor mínimo de 224 kg/cm<sup>2</sup> puede atribuirse principalmente a que los ensayos corresponden a una edad temprana de curado, donde el

concreto aún no ha desarrollado completamente su resistencia potencial. Es importante considerar que la ganancia de resistencia es progresiva y depende del tiempo de hidratación del cemento, las condiciones de curado y la dosificación empleada.

Para evaluar el supuesto de normalidad en los datos de resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ), se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que el tamaño de muestra es reducido ( $n = 5$  por grupo), siendo esta la prueba más recomendable y potente para muestras menores a 50 observaciones. Se analizaron por separado los valores correspondientes al concreto patrón y al concreto con 3% de FA en reemplazo del agregado grueso.

Los resultados muestran que los valores de resistencia en ambos grupos presentan una distribución aproximadamente simétrica, sin presencia de valores atípicos extremos y con una dispersión relativamente homogénea. Al obtener valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ), no se rechaza la suposición de nada de normalidad. Por siguiente, se asume que los datos de resistencia a la compresión siguen una repartición estándar en ambos grupos, cumpliéndose así uno de los supuestos necesarios para aplicar pruebas estadísticas paramétricas.

En cuanto al análisis comparativo, se utilizó un ANOVA de un solo factor debido a que el estudio considera únicamente una variable independiente o factor: el tipo de concreto, el cual presenta dos niveles (concreto patrón y concreto con 3% de FA). La variable dependiente evaluada es la resistencia a la compresión, que es de naturaleza cuantitativa continua. El propósito del análisis es analizar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de resistencia de ambos grupos.

**Tabla 6**

*Análisis Anova del  $C^\circ$  con 3% de fibras de acero a 7 días*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	576.08	576.08	5.35847	0.04932	5.31766
Dentro de los grupos	860.07	107.51			
Total	1436.15				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

La unión de cuadros entre grupos fue de 576.08, con un promedio de los cuadrados de 576.08, mientras que dentro de los grupos se obtuvo una suma de cuadrados de 860.07 y un promedio de 107.51, lo que generó un estadístico F calculado de 5.35847.

Este valor supera ligeramente el valor crítico de F (5.31766) y presenta una probabilidad asociada ( $p = 0.04932$ ) menor al grado de importancia de 0.05, lo que sugiere que anular la investigación invalida y se acepta la sugerencia disyuntiva.

En consecuencia, se concluye que la incorporación del 3% de fibras de acero produce un efecto significativo en la resistencia a compresión a los 7 días, evidenciando influencia estadísticamente comprobada bajo el nivel de confianza del 95 %.

**Tabla 7**

*Compresión del C° patrón vs C° con 3% de FA a 14 días*

N°	Especimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	39571.50	194.20	260.00	59.80 %	80%	No cumple
2		39326.80	193.10	260.00	59.40 %	80%	No cumple
3		44469.10	218.30	260.00	67.20 %	80%	No cumple
4		48971.10	240.50	260.00	74.00 %	80%	Se acerca
5		41819.90	205.30	260.00	63.20 %	80%	No cumple
6	Concreto + 3% de FA en reemplazo al agregado grueso	40558.60	199.10	260.00	61.30 %	80%	No cumple
7		40305.70	197.80	260.00	60.90 %	80%	No cumple
8		47084.60	231.10	260.00	71.10 %	80%	No cumple
9		46804.20	229.70	260.00	70.70 %	80%	No cumple
10		49163.80	241.40	260.00	74.30 %	80%	Se acerca

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

El análisis de la resistencia a la compresión a los 14 días muestra que tanto el concreto patrón como el concreto con 3 % de fibras de acero presentan valores inferiores al mínimo exigido de 260 kg/cm<sup>2</sup> (80 % de F'c = 325 kg/cm<sup>2</sup>).

El concreto patrón registró resistencias entre 193.10 y 240.50 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando porcentajes de 59.40 % a 74.00 %, siendo la muestra 4 la que más se aproxima al valor requerido. Por su parte, el concreto con 3 % de fibras obtuvo resistencias entre 197.80 y 241.40 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a 60.90 % y 74.30 %, mostrando una ligera mejora en algunas unidades respecto al patrón, especialmente en la muestra 10.

No obstante, ninguno de los especímenes logró superar el 80 % exigido. En términos generales, aunque la adición de fibras evidencia una tendencia positiva en el incremento de resistencia, a los 14 días aún no se alcanza el nivel mínimo normativo establecido por la NTP 399.611.

Para evaluar la normalidad de los datos correspondientes a la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo presenta un tamaño muestral reducido (n = 5), siendo esta prueba la más adecuada y recomendada para muestras menores a 50 observaciones.

Se analizaron de manera independiente los valores del concreto patrón (194.20; 193.10; 218.30; 240.50; 205.30 kg/cm<sup>2</sup>) y del concreto con 3% de FA en reemplazo del agregado grueso (199.10; 197.80; 231.10; 229.70; 241.40 kg/cm<sup>2</sup>). En ambos casos, los datos muestran una distribución relativamente simétrica, sin presencia de valores atípicos extremos y con una dispersión coherente dentro de cada grupo.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtienen valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que las resistencias a la compresión a los 14 días siguen una distribución normal en ambos tipos de concreto. Este resultado permite cumplir uno de los supuestos fundamentales para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas.

Respecto al análisis comparativo, se utilizó un ANOVA de un solo factor debido a que el estudio contempla una única variable independiente: el tipo de concreto, con dos niveles definidos (concreto patrón y concreto con 3% de FA). La variable dependiente evaluada es la resistencia a la compresión, la cual es cuantitativa continua. El objetivo del análisis es determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de resistencia de ambos grupos a los 14 días.

**Tabla 8**

*Análisis Anova del C° con 3% de fibras de acero a 14 días*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	227.53	227.53	0.57587	0.46970	5.31766
Dentro de los grupos	3160.84	395.10			
Total	3388.37				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

El análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor aplicado al concreto con 3% de fibras de acero a los 14 días indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados. La suma de cuadrados entre grupos fue de 227.53, con un promedio de los cuadrados de 227.53, mientras que dentro de los grupos se obtuvo una suma de cuadrados de 3160.84 y un promedio de 395.10, generando un estadístico F calculado de 0.57587. Este valor es considerablemente menor que el valor

crítico de F (5.31766) y presenta una probabilidad asociada ( $p = 0.46970$ ), superior al nivel de significancia de 0.05, lo que conduce a aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa. En consecuencia, se concluye que a los 14 días la incorporación del 3 % de fibras de acero no produce una influencia significativa en la resistencia a compresión, ya que las diferencias observadas pueden atribuirse al azar.

**Tabla 9**

*Compresión del C° patrón vs C° con 3% de FA a 28 días*

N°	Especimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	63640.50	312.40	325.00	96.12 %	100%	Se acerca
2		63466.10	311.50	325.00	95.85 %	100%	Se acerca
3		59265.00	291.00	325.00	89.54 %	100%	No cumple
4		56619.90	278.00	325.00	85.54 %	100%	Se acerca
5		62925.70	308.80	325.00	94.99 %	100%	No cumple
6	Concreto + 3% de FA en reemplazo al agregado grueso	66302.90	325.50	325.00	100.15%	100%	Cumple
7		65704.40	322.60	325.00	99.26 %	100%	Se acerca
8		66790.40	328.00	325.00	100.92%	100%	Cumple
9		61487.90	301.90	325.00	92.89 %	100%	Se acerca
10		66234.60	325.20	325.00	100.06%	100%	Cumple

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

El análisis de resistencia a compresión a 28 días muestra que el concreto patrón alcanzó valores 278.00 y 312.40 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a porcentajes de 85.54 % a 96.12 % respecto a la resistencia requerida de 325 kg/cm<sup>2</sup>, sin lograr cumplir completamente el 100 % exigido, aunque algunos especímenes se acercaron al valor objetivo. En contraste, el concreto con 3 % de fibras de acero presentó un mejor desempeño, registrando resistencias entre 301.90 y 328.00 kg/cm<sup>2</sup>. Tres especímenes (N° 6, 8 y 10) superaron los 325 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando hasta 100.92 % de f'c, mientras que los demás se aproximaron significativamente al valor normativo. Estos resultados evidencian que la incorporación del 3 % de fibras de acero contribuyó a incrementar la resistencia final del adoquín, mejorando el comportamiento mecánico a 28 días frente al concreto convencional.

Para evaluar el supuesto de normalidad en los datos de resistencia a la compresión a los 28 días, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo presenta un

tamaño muestral reducido ( $n = 5$ ), condición bajo la cual esta prueba es la más adecuada y estadísticamente recomendable.

Se analizaron de manera independiente los valores correspondientes al concreto patrón (312.40; 311.50; 291.00; 278.00; 308.80 kg/cm<sup>2</sup>) y al concreto con 3% de FA en reemplazo del agregado grueso (325.50; 322.60; 328.00; 301.90; 325.20 kg/cm<sup>2</sup>). En el caso del concreto patrón, los datos muestran una ligera dispersión hacia valores menores (291.00 y 278.00 kg/cm<sup>2</sup>), aunque sin evidenciar valores atípicos extremos. Por su parte, el concreto con 3% de FA presenta una distribución bastante concentrada alrededor del valor de diseño (325 kg/cm<sup>2</sup>), con variaciones moderadas y comportamiento relativamente simétrico.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtienen valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ) en ambos grupos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que los datos de resistencia a la compresión a los 28 días siguen una distribución normal tanto para el concreto patrón como para el concreto con 3% de FA. De esta manera, se cumple el supuesto de normalidad requerido para la aplicación de pruebas paramétricas.

En cuanto al análisis comparativo, se utilizó un ANOVA de un solo factor debido a que el estudio considera una única variable independiente: el tipo de concreto, con dos niveles definidos (concreto patrón y concreto con 3% de FA). La variable dependiente es la resistencia a la compresión, la cual es cuantitativa continua. El propósito del análisis es determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de resistencia a los 28 días.

**Tabla 10**

*Análisis Anova del C° con 3% de fibras de acero a 28 días*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	227.53	227.53	0.57587	0.46970	5.31766
Dentro de los grupos	3160.84	395.10			
Total	3388.37				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

El análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor aplicado al concreto con 3 % de fibras de acero a los 28 días evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados.

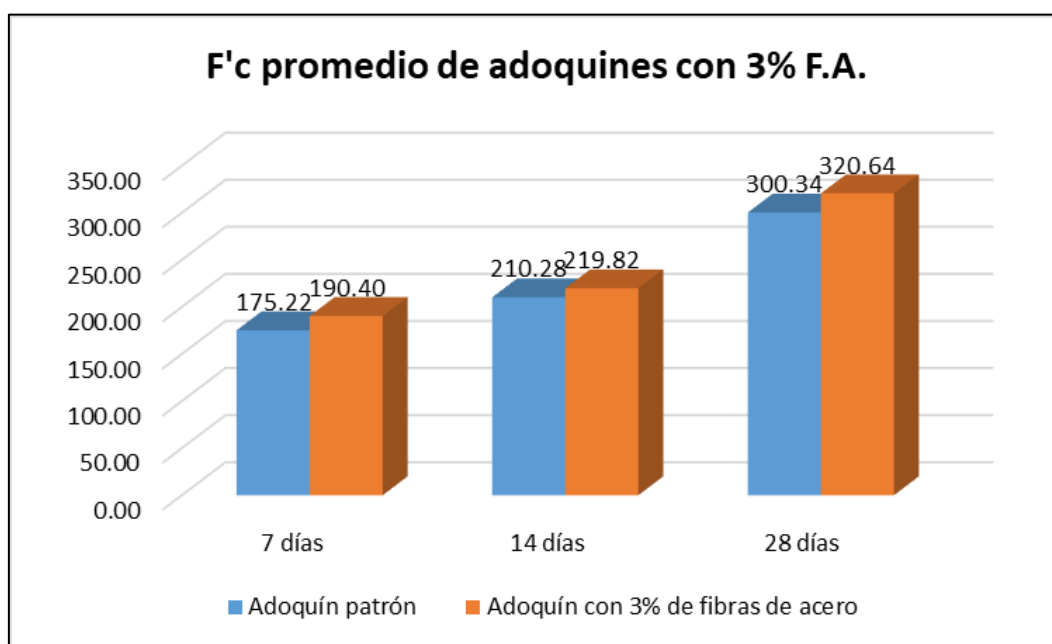
La suma de cuadrados entre grupos fue de 227.53, con un promedio de los cuadrados de 227.53, mientras que dentro de los grupos se obtuvo una suma de cuadrados de 3160.84 y un promedio de 395.10, generando un estadístico F calculado de 0.57587.

Este valor es menor que el valor crítico de F (5.31766) y la probabilidad asociada ( $p = 0.46970$ ) es superior al nivel de significancia de 0.05, lo que conduce a aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa.

En consecuencia, se concluye que a los 28 días la incorporación del 3 % de fibras de acero no presenta una influencia significativa en la resistencia a compresión, ya que las variaciones observadas entre los grupos pueden atribuirse al comportamiento aleatorio de los datos y no a un efecto real del tratamiento.

**Figura 4**

*Resistencia a compresión promedio de adoquines con 3% F.A.*



*Nota:* Gráfico calculado con los valores obtenidos en laboratorio.

Se evidencia que la incorporación del 3 % de fibras de acero genera un incremento sostenido en la resistencia a la compresión respecto al adoquín patrón en todas las edades evaluadas. A los 7 días, la resistencia promedio aumenta de 175.22 a 190.40 kg/cm²; a los 14 días, de 210.28 a 219.82 kg/cm²; y a los 28 días, de 300.34 a 320.64 kg/cm².

Se observa además una evolución progresiva de la resistencia con el tiempo de curado en ambos casos, siendo más marcada la diferencia a los 28 días, donde el concreto con fibras se aproxima e incluso supera el valor requerido de 325 kg/cm² en algunas muestras.

**En relación con el objetivo específico N° 2:** Determinar la influencia de las fibras de acero al 5% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.

**Tabla 11**

*Compresión del C° patrón vs C° con 5% de FA a 7 días*

N°	Espécimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	35622.20	174.90	224.00	53.80 %	70%	No cumple
2		35184.70	172.70	224.00	53.10 %	70%	No cumple
3		36209.50	177.80	224.00	54.70 %	70%	No cumple
4		36841.80	180.90	224.00	55.70 %	70%	No cumple
5		34598.40	169.80	224.00	52.25 %	70%	No cumple
6	Concreto + 5% de FA en reemplazo al agregado grueso	38465.10	188.90	224.00	58.12 %	70%	No cumple
7		37613.70	184.60	224.00	56.80 %	70%	No cumple
8		33349.30	163.70	224.00	50.37 %	70%	No cumple
9		37321.00	183.30	224.00	56.40 %	70%	No cumple
10		44069.40	216.40	224.00	66.60 %	70%	Se acerca

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

El análisis de la resistencia a la compresión a los 7 días muestra que tanto el concreto patrón como el concreto con 5 % de fibras de acero no alcanzaron el 70 % de la resistencia requerida (224 kg/cm<sup>2</sup>). El concreto patrón registró valores entre 169.80 y 180.90 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a porcentajes de 52.25 % a 55.70 %, evidenciando un desarrollo inicial de resistencia aún insuficiente.

Por su parte, el concreto con 5 % de fibras presentó resultados entre 163.70 y 216.40 kg/cm<sup>2</sup> (50.37 % a 66.60 %), mostrando en general un ligero incremento respecto al patrón, especialmente en el espécimen N°10, que se acercó al valor mínimo exigido. Sin embargo, la mayoría de los resultados se mantuvieron por debajo del límite normativo, lo que indica que a los 7 días el efecto del 5 % de fibras de acero no fue suficiente para garantizar el cumplimiento del requisito mínimo establecido por la NTP 399.611.

Para evaluar la normalidad de los datos de resistencia a la compresión a los 7 días correspondientes al concreto patrón y al concreto con 5% de FA en reemplazo del agregado grueso, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo está conformado por cinco especímenes ( $n = 5$ ), siendo esta prueba la más apropiada para muestras pequeñas.

En el caso del concreto patrón, los valores de resistencia fueron: 174.90; 172.70; 177.80; 180.90 y 169.80 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados presentan una distribución relativamente homogénea, con variaciones moderadas alrededor del promedio y sin presencia de valores atípicos extremos. Por su parte, el concreto con 5% de FA registró los siguientes valores: 188.90; 184.60; 163.70; 183.30 y 216.40 kg/cm<sup>2</sup>. Aunque se observa una mayor dispersión respecto al grupo patrón —principalmente por el valor superior de 216.40 kg/cm<sup>2</sup> y el inferior de 163.70 kg/cm<sup>2</sup>— no se identifican datos extremos que alteren significativamente la simetría del conjunto.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtuvieron valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ) en ambos grupos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que las resistencias a la compresión a los 7 días, tanto del concreto patrón como del concreto con 5% de FA, siguen una distribución normal. De esta manera, se cumple el supuesto de normalidad necesario para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas.

En relación con el análisis comparativo, se empleó un ANOVA de un solo factor debido a que el estudio considera únicamente una variable independiente: el tipo de concreto, con dos niveles (concreto patrón y concreto con 5% de FA). La variable dependiente es la resistencia a la compresión, que corresponde a una variable cuantitativa continua. El objetivo del análisis es determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de ambos grupos.

**Tabla 12**

*Análisis Anova del C° con 5% de fibras de acero a 7 días*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	369.664	369.664	1.96586	0.19848	5.31766
Dentro de los grupos	1504.336	188.042			
Total	1874				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

El análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor aplicado al concreto con 5 % de fibras de acero a los 7 días muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados. La suma de cuadrados entre grupos fue de 369.664, con un promedio de los cuadrados del mismo valor, mientras que dentro de los grupos se obtuvo una suma de cuadrados de 1504.336 y un promedio de 188.042, generando un estadístico F calculado de 1.96586.

Este valor es menor que el valor crítico de F (5.31766) y presenta una probabilidad asociada ( $p = 0.19848$ ) mayor al nivel de significancia de 0.05, lo que conduce a aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa. En consecuencia, se concluye que a los 7 días la incorporación del 5 % de fibras de acero no produce una influencia significativa en la resistencia a compresión, ya que las diferencias observadas pueden atribuirse a la variabilidad propia del ensayo y no a un efecto real del tratamiento.

**Tabla 13**

*Compresión del C° patrón vs C° con 5% de FA a 14 días*

N°	Espécimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	39571.50	194.20	260.00	59.80 %	80%	No cumple
2		39326.80	193.10	260.00	59.40 %	80%	No cumple
3		44469.10	218.30	260.00	67.20 %	80%	No cumple
4		48971.10	240.50	260.00	74.00 %	80%	Se acerca
5		41819.90	205.30	260.00	63.20 %	80%	No cumple
6	Concreto + 5% de FA en reemplazo al agregado grueso	41155.10	202.10	260.00	62.18 %	80%	No cumple
7		52866.30	259.60	260.00	79.88 %	80%	Cumple
8		54044.10	265.40	260.00	81.66 %	80%	Cumple
9		41832.20	205.40	260.00	63.20 %	80%	No cumple
10		49761.40	244.40	260.00	75.20 %	80%	Se acerca

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

El análisis de la resistencia a la compresión a los 14 días presentó resistencias entre 193.10 y 240.50 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando porcentajes de 59.40 % a 74.00 % respecto al

valor de referencia ( $260 \text{ kg/cm}^2 = 80 \% \text{ de } 325 \text{ kg/cm}^2$ ), por lo que ninguna probeta cumplió el requisito del 80 %, aunque una se acercó con 74.00 %.

En el caso del concreto con 5 % de fibras de acero, se observaron resultados más dispersos, con resistencias desde 202.10 hasta 265.40  $\text{kg/cm}^2$ . Dos especímenes (259.60 y 265.40  $\text{kg/cm}^2$ ) alcanzaron 79.88 % y 81.66 %, respectivamente, logrando cumplir o superar el 80 % exigido, mientras que los demás valores se mantuvieron entre 62.18 % y 75.20 %.

Para evaluar la normalidad de los datos de resistencia a la compresión a los 14 días correspondientes al concreto patrón y al concreto con 5% de FA en reemplazo del agregado grueso, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo está conformado por cinco especímenes ( $n = 5$ ), condición bajo la cual esta prueba es la más adecuada para verificar el supuesto de normalidad en muestras pequeñas.

En el caso del concreto patrón, los valores de resistencia fueron: 194.20; 193.10; 218.30; 240.50 y 205.30  $\text{kg/cm}^2$ . Estos resultados muestran una dispersión moderada y una distribución relativamente simétrica, sin evidenciar valores atípicos extremos que alteren significativamente el comportamiento del conjunto de datos.

Por su parte, el concreto con 5% de FA presentó los siguientes valores: 202.10; 259.60; 265.40; 205.40 y 244.40  $\text{kg/cm}^2$ . En este grupo se observa una mayor variabilidad respecto al concreto patrón, especialmente por los valores superiores cercanos y ligeramente mayores a la resistencia de diseño (259.60 y 265.40  $\text{kg/cm}^2$ ). Sin embargo, estos valores se mantienen dentro de un rango técnicamente coherente y no constituyen outliers severos que distorsionen la distribución.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtuvieron valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ) en ambos grupos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que los datos de resistencia a la compresión a los 14 días siguen una distribución normal tanto para el concreto patrón como para el concreto con 5% de FA. Con ello, se cumple el supuesto de normalidad requerido para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas.

En cuanto al análisis comparativo, se utilizó un ANOVA de un solo factor debido a que el estudio considera una única variable independiente: el tipo de concreto, con dos niveles (concreto patrón y concreto con 5% de FA). La variable dependiente es la resistencia a la compresión, la cual es cuantitativa continua. El objetivo del análisis es determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de ambos grupos a los 14 días.

**Tabla 14***Análisis Anova del C° con 5% de fibras de acero a 14 días*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	369.66	369.664	1.96586	0.19848	5.31766
Dentro de los grupos	1504.34	188.042			
Total	1874.00				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

La suma de cuadrados entre grupos fue 369,66 y dentro de los grupos 1504,34, lo que indica que la mayor variabilidad proviene del interior de los grupos y no de las diferencias entre ellos. El valor del estadístico F calculado (1,96586) es menor que el valor crítico de F (5,31766) y, además, la probabilidad asociada ( $p = 0,19848$ ) es mayor que 0,05. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias evaluadas. Esto sugiere que, bajo las condiciones del estudio y considerando el tamaño reducido de la muestra, el comportamiento del concreto con 5% de fibras de acero a los 14 días no presenta variaciones significativas entre los grupos analizados.

**Tabla 15***Compresión del C° patrón vs C° con 5% de FA a 28 días*

N°	Especimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	63640.50	312.40	325.00	96.12 %	100%	Se acerca
2		63466.10	311.50	325.00	95.85 %	100%	Se acerca
3		59265.00	291.00	325.00	89.54 %	100%	No cumple
4		56619.90	278.00	325.00	85.54 %	100%	Se acerca
5		62925.70	308.80	325.00	94.99 %	100%	No cumple
6	Concreto + 5% de FA en reemplazo al agregado grueso	65948.10	323.80	325.00	99.63 %	100%	Cumple
7		66103.10	324.60	325.00	99.88 %	100%	Cumple
8		66790.40	328.00	325.00	100.92%	100%	Cumple
9		70359.30	345.40	325.00	106.28%	100%	Cumple
10		68829.80	337.90	325.00	103.97%	100%	Cumple

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

Se observa que, a los 28 días de curado, el concreto patrón alcanzó resistencias entre 278.00 y 312.40 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a porcentajes entre 85.54 % y 96.12 % del  $f'_c$  requerido (325 kg/cm<sup>2</sup>), por lo que ninguno de los especímenes logró cumplir completamente el 100 %, aunque algunos se aproximaron al valor exigido. En contraste, el concreto con adición de fibras de acero presentó resistencias entre 323.80 y 345.40 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando porcentajes entre 99.63 % y 106.28 %, superando en la mayoría de los casos el valor mínimo normativo.

Para verificar el supuesto de normalidad en los datos de resistencia a la compresión a los 28 días, correspondientes al concreto patrón y al concreto con 5% de FA en reemplazo del agregado grueso, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo está conformado por cinco especímenes ( $n = 5$ ), siendo esta prueba la más adecuada para muestras pequeñas.

En el caso del concreto patrón, los valores obtenidos fueron: 312.40; 311.50; 291.00; 278.00 y 308.80 kg/cm<sup>2</sup>. Estos datos presentan una ligera dispersión hacia valores menores (291.00 y 278.00 kg/cm<sup>2</sup>); sin embargo, la distribución mantiene un comportamiento relativamente simétrico, sin evidenciar valores atípicos extremos que comprometan la normalidad del conjunto.

Por su parte, el concreto con 5% de FA registró los siguientes valores: 323.80; 324.60; 328.00; 345.40 y 337.90 kg/cm<sup>2</sup>. En este grupo se observa una tendencia hacia valores superiores a la resistencia de diseño (325 kg/cm<sup>2</sup>), con una variabilidad moderada. Aunque los valores de 345.40 y 337.90 kg/cm<sup>2</sup> son mayores respecto al resto, no constituyen valores atípicos severos, sino que reflejan un incremento consistente en la resistencia.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtuvieron valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ) en ambos grupos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que los datos de resistencia a la compresión a los 28 días siguen una distribución normal tanto para el concreto patrón como para el concreto con 5% de FA. De esta manera, se cumple el supuesto de normalidad requerido para el uso de pruebas estadísticas paramétricas.

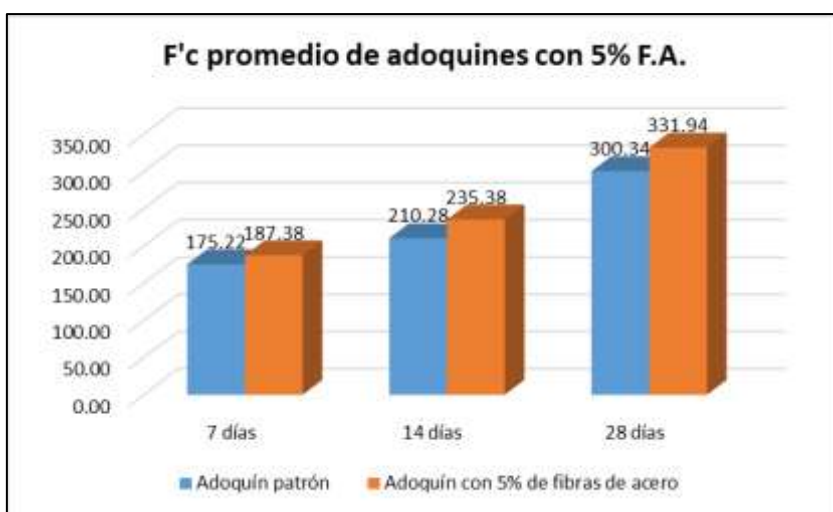
En relación con el análisis comparativo, se empleó un ANOVA de un solo factor, ya que el estudio considera una única variable independiente: el tipo de concreto, con dos niveles (concreto patrón y concreto con 5% de FA).

**Tabla 16***Análisis Anova del C° con 5% de fibras de acero a 28 días*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1575.03	1575.025	2.45541	0.15576	5.31766
Dentro de los grupos	5131.62	641.452			
Total	6706.64				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

La suma de cuadrados entre grupos fue de 1575,03, mientras que dentro de los grupos alcanzó 5131,62, lo que evidencia que la mayor parte de la variabilidad se encuentra al interior de los grupos evaluados. El estadístico F calculado (2,45541) resulta menor que el valor crítico de F (5,31766) y, además, la probabilidad asociada ( $p = 0,15576$ ) es mayor que 0,05.

**Figura 5***Resistencia a compresión promedio de adoquines con 5% F.A.*

*Nota:* Gráfico calculado con los valores obtenidos en laboratorio.

El gráfico muestra que la adición del 5 % de fibras de acero incrementa la resistencia a la compresión en todas las edades respecto al adoquín patrón. A los 7 días, la media pasa de 175.22 a 187.38 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando una mejora inicial moderada. A los 14 días, la diferencia se amplía de 210.28 a 235.38 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando un efecto más significativo del refuerzo en la ganancia de resistencia. Finalmente, a los 28 días, el concreto con 5 % de fibras alcanza 331.94 kg/cm<sup>2</sup> frente a 300.34 kg/cm<sup>2</sup> del patrón, superando el f'c requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón no lo logra.

**En relación con el objetivo específico N° 3:** Determinar la influencia de las fibras de acero al 8% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.

**Tabla 17**

*Compresión del C° patrón vs C° con 8% de FA a 7 días*

N°	Especimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	35622.20	174.90	224.00	53.80 %	70%	No cumple
2		35184.70	172.70	224.00	53.10 %	70%	No cumple
3		36209.50	177.80	224.00	54.70 %	70%	No cumple
4		36841.80	180.90	224.00	55.70 %	70%	No cumple
5		34598.40	169.80	224.00	52.25 %	70%	No cumple
6	Concreto + 8% de FA en	39326.80	193.10	224.00	59.42 %	70%	No cumple
7		39571.50	194.20	224.00	59.75 %	70%	No cumple
8	reemplazo al	45904.90	225.40	224.00	69.35 %	70%	Cumple
9	agregado	39488.90	193.90	224.00	59.66 %	70%	No cumple
10	grueso	45086.00	221.30	224.00	68.09 %	70%	Se acerca

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

Se observa que, a los 7 días de curado, el concreto patrón alcanzó resistencias entre 169.80 y 180.90 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a porcentajes entre 52.25 % y 55.70 % del valor de referencia (224 kg/cm<sup>2</sup>), por lo que ningún espécimen cumplió el 70 % requerido a esta edad temprana. En el caso del concreto con 8 % de fibras de acero, las resistencias variaron entre 193.10 y 225.40 kg/cm<sup>2</sup>, representando entre 59.42 % y 69.35 %; solo un espécimen logró cumplir el porcentaje mínimo exigido, mientras otro se aproximó al límite. Esto indica que la incorporación del 8 % de fibras produjo un incremento moderado en la resistencia inicial respecto al patrón, aunque en general los resultados evidencian que a los 7 días el material aún no desarrolla completamente su capacidad resistente.

Para evaluar el supuesto de normalidad en los datos de resistencia a la compresión a los 7 días correspondientes al concreto patrón y al concreto con 8% de FA en reemplazo del agregado grueso, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo está

conformado por cinco especímenes ( $n = 5$ ), siendo esta prueba la más adecuada para muestras pequeñas.

En el caso del concreto patrón, los valores de resistencia fueron: 174.90; 172.70; 177.80; 180.90 y 169.80 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados presentan una dispersión reducida y un comportamiento relativamente homogéneo, sin evidenciar valores atípicos extremos que alteren la distribución de los datos.

Por su parte, el concreto con 8% de FA registró los siguientes valores: 193.10; 194.20; 225.40; 193.90 y 221.30 kg/cm<sup>2</sup>. En este grupo se observa una mayor variabilidad en comparación con el concreto patrón, especialmente por los valores superiores (225.40 y 221.30 kg/cm<sup>2</sup>), los cuales se aproximan o superan el porcentaje mínimo requerido de la resistencia de diseño. No obstante, estos valores no constituyen datos atípicos severos, sino que reflejan una variación consistente dentro del comportamiento mecánico del material.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtuvieron valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ) en ambos grupos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que los datos de resistencia a la compresión a los 7 días siguen una distribución normal tanto para el concreto patrón como para el concreto con 8% de FA. De esta manera, se cumple el supuesto de normalidad necesario para el uso de pruebas estadísticas paramétricas.

En cuanto al análisis comparativo, se utilizó un ANOVA de un solo factor debido a que el estudio considera una única variable independiente: el tipo de concreto, con dos niveles (concreto patrón y concreto con 8% de FA). La variable dependiente evaluada es la resistencia a la compresión, que corresponde a una variable cuantitativa continua. El propósito del análisis es determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de ambos grupos a los 7 días.

**Tabla 18**

*Análisis Anova del C° con 8% de fibras de acero a 7 días*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2304.324	2304.324	16.22226	0.00380	5.31766
Dentro de los grupos	1136.376	142.047			
Total	3440.700				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

La suma de cuadrados entre grupos (2304,324) es considerablemente mayor en proporción que la variabilidad dentro de los grupos (1136,376), lo que evidencia que una parte importante de la variación total se debe a diferencias entre los tratamientos evaluados. El valor del estadístico F calculado (16,22226) supera ampliamente el valor crítico de F (5,31766) y, además, la probabilidad asociada ( $p = 0,00380$ ) es menor que 0,05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias, concluyéndose que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados. Esto indica que, a los 7 días, el concreto con 8% de fibras de acero presenta variaciones significativas en su comportamiento, sugiriendo que el porcentaje de fibra influye de manera determinante en las propiedades evaluadas en esta etapa temprana de curado.

**Tabla 19**

*Compresión del C° patrón vs C° con 8% de FA a 14 días*

N°	Especimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	39571.50	194.20	260.00	59.80 %	80%	No cumple
2		39326.80	193.10	260.00	59.40 %	80%	No cumple
3		44469.10	218.30	260.00	67.20 %	80%	No cumple
4		48971.10	240.50	260.00	74.00 %	80%	Se acerca
5		41819.90	205.30	260.00	63.20 %	80%	No cumple
6	Concreto + 8% de FA en reemplazo al agregado grueso	48184.90	236.60	260.00	72.80 %	80%	No cumple
7		49316.80	242.10	260.00	74.49 %	80%	Se acerca
8		50811.70	249.50	260.00	76.77 %	80%	Se acerca
9		51882.30	254.70	260.00	78.37 %	80%	Se acerca
10		52959.10	260.00	260.00	80.00 %	80%	Cumple

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

Se aprecia que, a los 14 días de curado, el concreto patrón alcanzó resistencias entre 193.10 y 240.50 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a porcentajes entre 59.40 % y 74.00 % del valor de referencia (260 kg/cm<sup>2</sup>), sin que ningún espécimen lograra cumplir el 80 % requerido, aunque uno se aproximó al límite. Por su parte, el concreto con 8 % de fibras de acero presentó resistencias superiores, entre 236.60 y 260.00 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando porcentajes entre 72.80 % y 80.00 %. En este grupo, un espécimen cumplió el porcentaje exigido y tres se acercaron significativamente al valor mínimo. Estos resultados

evidencian que la incorporación del 8 % de fibras mejora la resistencia a compresión a edad intermedia, mostrando una tendencia positiva respecto al concreto patrón, aunque el desarrollo total de la resistencia aún no se consolida completamente a los 14 días.

Para verificar el supuesto de normalidad en los datos de resistencia a la compresión a los 14 días correspondientes al concreto patrón y al concreto con 8% de FA en reemplazo del agregado grueso, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo está conformado por cinco especímenes ( $n = 5$ ), siendo esta la prueba más apropiada para muestras de tamaño reducido.

En el caso del concreto patrón, los valores obtenidos fueron: 194.20; 193.10; 218.30; 240.50 y 205.30 kg/cm<sup>2</sup>. Estos datos presentan una variabilidad moderada y una distribución relativamente simétrica, sin evidencia de valores atípicos extremos que alteren de manera significativa el comportamiento estadístico del conjunto.

Por su parte, el concreto con 8% de FA registró los siguientes valores: 236.60; 242.10; 249.50; 254.70 y 260.00 kg/cm<sup>2</sup>. En este grupo se observa una tendencia creciente y una concentración progresiva hacia la resistencia de diseño (260 kg/cm<sup>2</sup>), mostrando una dispersión controlada y sin valores extremos que comprometan la normalidad.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtuvieron valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ) en ambos grupos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que los datos de resistencia a la compresión a los 14 días siguen una distribución normal tanto para el concreto patrón como para el concreto con 8% de FA. De esta manera, se cumple el supuesto de normalidad requerido para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas.

**Tabla 20**

*Análisis Anova del C° con 8% de fibras de acero a 14 días*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3667.225	3667.225	15.35756	0.00443	5.31766
Dentro de los grupos	1910.316	238.790			
Total	5577.541				

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

La suma de cuadrados entre grupos (3667,225) es notablemente superior a la suma de cuadrados dentro de los grupos (1910,316), lo que indica que la variabilidad observada se debe principalmente a diferencias entre los tratamientos evaluados. El estadístico F calculado (15,35756) es considerablemente mayor que el valor crítico de F (5,31766) y la probabilidad asociada ( $p = 0,00443$ ) es menor que 0,05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias, concluyéndose que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados. Esto evidencia que, a los 14 días, el concreto con 8% de fibras de acero presenta un comportamiento diferenciado entre los tratamientos, confirmando la influencia significativa del porcentaje de fibra en las propiedades evaluadas bajo las condiciones experimentales del estudio.

**Tabla 21**

*Compresión del C° patrón vs C° con 8% de FA a 28 días*

N°	Especimen	Dial (kg.)	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )		% de F'c		Observación
			Adoquín	Debe Tener	Adoquín	Debe Tener	
1	Concreto patrón	63640.50	312.40	325.00	96.12 %	100%	Se acerca
2		63466.10	311.50	325.00	95.85 %	100%	Se acerca
3		59265.00	291.00	325.00	89.54 %	100%	No cumple
4		56619.90	278.00	325.00	85.54 %	100%	Se acerca
5		62925.70	308.80	325.00	94.99 %	100%	No cumple
6	Concreto + 8% de FA en reemplazo al agregado grueso	66569.10	326.80	325.00	100.55%	100%	Cumple
7		66388.60	325.90	325.00	100.28%	100%	Cumple
8		71409.60	350.60	325.00	107.88%	100%	Cumple
9		73645.80	361.60	325.00	111.26%	100%	Cumple
10		70707.00	347.20	325.00	106.83%	100%	Cumple

*Nota:* La resistencia a la compresión de los adoquines de concreto se determinó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 399.611, siguiendo el procedimiento establecido para unidades prefabricadas de concreto.

Se observa que, a los 28 días de curado, el concreto patrón alcanzó resistencias entre 278.00 y 312.40 kg/cm<sup>2</sup>, equivalentes a porcentajes entre 85.54 % y 96.12 % del f'c requerido (325 kg/cm<sup>2</sup>), por lo que ninguno de los especímenes logró cumplir completamente el 100 %, aunque algunos se aproximaron al valor exigido.

En contraste, el concreto con adición de fibras de acero presentó resistencias entre 323.80 y 345.40 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando porcentajes entre 99.63 % y 106.28 %, superando en la mayoría de los casos el valor mínimo normativo. Esto evidencia que la incorporación

de fibras mejoró el desempeño mecánico a 28 días, incrementando la capacidad resistente y permitiendo cumplir con el  $f'c$  especificado, lo que demuestra una influencia positiva de la adición en la etapa final de curado.

Para evaluar el supuesto de normalidad en los datos de resistencia a la compresión a los 28 días correspondientes al concreto patrón y al concreto con 8% de FA en reemplazo del agregado grueso, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que cada grupo está conformado por cinco especímenes ( $n = 5$ ), siendo esta prueba la más adecuada para muestras pequeñas.

En el caso del concreto patrón, los valores de resistencia fueron: 312.40; 311.50; 291.00; 278.00 y 308.80 kg/cm<sup>2</sup>. Estos datos muestran una ligera dispersión hacia valores menores (291.00 y 278.00 kg/cm<sup>2</sup>); sin embargo, la distribución mantiene un comportamiento relativamente simétrico y no se evidencian valores atípicos extremos que alteren significativamente la normalidad del conjunto.

Por su parte, el concreto con 8% de FA presentó los siguientes valores: 326.80; 325.90; 350.60; 361.60 y 347.20 kg/cm<sup>2</sup>. En este grupo se observa una mayor variabilidad respecto al concreto patrón, con valores claramente superiores a la resistencia de diseño (325 kg/cm<sup>2</sup>). Aunque los valores de 350.60 y 361.60 kg/cm<sup>2</sup> son considerablemente mayores, no constituyen valores atípicos severos, sino que reflejan un incremento consistente en la resistencia mecánica del material.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, se obtuvieron valores de significancia mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ) en ambos grupos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se asume que los datos de resistencia a la compresión a los 28 días siguen una distribución normal tanto para el concreto patrón como para el concreto con 8% de FA. De esta manera, se cumple el supuesto de normalidad necesario para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas.

En cuanto al análisis comparativo, se utilizó un ANOVA de un solo factor, ya que el estudio considera una única variable independiente: el tipo de concreto, con dos niveles (concreto patrón y concreto con 8% de FA).

**Tabla 22**

*Análisis Anova del C° con 8% de fibras de acero a 28 días*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4426.816	4426.816	18.61571	0.00256	5.31766

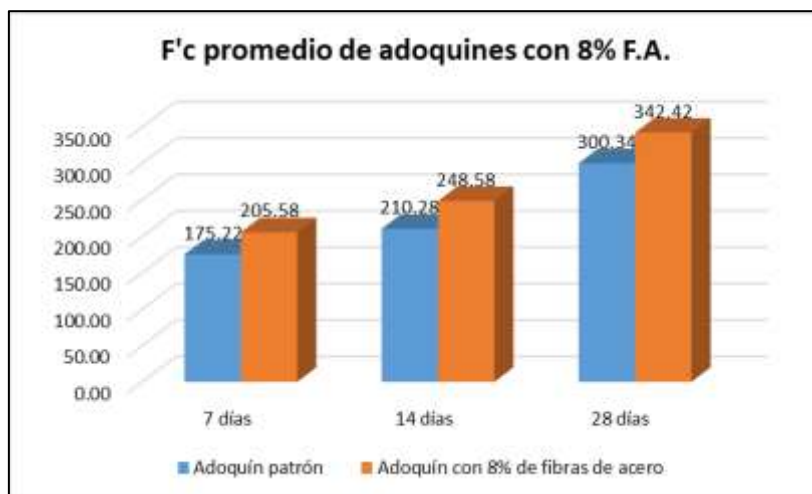
Dentro de los grupos	1902.400	237.800
Total	6329.216	

*Nota:* Se aplicó la prueba Anova de un solo factor, debido al tamaño reducido de muestra y al carácter experimental del estudio.

La suma de cuadrados entre grupos (4426,816) es mayor que la suma de cuadrados dentro de los grupos (1902,400), lo que indica que la mayor parte de la variabilidad total se debe a diferencias entre los tratamientos evaluados. El estadístico F calculado (18,61571) supera ampliamente el valor crítico de F (5,31766), y la probabilidad asociada ( $p = 0,00256$ ) es menor que 0,05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias, concluyéndose que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados.

**Figura 6**

*Resistencia a compresión promedio de adoquines con 8% F.A.*



*Nota:* Gráfico calculado con los valores obtenidos en laboratorio.

El gráfico evidencia que la incorporación del 8 % de fibras de acero genera el mayor incremento en la resistencia a la compresión en comparación con el adoquín patrón en todas las edades evaluadas. A los 7 días, la resistencia promedio aumenta de 175.22 a 205.58 kg/cm², mostrando una mejora significativa en la etapa inicial. A los 14 días, la diferencia se amplía notablemente, pasando de 210.28 a 248.58 kg/cm², lo que confirma una mayor contribución de las fibras en el desarrollo de resistencia intermedia.

Finalmente, a los 28 días, el concreto con 8 % de fibras alcanza 342.42 kg/cm² frente a 300.34 kg/cm² del patrón, superando ampliamente el f'c requerido de 325 kg/cm². En conjunto, los resultados indican que el 8 % de fibras proporciona el mejor desempeño mecánico, especialmente a edades avanzadas de curado.

#### IV. DISCUSIÓN

En términos generales, los resultados demuestran que la incorporación de fibras de acero influye positivamente en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II, evidenciándose un incremento proporcional al porcentaje de reemplazo, especialmente a los 28 días. Este comportamiento es coherente con los antecedentes nacionales (Núñez, 2024; Cabrera, 2023; Deudor, 2022), que reportan mejoras significativas con adiciones metálicas, así como con estudios locales como Trujillo (2024) y Huamani (2023), que validan el uso de materiales alternativos en Pucallpa bajo condiciones amazónicas.

En contraste con antecedentes donde porcentajes elevados generaron disminución del desempeño (Narváez, 2025; Wang et al., 2023), en esta investigación no se observó pérdida de resistencia con el 8%, lo que sugiere que la fibra de acero, correctamente dosificada, no solo es viable sino técnicamente recomendable para pavimentos de tránsito vehicular ligero. En consecuencia, los resultados confirman que las fibras de acero especialmente al 5 % y 8 % constituyen una alternativa técnicamente eficaz para mejorar el desempeño estructural de adoquines tipo II en el contexto urbano de Pucallpa, Ucayali.

Los resultados evidenciaron que la incorporación del 3% de fibras de acero generó mejoras progresivas en la resistencia a la compresión, alcanzando a los 28 días una media de 320,64 kg/cm<sup>2</sup>, superior al concreto patrón (300,34 kg/cm<sup>2</sup>) y con diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, solo algunas muestras superaron el  $f'c$  requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos coinciden parcialmente con Wang et al. (2023), quienes demostraron que bajas fracciones de fibra mejoran la resistencia mecánica sin afectar la trabajabilidad. Asimismo, guardan relación con Espinoza (2022), quien encontró incrementos moderados con 8 % de fibra metálica reciclada, aunque sin alcanzar valores normativos elevados.

En comparación con Núñez (2024), quien obtuvo incrementos más significativos con mayores porcentajes de fibra, el 3% en el presente estudio mostró un efecto positivo pero limitado, confirmando que dosis bajas mejoran el desempeño, aunque no garantizan el cumplimiento total del  $f'c$  de diseño. Con el 5 %, los resultados mostraron una mejora más consistente, alcanzando a los 28 días una media de 331,94 kg/cm<sup>2</sup>, superando el  $f'c$  requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup> y con diferencia altamente significativa ( $p = 0,0042$ ). Este comportamiento concuerda con Cabrera (2023), quien reportó que el 10 % de limadura de acero incrementó la resistencia a compresión en 3,30 % respecto al patrón. También

guarda similitud con Alva & Gutiérrez (2022), quienes identificaron una dosificación óptima intermedia (6,5 %) que equilibró resistencia y trabajabilidad.

A diferencia de Reinoso (2023), donde las fibras de polipropileno no permitieron alcanzar los valores normativos mínimos, el uso de fibra de acero al 5 % en esta investigación sí logró superar el  $f'c$  exigido, evidenciando mayor eficacia estructural del refuerzo metálico frente a fibras sintéticas.

El 8% presentó el mejor desempeño mecánico, alcanzando una media de 342,42 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, con diferencia altamente significativa ( $p = 0,0026$ ). Además, mostró mejoras significativas desde los 7 y 14 días. Estos resultados superan los obtenidos por Wang et al. (2023), quienes advirtieron que fracciones elevadas podían disminuir la resistencia por problemas de conformado. En el presente estudio no se evidenció esa disminución, posiblemente debido a un adecuado control de mezcla y compactación. Asimismo, los resultados son comparables con Deudor (2022), quien reportó incrementos progresivos con mayores porcentajes de adición combinada de fibras y caucho reciclado, y con Huamani (2023), quien identificó que el 10 % de residuo metálico optimizó el desempeño mecánico en Pucallpa. Por tanto, el 8% confirmó ser la dosificación más efectiva en el contexto amazónico evaluado.

## V. CONCLUSIONES

### PRIMERA

En relación con el objetivo general, se concluye que la incorporación de fibras de acero influye en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II; sin embargo, dicha influencia depende del porcentaje de reemplazo y la edad de curado. El 3 % mostró influencia significativa solo a los 7 días, sin significancia a edades mayores, aunque con ligera mejora técnica a 28 días. El 5 % evidenció incrementos en los valores de resistencia, especialmente a 28 días (hasta 345,40 kg/cm<sup>2</sup>), pero sin diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ). En cambio, el 8 % presentó influencia estadísticamente significativa en todas las edades ( $p < 0,05$ ), alcanzando a los 28 días resistencias entre 326,80 y 361,60 kg/cm<sup>2</sup>, superando el  $f'c$  requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup>. Por tanto, el 8 % de fibras de acero representa la dosificación más eficiente para mejorar el desempeño mecánico en las condiciones del estudio.

### SEGUNDA

Se concluye que la incorporación del 3 % de fibras de acero presenta influencia significativa en la resistencia a compresión solo a los 7 días ( $F = 5,35847 > 5,31766$ ;  $p = 0,04932 < 0,05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. A los 14 y 28 días no existe influencia significativa ( $p = 0,46970 > 0,05$ ), aceptándose la hipótesis nula. No obstante, a los 28 días el concreto con 3 % de fibras alcanzó resistencias entre 301,90 y 328,00 kg/cm<sup>2</sup>, superando en tres especímenes los 325 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón registró valores entre 278,00 y 312,40 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando mejora técnica, aunque sin significancia estadística.

### TERCERA

Se concluye que la incorporación del 5 % de fibras de acero no presenta influencia estadísticamente significativa en la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días ( $p > 0,05$  en todos los casos), por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa. A los 28 días, el concreto con 5 % de fibras alcanzó resistencias entre 323,80 y 345,40 kg/cm<sup>2</sup>, superando en la mayoría de los especímenes el  $f'c$  requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón registró valores entre 278,00 y 312,40 kg/cm<sup>2</sup>, sin cumplir el 100 %. Aunque técnicamente se evidencia una mejora importante en el desempeño mecánico, estadísticamente dicha diferencia no resulta significativa bajo un nivel de confianza del 95 %.

#### **CUARTA**

Se concluye que la incorporación del 8 % de fibras de acero influye significativamente en la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, ya que en todos los casos el ANOVA mostró  $p < 0,05$  y valores de F calculado mayores que F crítico, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. A los 28 días, el concreto con 8 % de fibras alcanzó resistencias entre 326,80 y 361,60 kg/cm<sup>2</sup>, superando ampliamente el  $f'c$  requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón registró valores entre 278,00 y 312,40 kg/cm<sup>2</sup> sin cumplir el 100 %. En consecuencia, el 8 % de fibras demuestra una influencia positiva y estadísticamente significativa en el desempeño mecánico de los adoquines.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las empresas productoras de adoquines y a las municipalidades de Pucallpa incorporar, en el corto plazo, dosificaciones de 5 % de fibras de acero en la fabricación de adoquines tipo II destinados a pavimentos de tránsito vehicular ligero, debido a que esta proporción alcanzó una resistencia promedio de 331.94 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando el  $f'c$  requerido de 325 kg/cm<sup>2</sup> con menor dispersión que el patrón. Asimismo, en el mediano plazo, se sugiere a universidades y laboratorios de control de calidad desarrollar estudios complementarios con 8 % de fibras (342.42 kg/cm<sup>2</sup>) para evaluar su viabilidad técnica-económica y su comportamiento en durabilidad. Finalmente, se recomienda implementar un control estricto del curado hasta los 28 días, ya que en edades tempranas (7 y 14 días) no se alcanzan los valores normativos mínimos, pese a las mejoras observadas.

Se recomienda a las plantas productoras de adoquines y a los profesionales responsables del control de calidad implementar el uso del 3 % de fibras de acero cuando se garantice un curado adecuado hasta los 28 días, ya que en esta edad se obtuvo una media de 320.64 kg/cm<sup>2</sup>, con diferencias significativas respecto al patrón ( $p=0.0404$ ) y especímenes que superaron los 325 kg/cm<sup>2</sup>. En el corto plazo, se sugiere reforzar los procedimientos de curado y control tecnológico, debido a que a los 7 y 14 días no se alcanzaron los valores normativos de 224 y 260 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En el mediano plazo, se recomienda a investigadores evaluar ajustes en la dosificación o en la relación agua/cemento para potenciar el desempeño temprano sin comprometer la resistencia final.

Se recomienda a las empresas productoras de adoquines y a los proyectistas de pavimentos urbanos adoptar la dosificación con 5 % de fibras de acero para aplicaciones de tránsito vehicular ligero, siempre que se garantice un curado mínimo de 28 días, ya que en esta edad se obtuvo una media de 331.94 kg/cm<sup>2</sup>, superando el  $f'c$  de 325 kg/cm<sup>2</sup> y con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.0042$ ). En el corto plazo, se sugiere fortalecer los controles de calidad en obra y en planta para asegurar condiciones óptimas de mezclado y curado, dado que a 7 y 14 días no se alcanzaron consistentemente los valores normativos. En el mediano plazo, se recomienda a instituciones académicas y laboratorios especializados profundizar en estudios sobre optimización de la dosificación y desempeño a largo plazo, a fin de consolidar el 5 % como alternativa técnica viable y sostenible en la región.

Se recomienda a las empresas fabricantes de adoquines y a las municipalidades de Pucallpa considerar la dosificación con 8 % de fibras de acero para pavimentos de tránsito vehicular ligero, dado que a los 28 días alcanzó una media de 342.42 kg/cm<sup>2</sup>, superando el f'c de 325 kg/cm<sup>2</sup> y mostrando alta significancia estadística (p=0.0026). En el corto plazo, se sugiere implementar esta dosificación en proyectos piloto, asegurando un control riguroso del mezclado y curado para optimizar los resultados desde edades tempranas. En el mediano plazo, se recomienda a universidades y laboratorios regionales evaluar el desempeño complementario (durabilidad, desgaste y costo-beneficio) para validar su aplicación masiva. En el largo plazo, las entidades normativas podrían considerar estos resultados para actualizar especificaciones técnicas locales, promoviendo soluciones más resistentes y durables en infraestructura vial urbana.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adhikari, R., & Prasad, T. (2024). An Educational Study Focused on the Application of Mixed Method Approach as a Research Method Authors. *Sikkim Professional University*, 3(1), 1–18.  
<https://journal.oxfordcollege.edu.np/index.php/ojmts/article/view/37>
- Althoey, F., Zaid, O., Alsharari, F., & Yosri, A. (2022). Retracted article: Evaluating the impact of nano-silica on characteristics of self-compacting geopolymer concrete with waste tire steel fiber. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 23(48), 1–18.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s43452-022-00587-2>
- Alva, C., & Gutiérrez, C. (2022). *Influencia de reciclado de acero para mejorar las propiedades mecánicas del adoquín  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/36030>
- Anupam, B., Chandra, U., Chandrappa, A., & Rath, P. (2021). Emerging technologies in cool pavements: A review. *Construction and Building Materials*, 299, 1–18.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821016524>
- Bravo, A., Bravo, I., & Mesa, J. (2021). Mechanical Properties of Concrete Using Recycled Aggregates Obtained from Old Paving Stones. *Sustainability*, 13(6), 1–18.  
<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3044>
- Cabrera, A. (2023). *Elaboración de adoquines de concreto adicionando limadura de acero como reemplazo parcial del agregado fino* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11836>
- Casteel, A., & Bridier, N. (2021). Describing populations and samples in doctoral student research. *International Journal of Doctoral Studies*, 16(1), 1–18.  
[https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A6%3A21988742/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A154190436&crl=c&link\\_origin=scholar.google.com](https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A6%3A21988742/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A154190436&crl=c&link_origin=scholar.google.com)
- Cobos, D., & Vera, N. (2023). *Propuesta de fabricación de adoquines de hormigón con fibra de vidrio alcalino para verificar su comportamiento mecánico* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí].  
<https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5244>
- Deudor, Y. (2022). *Evaluación de la resistencia a la compresión del adoquín elaborado con fibras de acero más caucho reciclado en la ciudad de Huánuco - 2022* [Tesis de

- pregrado, Universidad de Huánuco].  
<https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5821>
- Espinoza, R. (2022). *Evaluación de la resistencia a la compresión de adoquines elaborados con fibras de aluminio reciclado en el distrito de Pillco Marca, provincia y región de Huánuco - 2022* [Tesis de grado, Universidad de Huánuco].  
<https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4883>
- Fakhri, M., Shahryayi, E., & Ahmadi, T. (2022). Investigate the use of recycled polyvinyl chloride (PVC) particles in improving the mechanical properties of stone mastic asphalt (SMA). *Construction and Building Materials*, 326, 1–18.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822004688>
- Huamani, B. (2023). *Desempeño mecánico de adoquines de concreto para tránsito ligero incorporando residuos de soldadura como sustituto parcial del agregado* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán].  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12044>
- Khoa, B., & Hung, B. (2023). Qualitative research in social sciences: data collection, data analysis, and report writing. *International Journal of Public Sector Performance Management*, 12(1), 187–229.  
<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJPSPM.2023.132247>
- Kroviakov, S., Chystiakov, A., & Bershadsky, A. (2022). Concretes on secondary crushed stone as a promising material for the rigid pavement base. *Building Materials and Techniques*, 1(1), 85–91.  
<https://mx.ogasa.org.ua/bitstream/123456789/10161/1/Concretes%20on%20secondary%20crushed%20stone.pdf>
- Lopez, A., Mayacela, M., Chérrez, D., Aldas, E., & Contreras, L. (2023). Comparison of Physical and Mechanical Properties of Stone Aggregates and Their Use in the Structure of a Flexible Pavement, from Mines in Ecuador. *Buildings*, 13(7), 1–18.  
<https://www.mdpi.com/2075-5309/13/7/1632>
- Narváez, A. (2025). *Incorporación de plástico pet como adición al concreto hidráulico para la fabricación de adoquines macizos de uso peatonal* [Tesis de pregrado, Universidad Mariana].  
<http://repositorio.umariana.edu.co/handle/20.500.14112/30794#page=1>
- Nuaklong, P., Hamcumpai, K., Pethrung, S., & Jong, P. (2023). Strength and post-fire performance of fiber-reinforced Alkali-Activated fly ash concrete containing granite

- industry waste. *Construction and Building Materials*, 392, 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823016987>
- Núñez, J. (2024). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo III con adición de fibra de acero de alto rendimiento* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/13678>
- Palmer, A., Smith, N., & Spirling, A. (2023). Using proprietary language models in academic research requires explicit justification. *Nature Computational Science*, 4(2), 1–18. <https://www.nature.com/articles/s43588-023-00585-1>
- Pineda, S., & Curbelo, M. (2024). Desafíos y Oportunidades de la Movilidad Urbana en América Latina: Estrategias hacia el Desarrollo Sostenible. *International Conference on Project Management 2024*, 1(1), 1–11. <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/66b182a4-cf2c-46e5-bba8-933e5b571f9c/content>
- Ranjan, N., & Murmu, M. (2022). Alternative coarse aggregate for sustainable and eco-friendly concrete - A review. *Journal of Building Engineering*, 59, 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710222010877>
- Reinoso, C. (2023). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión en adoquines de hormigón estructural y hormigón permeable reforzado con fibras de polipropileno* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/05ca4b4f-2c5e-4942-a4c5-b1c40e238b8c>
- Rojas, M., Avilés, S., & Cáceres, S. (2023). Utilización de la microsimulación para el estudio de tráfico vehicular en vías urbanas. *Investigación & Desarrollo*, 23(1), 1–18. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312023000100067&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312023000100067&script=sci_arttext)
- Sereyrath, E. (2024). Exploring Experimental Research: Methodologies, Designs, and Applications Across Disciplines. *National University of Cheasim Kamchaymear*, 1(1), 1–9. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4801767](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4801767)
- Syed, S., Babar, A., Ghafur, A., Syed, T., Mohamed, E. O., & Iraq, H. (2022). Effect of recycled steel fibers on the mechanical strength and impact toughness of precast paving blocks. *Griffithy University*, 16, 1–18. <https://research-repository.griffith.edu.au/items/1a050f78-6319-4c8c-a062-96ebfc058ab2>
- Tabinda, S., Asghar, S., & Naz, S. (2022). Transformer-based deep learning models for the sentiment analysis of social media data. *Array*, 14, 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590005622000224>

- Trujillo, T. (2024). *Influencia de cenizas de malezas y concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de adoquines artesanales, Callería, Pucallpa, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/16339>
- Uddin, M., & Chowdhury, A. (2022). Legal and ethical aspects of deploying artificial intelligence in climate-smart agriculture. *AI & SOCIETY* , 39, 221–234. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-022-01421-2>
- Wang, Z., Li, H., Zhang, X., Chang, Y., Wang, Y., Liming, W., & Fan, H. (2023). The Effects of Steel Fiber Types and Volume Fraction on the Physical and Mechanical Properties of Concrete. *Coatings*, 13(6), 1–18. <https://www.mdpi.com/2079-6412/13/6/978>
- Yang, J., Chen, B., & Nuti, C. (2021). Influence of steel fiber on compressive properties of ultra-high performance fiber-reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 302, 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182101864X>
- Zhang, D., Yu Tan, G., & Hai Tan, K. (2021). Combined effect of flax fibers and steel fibers on spalling resistance of ultra-high performance concrete at high temperature. *Cement and Concrete Composites*, 121, 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946521001360>
- Zhang, P., Wang, C., & Gao, Z. (2023). A review on fracture properties of steel fiber reinforced concrete. *Journal of Building Engineering*, 67, 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223001547>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

**Título:** “FIBRAS DE ACERO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO EN PUCALLPA, UCAYALI, 2025”

<b>Problema General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Variables</b>
<p>¿Cuál es la influencia de las fibras de acero en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la influencia de las fibras de acero al 3% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025?</li> <li>• ¿Cuál es la influencia de las fibras de acero al 5% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025?</li> <li>• ¿Cuál es la influencia de las fibras de acero al 8% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025?</li> </ul>	<p>Existe influencia significativa de las fibras de acero en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe influencia significativa de las fibras de acero al 3% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</li> <li>• Existe influencia significativa de las fibras de acero al 5% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</li> <li>• Existe influencia significativa de las fibras de acero al 8% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</li> </ul>	<p>Determinar la influencia de las fibras de acero en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la influencia de las fibras de acero al 3% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</li> <li>• Determinar la influencia de las fibras de acero al 5% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</li> <li>• Determinar la influencia de las fibras de acero al 8% de reemplazo del agregado grueso en la resistencia a la compresión de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito vehicular ligero en Pucallpa, Ucayali, 2025.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Variable Independiente</b></p> <p style="text-align: center;">Fibras de acero</p> <p style="text-align: center;">D1: 3% de reemplazo D2: 5% de reemplazo D3: 8% de reemplazo</p> <p style="text-align: center;"><b>Variable Dependiente</b></p> <p style="text-align: center;">Resistencia a compresión</p> <p style="text-align: center;">D1: <math>\geq 70\%</math> a los 7 días D2: <math>\geq 80\%</math> a los 14 días D3: <math>\geq 100\%</math> a los 28 días</p>








*Nota:* Coherencia interna de la investigación, articulando de manera ordenada el problema, los objetivos, la hipótesis y la metodología empleada.

**Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala</b>
<p><b>Variable Independiente 1</b> Fibras de acero</p>	<p>Filamentos metálicos que se incorporan al concreto para mejorar su resistencia al impacto y al agrietamiento, proporcionando mayor durabilidad y ductilidad al material (Zhang et al., 2023).</p>	<p>Se añadirán fibras de acero al 3 %, 5 % y 8 % en reemplazo del agregado grueso del adoquín tipo II, con el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión</p>	<p>3% Reemplazo 5% Reemplazo 8% Reemplazo</p>		<p>Razón</p>
<p><b>Variable Dependiente</b> Resistencia a la compresión</p>	<p>Es la capacidad del concreto para soportar cargas que tienden a reducir su volumen o acortarlo sin fallar (Bravo et al., 2021).</p>	<p>Se realizarán los ensayos de resistencia a la compresión al concreto en los periodos de curado de 7, 14 y 28 días</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>≥ 70% a los 7 días ≥ 80% a los 14 días ≥ 100% a los 28 días</p>	<p>Intervalo</p>

*Nota:* La matriz de operacionalización de variables permitió descomponer las variables de estudio en dimensiones e indicadores medibles.

### Anexo 3: Informe de laboratorio

		 Indecopi CERTIFICADO N° 00163610
Pucallpa, 31 octubre del 2025		
<b><u>CARTA N°511 - 2025 – G.I.SCC.</u></b>		
<b>Asunto</b>	:	ENSAYOS DE LABORATORIO - ADOQUIN DE CONCRETO CON % DE ADICION DE FIBRA DE ACERO
<b>Atención</b>	:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY
<b>Proyecto</b>	:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."
<p>Por medio de la presente me dirijo a Ud. para hacerle llegar un cordial saludo y a la vez remito adjunto al presente, los ensayos de laboratorio para el proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025." Adjunto al presente los certificados correspondientes de la evaluación realizada para los fines que usted crea conveniente.</p>		
		
<p>GARCIA INGENIERIA E.I.R.L. RUC N° 20611754338</p> <p> ----- Carlos H. Garcia Palma GERENTE GENERAL</p>		
<p>+51 961 962 176 - +51 961 662 629     GARCIAINGENIERIAEIRL@GMAIL.COM     WWW.GARCIAINGENIERIA.COM     JR. JOSE GARCIA N°296 - CALERA - PUCALLPA</p>		



**ANEXO I**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**  
INGENIERIA  
CONSTRUCCION Y CONSULTORIA



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACIOS EN LOS AGREGADOS

NTP 400.017 / ASTM C-29 / C-29M

FECHA: 02/10/2025

PÁGINA 1 DE 1

CLIENTE: SR. LOZANO DIAZ, JEFFREY LARRY TEC. LABORATORISTA: CARLOS GARCIA

OBRA: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO 9 PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.\*

PROCEDENCIA: CANTERA RIO ASUAYTA FECHA DE ENSAYO: 02/10/2025

DESCRIPCIÓN: AGREGADO FINO - CANTERA RIO ASUAYTA

Indecopi CERTIFICADO Nº 00183810

CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE

T Masa del Recipiente, kg	4.35
Masa del Recipiente + Masa de placa de vidrio, kg	5.10
Masa del recipiente + Masa de placa de vidrio + Masa del agua requerida para llenar el recipiente, kg	8.80
Masa del agua requerida para llenar el recipiente, kg	3.70
Temperatura del agua °C	25.1
Masa unitaria del agua que se obtiene de la tabla, kg/m <sup>3</sup>	997.10
F. Factor de calibración del recipiente (V/m <sup>3</sup> )	267.49

S. Densidad específica	2.68	% Absorción (A)	1.80
------------------------	------	-----------------	------

Temperatura C	Densidad kg/m <sup>3</sup>
15.0	999.10
17.0	998.86
19.0	998.49
21.0	998.08
23.0	997.62
25.0	997.13
27.0	996.59
29.0	996.02
31.0	995.41

MASA VOLUMÉTRICA COMPACTA

Ensayo No.	1	2
Tamaño máximo nominal del agregado		
Método de ensayo	Por Apisonado	Por Apisonado
G: Masa total del recipiente + material, kg	9.74	9.41
Masa neta del material contenida en el recipiente, kg	5.49	5.16
M <sub>c</sub> : Masa unitaria (Peso Volumétrico) compacta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1479.5	1390.4
M <sub>c</sub> : Promedio Masa unitaria (Peso Volumétrico) compacta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1435.0	
M <sub>ss</sub> : Masa unitaria (peso volumétrico) en condición S55, kg/m <sup>3</sup>	1440.9	
Vacío, %	46.3	

MASA VOLUMÉTRICA SUELTA

Ensayo No.	1	2
G: Masa total del recipiente + material, kg	9.75	9.75
Masa neta del material contenida en el recipiente, kg	4.85	4.85
M <sub>s</sub> : Masa unitaria (Peso Volumétrico) suelta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1253.1	1307.0
M <sub>s</sub> : Promedio Masa unitaria (Peso Volumétrico) suelta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1280.1	
M <sub>ss</sub> : Masa unitaria (peso volumétrico) en condición S55, kg/m <sup>3</sup>	1303.1	
Vacío, %	52.1	

OBSERVACIONES:

REVISÓ

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
Carlos H. García Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

APROBÓ

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. Nº 287335





MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACIOS EN LOS AGREGADOS

NTP 400.017 / ASTM C-29 / C-29M

FECHA: 02/10/2025

PÁGINA 1 DE 1

CLIENTE: BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY      TEC. LABORATORISTA: CARLOS GARCIA  
 OBRA: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOSQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIBERO REEMPLAZANDO EL ADREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."  
 PROCEDENCIA: CANTERA RIO AGUAYTIA      FECHA DE ENSAYO: 02/10/2025  
 DESCRIPCIÓN: ADREGADO GRUESO - CANTERA RIO AGUAYTIA      Indecopi CERTIFICADO N° 00163610

CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	
T. Masa del Recipiente, kg	4.25
Masa del Recipiente + Masa de placa de vidrio, kg	5.10
Masa del recipiente + Masa de placa de vidrio + Masa del agua requerida para llenar el recipiente, kg	8.80
Masa del agua requerida para llenar el recipiente, kg	3.70
Temperatura del agua °C	25.1
Masa unitaria del agua que se obtiene de la tabla, kg/m <sup>3</sup>	997.10
F. Factor de calibración del recipiente (1/m <sup>3</sup> )	269.49

S. Gravedad específica	2.68	% Absorción (A)	1.80
------------------------	------	-----------------	------

Temperatura °C	Densidad kg/m <sup>3</sup>
15.0	999.19
17.0	998.86
19.0	998.49
21.0	998.08
23.0	997.62
25.0	997.13
27.0	996.59
29.0	996.02
31.0	995.41

MASA VOLUMÉTRICA COMPACTA		
Ensayo No.	1	2
Tamaño máximo nominal del agregado		
Método de ensayo	Por Apisonado	Por Apisonado
G: Masa total del recipiente + material, kg	10.02	10.10
Masa neta del material contenida en el recipiente, kg	5.77	5.85
Mc: Masa unitaria (Peso Volumétrico) compacta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1554.9	1576.3
Ms: Promedio Masa unitaria (Peso Volumétrico) compacta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1565.7	
Masa: Masa unitaria (peso volumétrico) en condición S55, kg/m <sup>3</sup>	1593.9	
Vacios, %	41.5	

MASA VOLUMÉTRICA SUELTA		
G: Masa total del recipiente + material, kg	10.22	10.09
Masa neta del material contenida en el recipiente, kg	5.12	4.99
Ms: Masa unitaria (Peso Volumétrico) suelta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1379.8	1344.7
Ms: Promedio Masa unitaria (Peso Volumétrico) suelta del agregado, kg/m <sup>3</sup>	1362.3	
Masa: Masa unitaria (peso volumétrico) en condición S55, kg/m <sup>3</sup>	1384.8	
Vacios, %	49.1	

OBSERVACIONES:

REVISÓ  
GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos R. García Palma*  
 Carlos R. García Palma  
 Técnico de Suelos, Concreteo y Acabado

APROBÓ

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL ÁRIDO FINO Y SIEUDO

NTP 400.021 / NTP 400.021 - ASTM C-128 / C-129

FECHA: 02/05/2021  
SERIES: 1

CLIENTE: DR. LIZARD DIAZ BETTY LAROFF  
 TITULO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO 1 PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LOGRO  
 EJEMPLAZANDO CL. ARIOSO GRUESO POR FIBRAS DE ALGODÓN EN FICALPA, UCAYALI 2021\*  
 TECNICO: CARLOS GARCIA  
 FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2021  
 PROYECTO: CANTERA HUI AGUAYTA  
 DESCRIPCIÓN: ARIOSO GRUESO Y FINO  
 INDECOPÍ: CERTIFICADO N° 0024363

ARIOSO GRUESO (Reserva área N° 4)				
Prueba No.	1	2	3	Promedio
Temperatura del agua (°D)	25	25.30		
A. Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	2091	2021.60		
B. Masa al aire de la muestra saturada y superficialmente seca (g)	3091	4005.40		
C. Masa aparente de la muestra saturada en agua (g)	2091.6	2403.20		
Densidad relativa (Gravedad Específica) seca al horno	$RR = \frac{A}{(B-C)}$	1.51	1.81	1.77
Densidad relativa (Gravedad Específica) en condición saturada y superficialmente seca	$RRS = \frac{B}{(B-C)}$	1.78	1.96	1.82
Densidad relativa aparente (Gravedad Específica Aparente)	$G.E.A. = \frac{A}{(A-C)}$	1.86	1.97	1.82
Densidad en condición seca al horno (Kg/m³)	$Densidad (R) = \frac{971.5 \times A}{(B-C)}$	1522	1616	1569
Densidad en condición saturada y superficialmente seca (Kg/m³)	$Densidad (RRS) = \frac{971.5 \times B}{(B-C)}$	1769	1855	1812
Densidad aparente (Kg/m³)	$\frac{971.5 \times A}{(A-C)}$	1610	1644	1627
Absorción, %	$\frac{B-A}{A} \times 100$	17	2.0	1.64

ARIOSO FINO (Reserva área N° 4)				
Prueba No.	1	2	3	Promedio
Temperatura del agua (°D)	25	25		
A. Masa al aire de la muestra al horno (g)	475.6	473.6		
B. Masa del picnómetro aflojado con la muestra y agua (g)	672.0	672.0		
C. Masa total del picnómetro aflojado con la muestra y agua (g)	907.2	907.2		
D. Masa de la muestra saturada y superficialmente seca (g)	528.0	528.0		
Densidad relativa (Gravedad Específica) seca al horno	$RR = \frac{A}{(B+S-C)}$	1.67	1.67	1.67
Densidad relativa (Gravedad Específica) en condición saturada y superficialmente seca	$RRS = \frac{B}{(B+S-C)}$	1.71	1.71	1.71
Densidad relativa aparente (Gravedad Específica Aparente)	$G.E.A. = \frac{A}{(B+A-C)}$	1.77	1.77	1.77
Densidad en condición seca al horno (Kg/m³)	$Densidad (R) = \frac{971.5 \times A}{(B+S-C)}$	1601	1601	1601
Densidad en condición saturada y superficialmente seca (Kg/m³)	$Densidad (RRS) = \frac{971.5 \times B}{(B+S-C)}$	1645	1645	1645
Densidad aparente (Kg/m³)	$\frac{971.5 \times A}{(B+A-C)}$	1705	1705	1705
Absorción, %	$\frac{S-A}{A} \times 100$	1.1	1.1	1.10

OBSERVACIONES:

REVISÓ: GARCIA INGENIERIA E.I.R.L. APROBÓ:

*Carlos H. Garcia Palma*  
 Carlos H. Garcia Palma  
 Técnico de Sueldos, Construcción y Asesor

*América Garcia del Aguila*  
 América Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335





**DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO**  
A.C.I 211.1

J. Uma con España J. José Gómez  
Nº38 - Calleria - Pucallpa  
jgarciaingenieria@gmail.com  
RUC: 204754338  
Tel: 99195019 / 90465380

PÁGINA 1/3

NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."	INFORME No.:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE ENSAYO:	02/10/2025

**Indecopi** CERTIFICADO N° 00163010

1. SELECCION DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA A.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
Configuración Simple y Calzadas	MAX.	MIN.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	3"	1"	2"	7"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $f'c$	380 kg/cm <sup>2</sup>	38 MPa	5405 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	$f'cr = 1.10f'c + 5.0$		46.8 Mpa

3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2.670	Tamaño Máximo:	3/8"
Modulo de Finura (Mód. 240 - MEX. 3.000):	2.88	Peso Específico Seco:	2.77
Peso Unitario Compacto Seco:	1435 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado Seco:	1565 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción:	1.3 %	Porcentaje de Absorción:	1.84 %
Contenido de Humedad:	2.9 %	Porcentaje de Humedad:	2.1 %

3.3 Datos del Cemento	
Gravedad Específica:	2.950
Cemento Tipo:	Cemento Inca

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="checkbox"/> Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m <sup>3</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> Sin Aire Incorporado	Normal	Modorada Extrema	

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	7.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.38"	Sin Aire	243.0	228.0	216.0	202.0	190.0	178.0	160.0	138.0
Sin Aire:	243.00	Con Aire	216.0	205.0	197.0	184.0	174.0	166.0	154.0	135.0
Con Aire:	216.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	243.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2430 m <sup>3</sup>							

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO		
$f'cr$	468 (kg/cm <sup>2</sup> )	TABLA A1.5.3.4(b) - ACI 211.1
		Con Aire Incorporado
Relación Agua / Cemento:	0.31	Sin Aire Incorporado
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):	707 kg	662 kg
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):	0.240 m <sup>3</sup>	0.224 m <sup>3</sup>
Peso del Cemento (recomendado):	450 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):	0.153 m <sup>3</sup>	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:	0.153 m <sup>3</sup>	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado

**Carlos H. Garcia Palma**  
Técnico de Suavos, Concreto y Acero

**America Garcia del Aguila**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335





DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO  
A.C.I 211.1

Jr. Lima con Cosque Jr. José Velasco  
N°230 - Callao - Perú  
garciaingenieria@gmail.com  
TIC: 284775428  
Tel: 980271 / 9844028

PÁGINA 2/3

NOMBRE CLIENTE:	DR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025"	INFORME No.:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE ENSAYO:	02/02/2025

Indecopi CERTIFICADO Nº 00263810

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	3/8 *	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - A.C.I 211.1)			
Modulo de Finura de la Arena:	2.88		2.40	2.60	2.80	3.00
		3/8	0.5	0.48	0.46	0.44
Volumen de A"O" Compactado Seco:			0.452 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0.255 m <sup>3</sup>

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	3/8 *	Tamaño Maximo Agregado:	3/8 *
Aire atrapado:	4.5 %	Aire atrapado:	3 %
(TABLA A1.5.3.3 - A.C.I 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.030 m <sup>3</sup>		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.243 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.319 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0.153 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0.255 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0.030 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0.681 m <sup>3</sup>		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.243 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	243 kg.
Cemento	0.15254 m <sup>3</sup>	2950 kg/m <sup>3</sup>	450 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.255 m <sup>3</sup>	2770 kg/m <sup>3</sup>	707 kg.
Agregado Fino (seca)	0.319 m <sup>3</sup>	2670 kg/m <sup>3</sup>	852 kg.
Aire	0.030 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg.
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		2252 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balace de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	2.1	722.2	0.003	1.876 kg
Agregado Fino Húmedo:	2.9	876.7	0.016	14.027 kg
Agua Final:		227.1 kg		
		Peso Combinado Agregados kg:	1598.9 kg	AG / AF 45 / 55
				Proporción Calculada

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.  
Agua Final

Carlos R. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Acero

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335





**DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C.I 211.1**

Jr. Lima con Espino Jr. José Gálvez  
19104 - Cañete - Pucallpa  
garciaingenieria@gmail.com  
RUC: 2049704209  
Tel: 90551979 / 904493020

PÁGINA 3/3

NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."	INFORME No.:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE ENSAYO:	02/10/2025



PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	60	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	40
---	----	--	----

**12. RESULTADOS - DOSIFICACION**

Para 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	227.1 kg	0.227 m <sup>3</sup>	1.5
Cemento	450.0 kg	0.353 m <sup>3</sup>	1.0
Agregado Grueso	959.3 kg	0.346 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	639.6 kg	0.240 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>2276.0 kg</b>	<b>1.0 m<sup>3</sup></b>	

Para 1 m<sup>3</sup> de concreto equivale a 11 Bolsas de cemento y 227 Litros de agua

Para 1 saco 42.5 kg

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	21.4 kg	0.021 m <sup>3</sup>	1.5
Cemento	42.5 kg	0.014 m <sup>3</sup>	1.0
Agregado Grueso	90.6 kg	0.033 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	60.4 kg	0.023 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>215.0 kg</b>	<b>0.091 m<sup>3</sup></b>	

Tipo de agregado:	<b>FIBRA DE ACERO</b>		Densidad kg/l	0.85
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: 0.00% a 0.00%	por peso de cemento	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto:	0.00%
Peso de la fibra de acero, kg /saco	0.00 kg	0.00 g		por peso de cemento
Volumen de la fibra de acero a usar:	0.00 l/saco	0 cm <sup>3</sup> /saco		

**Recomendaciones:**

- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

REVISÓ



APROBÓ

**GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.**


*Carlos H. García Palma*  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

*América García del Aguila*  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



		<b>DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO</b> <b>ACI 211.1</b>		J. Lima con Basilio Jr. José Salas 1700 - Cusco - Perú garciaingenieria@gmail.com RUC: 20674208 980201 / 0443202						
PÁGINA 17										
NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFREY LARRY			TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA					
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO B PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."			INFORME N.º:	1					
MÉTODO DE ENSAYO:	ACI 211.1			FECHA DE ENSAYO:	02/01/2025					
 <b>Indecopi</b> CERTIFICADO Nº 00183620										
<b>1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)</b> Cementación Simple y Calzadas		<b>ASENTAMIENTO (SLUMP)</b>								
		MAX.	MIN.	Recomendado	Sugerido por Experiencia					
		3"	1"	2"	7"					
<b>2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO <math>f'c</math></b> ACI 211.1 - TABLA C 5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		380 kg/cm <sup>2</sup>	38 MPa	5405 psi						
		$f'cr = 1.10f'c + 5.0$		46.8 Mpa						
<b>3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR</b>										
<b>3.1 Propiedades de Agregado Fino</b>			<b>3.2 Propiedades de Agregado Grueso</b>							
Gravedad Específica:	2.670	Tamaño Máximo:	3/4" ▼							
Módulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2.88	Peso Específico Seco:	2.77							
Peso Unitario Compacto Seco:	1435 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado Seco:	1545 kg/m <sup>3</sup>							
Porcentaje de Absorción:	1.3 %	Porcentaje de Absorción:	1.84 %							
Contenido de Humedad:	2.9 %	Porcentaje de Humedad:	2.1 %							
<b>3.3 Datos del Cemento</b>										
Gravedad Específica:	2.950	Cemento Tipo:	Cemento Inca							
<b>4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO</b>										
<input type="checkbox"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="checkbox"/> Sin Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso: <input type="checkbox"/> Normal <input checked="" type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Extrema	Volumen total del Concreto Requerido		1 m <sup>3</sup>						
(TABLA AI 5.3.3 - ACI 211.1)										
<b>5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA</b>										
Slump:	7.00 *	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.38 *	Sin Aire	243.0	228.0	216.0	202.0	190.0	178.0	160.0	138.0
Sin Aire:	243.00	Con Aire	236.0	205.0	197.0	184.0	174.0	166.0	154.0	135.0
Con Aire:	236.00	(TABLA AI 5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	243.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2430 m <sup>3</sup>							
<b>6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO</b>										
$f'cr$	448 (kg/cm <sup>2</sup> )	TABLA AI 5.3.4(e) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.31		0.37						
Peso del Cemento, (Calculado sobre la base AI 5.3.3 ACI 211.1):		707 kg		642 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado sobre la base AI 5.3.3 ACI 211.1):		0.240 m <sup>3</sup>		0.224 m <sup>3</sup>						
Peso del Cemento (recomendado):		450 kg		Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.153 m <sup>3</sup>								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:	0.153 m <sup>3</sup>		(Relación Agua / Cemento) Recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado							
<b>GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.</b>										

  
**Carlos H. Garcia Palma**  
 Técnico de Sueldos, Concreto y Acero

  
**America Garcia del Aguila**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C.I 20.1

Jr. Lima 601 Esquina N. 2da Avenida 173M -  
Calle 9 - Pucallpa  
INDECOPI/REGISTRADO/2016/0480  
RUC: 207734330  
FONO: 075 4154113

PAGINA 2/3

NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE ADQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAVALI 2025.*	INFORME No.:	1
METODO DE ENSAYO:	A.C.I 20.1	FECHA DE ENSAYO:	02/10/2025

Indecopi CERTIFICADO N° 00163610

I. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
T. Máx Agregado:	3/8 "	TMáx:	Modulo de Finura (TABLA A15.14 - ACI 20.1)		
Modulo de Fineza de la Arena:	2.88		2.40	2.80	3.00
		3/8	0.5	0.48	0.44
Volumen de A"6" Compactado Seco:			0.452 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:	0.255 m <sup>3</sup>

II. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	3/8 "	Tamaño Maximo Agregado:	3/8 "
Aire atrapado:	4.5 %	Aire atrapado:	3 %
(TABLA A15.13 - ACI 20.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.030 m <sup>3</sup>		

III. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.243 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.319 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0.153 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0.255 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0.030 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0.681 m <sup>3</sup>		

IV. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.243 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	243 kg
Cemento	0.15254 m <sup>3</sup>	2950 kg/m <sup>3</sup>	450 kg
Agregado Grueso (seca)	0.255 m <sup>3</sup>	2770 kg/m <sup>3</sup>	707 kg
Agregado Fino (seca)	0.319 m <sup>3</sup>	2470 kg/m <sup>3</sup>	789 kg
Aire	0.030 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		2252 kg

V. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balace de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	2.1	722.2	0.003	1.878 kg
Agregado Fino Húmedo:	2.9	874.7	0.016	14.025 kg
Agua Final:				1598.9 kg

Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Sueldos, Construcción y Acta

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 262335





**DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C./ 201**

J. Calle con Dapunta 2, 40400000000 -  
Lamberto - Pucallpa  
REGISTRACION: 00000000000  
RUC: 207700109  
0000001 / 00000000000

PÁGINA 3/3

NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE AGREGUES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAVALI 2023."	INFORME N°:	1
MÉTODO DE ENSAÑO:	A.C./ 201	FECHA DE ENSAÑO:	02/03/2023



PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	40	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO%:	40
---	----	---	----

**12. RESULTADOS - DOSIFICACION**

Para 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	227.1 kg	0.227 m <sup>3</sup>	1.5
Cemento	450.0 kg	0.153 m <sup>3</sup>	1.0
Agregado Grueso	959.3 kg	0.346 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	639.4 kg	0.240 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>2276.0 kg</b>	<b>1.0 m<sup>3</sup></b>	

Para 1 m<sup>3</sup> de concreto equivale a 11 Bolsas de cemento y 227 Litros de agua

Para 1 saco 42.5 kg

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	21.4 kg	0.021 m <sup>3</sup>	1.5
Cemento	42.5 kg	0.014 m <sup>3</sup>	1.0
Agregado Grueso	90.4 kg	0.033 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	60.4 kg	0.023 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>215.0 kg</b>	<b>0.091 m<sup>3</sup></b>	

Tipo de agregado:	FIBRA DE ACERO	Densidad kg/l:	1.5
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto:	De: 3.00% a 3.00% por peso de cemento	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto:	3.00% por peso de cemento
Peso de la fibra de acero, kg /saco:	128 kg	1275.00 g	
Volumen de la fibra de acero a usar:	0.85 l/saco	850 cm <sup>3</sup> /saco	

**Recomendaciones:**

- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales harán depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

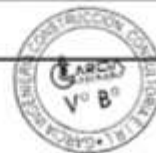
REVISÓ

APROBO

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
Carlos M. García Palma  
Técnico de Sustratos, Construcción Civil

*America García del Aguila*  
America García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 262335





DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C.I 211.1

J. Lora con Espino Jr. José Gómez  
#704 - Callao - Perú  
garciaingenieria@gmail.com  
Fon: 26475428  
Tel: 995071 / 995030

PAGINA 10

NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."	INFORME No.:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE ENSAYO:	02/10/2025



1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA A.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
Ornamentación Simple y Cobertura	MAX.	MIN.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	2"	1"	2"	7"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $F'c$	380 kg/cm <sup>2</sup>	38 MPa	5405 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESION REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACION ESTANDAR DE LA MUESTRA	$f'cr = 1.10f'c + 5.0$		46.8 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR		3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Especifica:	2.670	Tamaño Maximo:	3/8"	*	
Modulo de Finura (Max. 2.40 - max. 3.00):	2.88	Peso Especifico Seco:	2.77		
Peso Unitario Compacto Seco:	1435 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado Seco:	1545 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Absorción:	1.3 %	Porcentaje de Absorción:	1.84 %		
Contenido de Humedad:	2.9 %	Porcentaje de Humedad:	2.1 %		
3.3 Datos del Cemento		Gravedad Especifica:	2.950	Cemento Tipo:	Cemento Inca

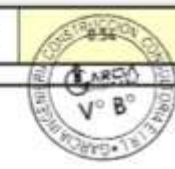
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="checkbox"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="checkbox"/> Sin Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m <sup>3</sup>
(TABLA A1.5.3.2 - ACI 211.1)			

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	7.00"	T. Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.38"	Sin Aire	243.0	228.0	216.0	202.0	190.0	176.0	160.0	138.0
Sin Aire:	243.00	Con Aire	216.0	205.0	197.0	184.0	174.0	164.0	154.0	135.0
Con Aire:	216.00	(TABLA A1.5.3.2 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	243.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2430 m <sup>3</sup>							

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
$F'cr$	468 (kg/cm <sup>2</sup> )	Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado
Relación Agua / Cemento:		0.31		0.37
Peso del Cemento (Calculado de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		707 kg		662 kg
Volumen del Cemento (Calculado de la tabla A1.5.3.2 ACI 211.1):		0.240 m <sup>3</sup>		0.224 m <sup>3</sup>
Peso del Cemento (recomendado):		450 kg		Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0.153 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:	GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.	0.153 m <sup>3</sup>	(Relación Agua / Cemento) recomendado y usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	

*Carlos M. Garcia Palma*  
Ingeniero de Suelos, Geotecnia y Asfalto

*América García del Aguila*  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 262335





DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C.I 211.1

J. Limacon Espinoza Jr. José Salinas  
N° 216 - Callera - Pucallpa  
garciaingenieria@gmail.com  
RUC: 2007047018  
Tel: 087004 - 08700300

Página 2/3

NOMBRE CLIENTE:	DR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2023."	INFORME No.:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE ENSAYO:	02/06/2025



F. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
T. Máx Agregado:	3/8 *	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A15.34 - ACI 211.1)		
Modulo de Finura de la Arena:	2.80		2.40	2.80	3.00
		3/8	0.5	0.46	0.44
Volumen de A"O" Compactado Seco:			0.452 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:	0.255 m <sup>3</sup>

G. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	3/8 *	Tamaño Maximo Agregado:	3/8 *
Aire atrapado:	4.5 %	Aire atrapado:	3 %
(TABLA A15.33 - ACI 211.0)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.030 m <sup>3</sup>		

H. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.243 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.319 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0.153 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0.255 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0.030 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0.681 m <sup>3</sup>		

I. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.243 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	243 kg
Cemento	0.15254 m <sup>3</sup>	2950 kg/m <sup>3</sup>	450 kg
Agregado Grueso (seca)	0.255 m <sup>3</sup>	2770 kg/m <sup>3</sup>	707 kg
Agregado Fino (seca)	0.319 m <sup>3</sup>	2670 kg/m <sup>3</sup>	852 kg
Aire	0.030 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		2252 kg

II. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balanza de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	2.1	722.2	0.003	1.878 kg
Agregado Fino Húmedo:	2.9	876.7	0.016	14.027 kg
Agua Final:	227.1 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1598.9 kg	AG / AF 45 / 55

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
RUC: C.I.R. N° 262335





**DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C.I 211.1**

J. Lima del Espino Jr. José García  
MIR - Calle 9 - Pucallpa  
SUCURSAL INGENIERIA CIVIL  
RUC 204754208  
Tel 983271 / 9844300

PÁGINA 5/3

NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025"	INFORME No.:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE ENSAYO:	02/10/2025



PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%	40	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	40
--	----	--	----

**12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN**

Para 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	227.1 kg	0.227 m <sup>3</sup>	15
Cemento	450.0 kg	0.153 m <sup>3</sup>	10
Agregado Grueso	959.3 kg	0.344 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	639.6 kg	0.240 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>2276.0 kg</b>	<b>1.0 m<sup>3</sup></b>	

Para 1 m<sup>3</sup> de concreto equivale a 11 Bolsas de cemento y 227 Litros de agua

Para 1 saco 42.5 kg

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	21.4 kg	0.021 m <sup>3</sup>	15
Cemento	42.5 kg	0.014 m <sup>3</sup>	10
Agregado Grueso	90.6 kg	0.033 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	60.4 kg	0.023 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>215.0 kg</b>	<b>0.091 m<sup>3</sup></b>	

Tipo de agregado:	FIBRA DE ACERO		Densidad kg/l	1.5
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto:	De: 5.00% a 5.00%	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	5.00%	
Peso de la fibra de acero, kg /saco	2.13 kg	2125.00 g	por peso de cemento	
Volumen de la fibra de acero a usar:	1.42 l/saco	1417 cm <sup>3</sup> /saco		

**Recomendaciones:**

- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de está forma controlamos la relación agua cemento.

REVISÓ



APROBÓ

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
Carlos H. García Palma  
Técnico de Sueldos, Concreteo - Anfall


*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



		<b>DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO</b> <b>A.C.I 211.1</b>		H. Lima con Esquina a José Sáenz Nº 29 - Calle 6 - Pucallpa 050 818801100 / 0800 818801100 RUC: 200714228 9900279 / 990043028						
<b>NOMBRE CLIENTE:</b> BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY		<b>TEC. LABORATORISTA:</b> CARLOS GARCIA		<b>PAGINA 1/3</b>						
<b>OBRA/PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."		<b>INFORME No.:</b> 1		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 02/10/2025						
<b>MÉTODO DE ENSAYO:</b> A.C.I 211.1		 <b>CERTIFICADO Nº 00163810</b>								
<b>1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)</b>		<b>ASENTAMIENTO (SLUMP)</b>								
Orientación Simple y Calzadura		<b>MAX.</b> 3"	<b>MIN.</b> 1"	<b>Recomendado</b> 2"	<b>Sugerido por Experiencia</b> 7"					
<b>2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c</b>		380 kg/cm <sup>2</sup>	38 MPa	5405 psi						
ACI 211.1 - TABLA C 5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		$f'_{cr} = 1.10 f'_c + 5.0$		48.8 Mpa						
<b>3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR</b>										
<b>3.1 Propiedades de Agregado Fino</b>			<b>3.2 Propiedades de Agregado Grueso</b>							
<b>Gravedad Específica:</b>	2.670	<b>Tamaño Máximo:</b>	3/8"							
<b>Modulo de Finura (entre 1.00 - max. 1.00):</b>	2.88	<b>Peso Específico Seco:</b>	2.77							
<b>Peso Unitario Compacto Seco:</b>	1435 kg/m <sup>3</sup>	<b>Peso Unitario Compactado Seco:</b>	1565 kg/m <sup>3</sup>							
<b>Porcentaje de Absorción:</b>	1.3 %	<b>Porcentaje de Absorción:</b>	1.84 %							
<b>Contenido de Humedad:</b>	2.9 %	<b>Porcentaje de Humedad:</b>	2.1 %							
<b>3.3 Datos del Cemento</b>										
<b>Gravedad Específica:</b>	2.950	<b>Cemento Tipo:</b>	Cemento Inca							
<b>4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO</b>										
<b>Con Aire Incorporado:</b>	<b>Grado de Exposición Del Agregado Grueso:</b> Normal	<b>Volumen Total del Concreto Requerido</b>	1 m <sup>3</sup>							
<b>En Aire Incorporado:</b>	Normal									
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)										
<b>5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA</b>										
<b>Slump:</b>	7.00"	<b>T. Máx.</b>	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
<b>T. Máx Agregado:</b>	0.38"	<b>Sin Aire</b>	243.0	228.0	216.0	202.0	190.0	178.0	160.0	138.0
<b>Sin Aire:</b>	243.00	<b>Con Aire</b>	216.0	205.0	197.0	184.0	174.0	164.0	154.0	135.0
<b>Con Aire:</b>	216.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
<b>PESO DEL AGUA:</b>	243.0 kg	<b>VOLUMEN DEL AGUA:</b>	0.2430 m <sup>3</sup>							
<b>6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO</b>										
<b>F'cr</b>	468 (kg/cm <sup>2</sup> )	TABLA A1.5.3.4(b) - ACI 211.1								
		<b>Con Aire Incorporado</b>		<b>Sin Aire Incorporado</b>						
<b>Relación Agua / Cemento:</b>		0.31		0.37						
<b>Peso del Cemento, (Calculado de los de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):</b>		707 kg		662 kg						
<b>Volumen del Cemento, (Calculado de los de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):</b>		0.240 m <sup>3</sup>		0.224 m <sup>3</sup>						
<b>Peso del Cemento (recomendado):</b>		450 kg		Sin Aire Incorporado						
<b>Volumen del Cemento (recomendado):</b>		0.153 m <sup>3</sup>								
<b>VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:</b>		0.153 m <sup>3</sup>		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado						

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

  
**Carlos H. Garcia Palma**  
 Titular de Bustos, Concreto y Acero

  
**America Garcia del Aguila**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 262335





DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C.J 211.1

Dr. Carlos del Espinoza Jr. José Sánchez M. B. S.  
- Córdova - Parícuta  
BOLSONAROS/BOLESON/BOLESON  
RUC: 200741208 TAC  
9101070 / 910449030

Página 3/3

NOMBRE CLIENTE:	DR. LOZANO DIAZ, JEFFREY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE AGREGUES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2023."	INFORME N°:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.J 211	FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023



7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
T. Máx Agregado	3/8 *	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A15.14 - ACI 211.1)		
Modulo de Finura de la Arena	2.88		2.40	2.80	3.00
		3/8	0.3	0.48	0.44
Volumen de A"0" Compactado Seco:			0.432 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:	0.255 m <sup>3</sup>

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	3/8 *	Tamaño Maximo Agregado	3/8 *
Aire atrapado:	4.5 %	Aire atrapado:	3 %
(TABLA A15.13 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.030 m <sup>3</sup>		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.243 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.319 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0.153 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0.255 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0.030 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0.681 m <sup>3</sup>		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.243 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	243 kg
Cemento	0.15254 m <sup>3</sup>	2150 kg/m <sup>3</sup>	430 kg
Agregado Grueso (seca)	0.255 m <sup>3</sup>	2770 kg/m <sup>3</sup>	707 kg
Agregado Fino (seca)	0.319 m <sup>3</sup>	2670 kg/m <sup>3</sup>	852 kg
Aire	0.030 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		2232 kg

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balace de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	2.1	722.2	0.003	1.878 kg
Agregado Fino Húmedo:	2.9	876.7	0.016	14.027 kg
Agua Final:	2271 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1618.9 kg	AG / AF

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Paiz*  
Carlos H. Garcia Paiz  
Técnico de Suatos, Chorrillos - Arequipa

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335





DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO  
A.C./2013

Dr. Lima del Espino Jr. José Víctor M°B  
- Carrera - Perú  
INDECOPI/REGISTRADO/INFORMACION  
RUC: 20079428  
000007 / Lima 2008

Página 3/3

NOMBRE CLIENTE:	BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY	TEC. LABORATORISTA:	CARLOS GARCIA
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAVALI 2025."	INFORME No.:	1
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C./2013	FECHA DE ENSAYO:	02/06/2025

Indecopi CERTIFICADO Nº 00165810

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	40	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	40
---	----	--	----

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN

Para 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	227.1 kg	0.227 m <sup>3</sup>	1.5
Cemento	450.0 kg	0.153 m <sup>3</sup>	1.0
Agregado Grueso	959.3 kg	0.346 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	639.6 kg	0.240 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>2274.0 kg</b>	<b>1.0 m<sup>3</sup></b>	

Para 1 m<sup>3</sup> de concreto equivale a 11 Bolsas de cemento y 227 Litros de agua

Para 1 saco 42.5 kg

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	21.4 kg	0.021 m <sup>3</sup>	1.5
Cemento	42.5 kg	0.014 m <sup>3</sup>	1.0
Agregado Grueso	90.6 kg	0.033 m <sup>3</sup>	2.3
Agregado Fino	60.4 kg	0.023 m <sup>3</sup>	1.6
<b>TOTALES</b>	<b>215.0 kg</b>	<b>0.091 m<sup>3</sup></b>	

Tipo de agregado:	FIBRA DE ACERO		Densidad kg/l	1.5
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: 8.00%	a 8.00%	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	8.00%
	por peso de cemento			por peso de cemento
Peso de la fibra de acero, kg/saco	3.40 kg	3400.00 g		
Volumen de la fibra de acero a usar:	2.27 l/saco	2267 cm <sup>3</sup> /saco		

Recomendaciones:

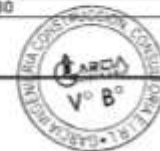
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales harán depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

REVISÓ	APROBO
--------	--------

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
Carlos M. García Palma  
Técnico de Suavos, Concreto y Asfalto

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



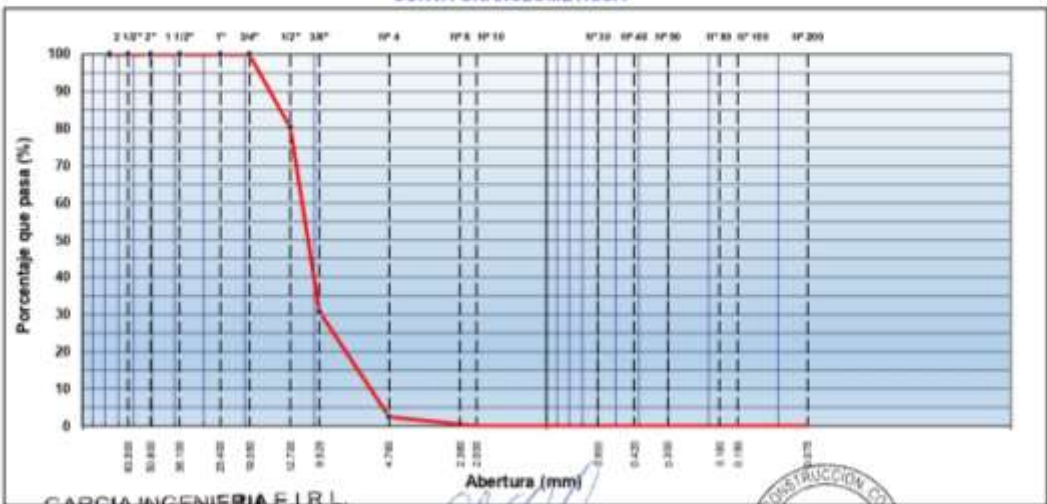
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MÉTODO PARA EL ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS GRUESOS NTP 400.012 / ASTM C - 136

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

Material : Piedra Chancada de 1/2" MUESTRA : M - 01  
USO : DISEÑO DE CONCRETO  
FECHA : 2/10/2025

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% QZ PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 5.346.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = gr
2"	50.800						PESO FINO = gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = %
3/4"	19.050				100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = %
1/2"	12.700	1,054.0	19.7	19.7	80.3		CLASIF. AASHTO = [ ]
3/8"	9.525	2,648.0	49.5	69.3	30.8		CLASIF. SUOCS =
1/4"	6.350						
# 4	4.750	1,516.0	28.4	97.6	2.4		
# 8	2.360	48.0	0.9	98.5	1.5		
# 10	2.000	80.2	1.5	100.0	0.0		
# 30	0.600						
# 40	0.420						
# 50	0.300						
# 80	0.180						
# 100	0.150						
# 200	0.075						
< # 200	FONDO						
FINO							
TOTAL		5,346.0					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

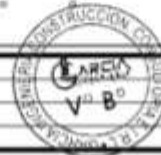


GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

OBSERVACION:

DARWIN GARCIA PALMA

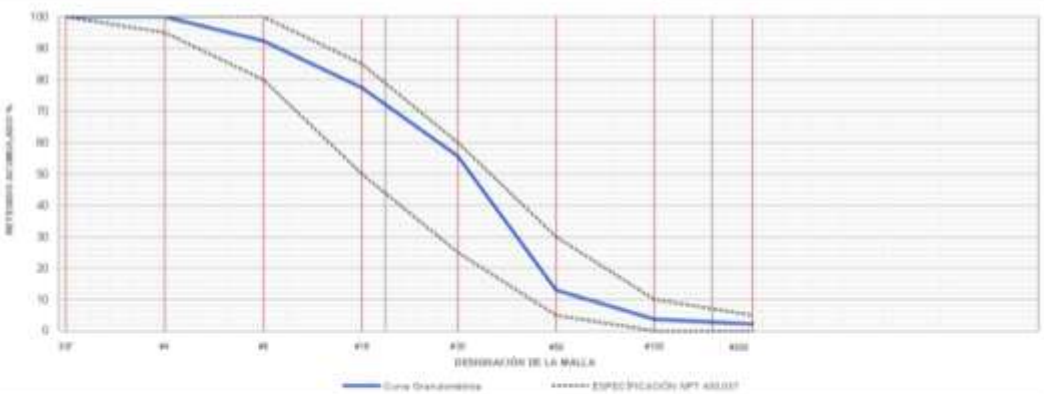
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. Nº 262335



**MÉTODO PARA EL ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS FINOS NTP 400.012 / ASTM C - 136**

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.	FECHA DE ENSAYO:	2/10/2025
SOLICITANTE:	BRL LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY		

Masa total húmeda antes del lavado (g):		<b>10005.0</b>	Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200 (g):		<b>7926.0</b>		
Masa total seca calculada (g):		<b>8092.2</b>	Error (%):		<b>0.10</b>		
<b>ESPECIFICACIÓN NPT 400.037</b>							
Tamiz		Retenido Masa (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Límite Inferior (%)	Límite Superior (%)
U.S. Standard	mm						
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
#4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100
#6	2.36	622.0	7.7	7.7	92.3	80	100
#16	1.18	1200.0	14.8	22.5	77.8	50	85
#30	0.60	1764.0	21.8	44.3	56.7	25	60
#60	0.30	3456.0	42.7	67.0	13.0	5	30
#100	0.15	750.0	9.3	96.3	3.7	0	10
#200	0.075	126.0	1.6	97.8	2.2	0	5
Pasa #16		174.2	2.2	<b>CUMPLE ESPECIFICACIÓN</b>		<b>CUMPLE ESPECIFICACIÓN</b>	
Total Tamizado (g)		7918.0	Módulo de Finura:		2.58		



**OBSERVACIONES:**

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es representativa ni total ni parcial en la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

<b>GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.</b>  <b>Carlos M. Garcia Palencia</b> <small>Técnico de Muestras, Control de Calidad</small>	 <b>América Garcia del Aguila</b> <small>INGENIERA CIVIL</small> <small>Reg. C.I.P. N° 282335</small>
--	---





**Cliente:** BR. LOZANO DAZ, JEFFRY LARRY  
**Proyecto Tesis:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO B PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."  
**Fecha de Emisión:** PUCALLPA, 01 DE OCTUBRE 2025  
**Línea de producto:** ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 0% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (07 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.611

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Largo	(cm)	20	20.1	19.85	20.2	20.3	20.09	19.84	21.16
Ancho	(cm)	10.0	10.2	10.2	10.1	10.2	10.14	9.8	10.16
Altura	(cm)	8.0	8.1	8.4	7.3	8.5	8.04	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Absorción de agua	(%)	3.6	3.7	3.6	3.7	4.1	3.74	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	35422.2	35184.7	36209.5	36841.8	34598.4	35691.3	203.71	175.20

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la abrasión	(mm)	20.1	19.4	21.3	20.4	21.6	20.6	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.613
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

**Observaciones:**  
 1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos M. García Palma  
 Técnico de Sueldos, Comercio y Actos

América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335





Cliente : ER. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
 Proyecto Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO BRUENO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025"  
 Fecha de Emisión : PUCALLPA, 9 DE OCTUBRE 2025  
 Línea de producto : ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TPO I

**CERTIFICADO DE CALIDAD**  
**ADOQUÍN - 8x10x20 cm**

ADOQUIN DE CONCRETO CON 05% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (14 días)

**VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Largo	(cm)	20.3	20.1	20.3	20.2	19.78	20.14	19.84	21.16
Ancho	(cm)	10.1	10.05	10.1	10.05	10.03	10.07	9.8	10.16
Altura	(cm)	8.1	8.2	8.4	8.33	8.15	8.24	7.68	8.32

**ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Absorción de agua	(%)	3.1	3.8	3.1	3.8	3.3	3.42	7.5	6

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la compresión	(kg/cm <sup>2</sup> )	39571.5	39326.8	44469.3	48971.3	41819.9	42831.7	202.69	211.32

**RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la abrasión	(mm)	19.6	18.3	21.3	19.3	20.1	19.7	23.00	

**ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604**

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni estriaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

Observaciones:  
 1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STVE-2000 Serie 200V24, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
 Carlos M. Garcia Palma  
 Técnico de Sueldos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 287335





**Cliente :** BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
**Proyecto Técnico:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO 9 PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADOSADO BRUSO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."  
**Fecha de Emisión :** PUCALLPA, 23 DE OCTUBRE 2025  
**Línea de producto :** ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

**CERTIFICADO DE CALIDAD  
ADOQUÍN - 8x10x20 cm**

ADOQUIN DE CONCRETO CON 0% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (21 días)

**VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.604	
		1	2	3	4	5		Mínimo	Máximo
Largo	(cm)	20.2	20.3	20.05	20.1	20	20.13	19.84	20.36
Ancho	(cm)	10.3	10.1	9.5	10.1	10.4	10.07	9.6	10.36
Altura	(cm)	8.1	8.3	8.2	8.4	8.1	8.22	7.68	8.32

**ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.604	
		1	2	3	4	5		Máx. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua	(%)	2.5	2.9	2.5	2.9	3	2.74	7.5	4

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.604	
		1	2	3	4	5		Área Bruta (cm²)	f <sub>c</sub> (kg/cm²)
Resistencia a la compresión	(kg/cm²)	48184.9	49718.8	50401.6	53752.5	54870.1	51345.2	2102.71	253.29

**RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625**

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.625	
		1	2	3	4	5		Máx. Individual	Máx. Promedio
Resistencia a la abrasión	(mm)	13.5	16.3	12.8	16.9	13.6	14.2	23.00	

**ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604**

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.604
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.625, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

**Observaciones :**  
 1.- MAGUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO, Modelo STYE-3000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 OLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. García Palma  
 Técnico de Suelos, Concreto y Acero

America García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 262335



Cliente : SR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
 Proyecto Testis : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO 8 PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCATALU 2025".  
 Fecha de Emisión : PUCALLPA, 8 DE OCTUBRE 2025  
 Línea de producto : ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 0% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (28 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.604	
		1	2	3	4	5		Mínimo	Máximo
Largo	(cm)	20.3	20.0	20.3	19.86	20.1	20.11	19.84	21.16
Ancho	(cm)	10.1	10	10.2	10.3	10.0	10.12	9.8	10.16
Altura	(cm)	8.1	8	8.2	8.2	8.0	8.10	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.604	
		1	2	3	4	5		Máx. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua	(%)	2.1	1.9	1.9	2	2	1.98	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.604	
		1	2	3	4	5		Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	63440.5	63446.7	59295.0	56619.9	62925.7	61183.4	203.53	300.61

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores Individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.625	
		1	2	3	4	5		Máx. Promedio	
Resistencia a la abrasión	(mm)	13.5	13.6	15.6	16.4	17.6	19.8	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.604
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni estrofiaciones
Textura	Conforme	Conforme a muestra aprobada
Color	Conforme	

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

Observaciones :  
 L- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F20P-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos M. García Palma  
 Técnico de Sujección, Control y Activo

America García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335





Cliente: SR. LUDIANO DIAZ JEFFRY LARRY

Proyecto Teste: 'VALORACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO I PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADOQUINO BRUNO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, OCTUBRE 2025.'

Fecha de Emisión: PUCALLPA, 09 DE OCTUBRE 2025

Línea de producto: ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 3% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (DT 44x)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Largo	(cm)	20.2	20.43	20.4	20.36	20.9	20.44	19.84	21.16
Ancho	(cm)	10.03	10.16	10.05	10.1	10.19	10.11	9.8	10.16
Altura	(cm)	8.3	8.4	8.1	8.6	8.11	8.30	7.48	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Absorción de agua	(%)	3.8	4.6	3.9	3.7	4.8	4.16	7.5	4

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	36107.6	47195.9	47950.5	35686.4	38192.3	38778.6	204.75	187.56

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la abrasión	(mm)	20.7	21.6	21.4	22.3	20.8	21.4	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:

NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 20092A, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
Carlos H. García Palma  
Técnico de Suavos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 262335





Cliente : BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
 Proyecto Tesis : 'EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO BRUECO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.'  
 Fecha de Emisión : PUCALLPA, 16 DE OCTUBRE 2025  
 Línea de producto : ADOQUIN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRANSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 3% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (4 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mínimo	Máximo
Large	(cm)	20.33	20.5	20.45	20.5	20.6	20.48	19.84	21.16
Ancho	(cm)	10.03	10.3	9.56	10.3	10.1	10.06	9.8	10.16
Altura	(cm)	8.2	8.3	8.1	8.46	8.96	8.41	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Más Individual	Más Promedio
Absorción de agua	(%)	3.25	4.11	3.25	4.11	3.68	3.68	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	40558.6	40305.7	47084.6	46804.2	49163.8	44783.4	205.95	217.45

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Más Individual	Más Promedio
Resistencia a la abrasión	(mm)	19.0	18.3	18.6	19.1	18.5	18.7	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

#### Observaciones :

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. García Palma  
 Técnico de Suavos, Concreto y Acero

América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





Cliente : BR. LOZANO DAZ, JEFFRY LARRY

Proyecto Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADOSADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, SEPTIEMBRE 2025."

Fecha de Emisión : PUCALLPA, 23 DE OCTUBRE 2025

Línea de producto : ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 3% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (21 dias)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mínimo	Máximo
Largo	(cm)	20.3	20.5	20.3	20.5	20.5	20.42	19.84	21.16
Ancho	(cm)	10.05	10.3	10.05	10.3	10.2	10.18	9.8	10.56
Altura	(cm)	8.2	8.2	8.1	8.1	8.2	8.17	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Máx. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua	(%)	2.2	2.5	2.2	2.5	2.9	2.46	7.5	4

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	51797.7	52410.4	68716.8	67810.1	71277.8	63322.2	207.88	299.81

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Máx. Individual	Máx. Promedio
Resistencia a la abrasión	(mm)	11.6	12.9	13.4	11.6	12.9	12.5	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:

NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO, Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F20P-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
Carlos M. García Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335





Cliente : BR LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY

Proyecto Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOSINES TIPO F PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

Fecha de Emisión : PUCALLPA, 3 DE OCTUBRE 2025

Línea de producto : ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 3% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (20 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mínimo	Máximo
Large	(cm)	20.3	20.4	20.3	20.48	20.46	20.43	19.84	21.16
Ancho	(cm)	10.1	10.2	10.1	10.6	10.3	10.26	9.8	10.16
Altura	(cm)	8.3	8.2	8.0	8.4	8.0	8.17	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Máx. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua	(%)	1.7	2.3	1.6	2.2	2.05	1.97	7.5	4

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	66302.9	65704.4	66790.4	63487.9	66234.6	65304.0	209.59	311.58

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Máx. Individual	Máx. Promedio
Resistencia a la abrasión	(mm)	10.8	10.4	9.9	10.4	10.1	10.3	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:

NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

Observaciones:

1.- MÁQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
 Carlos M. García Palma  
 Técnico de Suelos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335





Ciente: BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
 Proyecto Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO I PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAJALI 2025"  
 Fecha de Emisión: PUCALLPA, 09 DE OCTUBRE 2025  
 Línea de producto: ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 5% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (07 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611	
			Mínimo	Máximo
Largo (cm)	20.4, 19.8, 20.3, 20.3, 19.5	20.06	19.84	20.36
Ancho (cm)	10.1, 10.0, 10.2, 10.0, 10.0	10.04	9.80	10.16
Altura (cm)	8.3, 8.0, 7.5, 8.0, 8.2	8.00	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611	
			Máx. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua (%)	5.1, 4.0, 4.3, 4.9, 5.6	4.78	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611	
			Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	28465.1, 27613.7, 23349.3, 27221.0, 44069.4	28163.7	201.80	189.11

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611	
			Máx. Individual	Máx. Promedio
Resistencia a la abrasión (mm)	18.0, 20.2, 17.6, 18.2, 18.3	18.5	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cata vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos.

Observaciones:  
 1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F20P-2025 6LF (01/01/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Palma  
 Titular de Sucesos, Concesiones y Asesoría

America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





Cliente : SR. LEONARDO DIAZ, JEFFRY LARRY  
 Proyecto Tesis: 'EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO I PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADOSADO BRUSO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAJALI 2025.'  
 Fecha de Emisión : PUCALLPA, 9 DE OCTUBRE 2025  
 Línea de producto : ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUÍN DE CONCRETO CON 5% DE ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO (14 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mínimo	Máximo
Largo	(cm)	20.2	19.8	20.5	19.6	19.9	20.00	19.84	20.16
Ancho	(cm)	10.5	9.8	10.1	10.2	10.2	10.16	9.80	10.16
Altura	(cm)	8.2	8.4	8.0	8.2	8.1	8.18	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mín. Individual/Mín. Promedio	Máx. Promedio
Absorción de agua	(%)	4.8	5.5	5.1	5.2	5.0	5.12	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	4055.1	5286.3	5404.1	4183.2	4976.4	4793.18	203.20	235.88

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mín. Promedio	Máx. Promedio
Resistencia a la abrasión	(mm)	16.5	15.2	16.8	17.2	16.3	16.2	13.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni estriaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

#### Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F20P-2025 0LF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. García Palma  
 Técnico de Suavos, Concreto y Acero

America García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 262335





**Cliente:** BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
**Proyecto Test:** 'EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOSIONES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADOSADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.'  
**Fecha de Emisión:** PUCALLPA, 8 DE OCTUBRE 2025  
**Línea de producto:** ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO DPD I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 3% DE ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO (21 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611	
			Mínimo	Máximo
Largo (cm)	20.0, 20.2, 20.2, 20.05, 19.8	20.05	19.84	20.16
Ancho (cm)	10.1, 10.4, 10.2, 9.8, 10.2	10.14	9.80	10.16
Altura (cm)	8.4, 8.3, 8.0, 8.3, 8.1	8.22	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611	
			Máx. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua (%)	5, 5.2, 5.0, 5.3, 5.2	5.14	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611	
			Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	40856.7, 42152.0, 63221.4, 67096.3, 57933.2	62243.9	203.31	304.16

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.611
			Máx. Promedio
Resistencia a la abrasión (mm)	14.3, 14.8, 15.3, 16.1, 16.6	15.4	23.00

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

#### Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 DLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Pauma  
 Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 282335





**Cliente :** BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
**Proyecto Tesis:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOSIONES TIPO I PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025"  
**Fecha de Emisión :** PUCALLPA, 01 DE OCTUBRE 2025  
**Línea de producto :** ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 5% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (28 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mínimo	Máximo
Largo	(cm)	20.4	20.46	20.4	20.46	20.46	20.44	19.84	20.34
Ancho	(cm)	10.2	10.28	10.2	10.28	10.1	10.21	9.80	10.16
Altura	(cm)	4.0	4.04	4.0	4.04	4.08	4.05	7.60	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Mín. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua	(%)	4.0	3.7	4.3	4.2	4.8	4.20	7.5	4

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	65948.1	66103.1	66790.4	70359.3	68829.8	67604.1	208.73	323.89

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5		Máx. Promedio	
Resistencia a la abrasión	(mm)	10.4	11.1	12.3	12.0	11.0	11.4	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni esfolaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adosines de concreto para pavimento. Requisitos.

#### Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos M. Garcia Palma  
 Técnico de Sueltos, Concreto y Acabado

America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262325





Ciente: SR. LUDANO DIAZ, JEFFRY LARRY

Proyecto Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO 1 PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, 2025."

Fecha de Emisión: PUCALLPA, 09 DE OCTUBRE 2025

Línea de producto: ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUÍN DE CONCRETO CON 8% DE ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO (07 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.604	
			Mínimo	Máximo
Longitud (cm)	20.5, 20.2, 19.8, 20.2, 20.0	20.14	19.84	20.16
Ancho (cm)	10.1, 9.8, 10.2, 10.1, 10.2	10.08	9.80	10.16
Altura (cm)	8.0, 8.2, 7.8, 7.7, 8.0	7.94	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.604	
			Máx. Individual	Máx. Promedio
Absorción de agua (%)	4.5, 4.2, 4.1, 4.4, 5.0	4.44	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.604	
			Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	39328.8, 39571.5, 45904.9, 39488.9, 45086.0	43875.6	203.01	206.27

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Valores individuales	Promedio	Requisitos NTP 399.604
			Máx. Promedio
Resistencia a la abrasión (mm)	16.8, 17.5, 16.3, 16.0, 16.2	16.6	23.00

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.604
Apariencia	Conforme	Caro visto sin grietas ni estrochaduras
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:

NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

NTP 399.607. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Aduques de concreto para pavimento. Requisitos.

Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F20P-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Suavos, Concreto y Asfalto

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 262335





Ciente: BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
 Proyecto Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADREGADO BRUJO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025"  
 Fecha de Emisión: PUCALLPA, 6 DE DICIEMBRE 2025  
 Línea de producto: ADOQUÍN DE CONCRETO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO DPD I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 8% DE ADICION DE FIBRAS DE ACERO (14 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5	Mínimo	Máximo	
Largo	(cm)	20.1	19.9	20.2	20.2	20.1	20.10	19.84	20.36
Ancho	(cm)	10.2	10.1	10.2	10.0	10.15	10.13	9.80	10.34
Altura	(cm)	4.1	4.2	4.0	4.2	4.3	4.36	4.48	4.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5	Máx. Individual	Máx. Promedio	
Absorción de agua	(%)	4.4	3.1	3.6	3.3	4.2	3.76	7.5	4

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	48184.9	49314.9	50811.7	51882.3	52959.1	50621.0	203.61	248.66

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		1	2	3	4	5	Máx. Promedio		
Resistencia a la abrasión	(mm)	15.6	15.4	13.5	14.6	13.0	14.4	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cero vista sin grietas ni explosiones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

#### Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración ZF2QP-2025 0LF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
 Técnico de Suelos, Geotecnia y Asfalto

*América García del Aguila*  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





**Cliente:** BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY  
**Proyecto Tesis:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOSINES TIPO B PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025"  
**Fecha de Emisión:** PUCALLPA, 23 DE OCTUBRE 2025  
**Línea de producto:** ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TIPO I

**CERTIFICADO DE CALIDAD  
ADOQUÍN - 8x10x20 cm**

ADOQUÍN DE CONCRETO CON 8% DE ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO (21 días)

**VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Largo	(cm)	20.53	20.57	20.53	20.57	20.52	20.54	19.84	20.16
Ancho	(cm)	10.21	10.27	10.21	10.27	10.24	10.24	9.80	10.16
Altura	(cm)	4.2	4.05	4.2	4.05	4.02	4.10	7.68	8.32

**ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Absorción de agua	(%)	2.9	2.5	2.8	2.5	3.3	2.80	7.5	6

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.606**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	63466.1	63640.5	64243.1	64113.3	68921.5	65276.9	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
								210.37	310.29

**RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625**

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la abrasión	(mm)	11.5	10.3	11.5	10.8	10.5	10.9	Máx. Promedio	23.00

**ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604**

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:  
 NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto  
 NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

**Observaciones:**  
 1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2OP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos J. Garcia Palma  
 T. Calle de Suños, Comercio - Arequipa

America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335





Cliente : BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY

Proyecto Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL ADOSADO GRISEO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2021."

Fecha de Emisión : PUCALLPA, 31 DE OCTUBRE 2025

Línea de producto : ADOQUÍN DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO - CON CEMENTO TPO I

### CERTIFICADO DE CALIDAD ADOQUÍN - 8x10x20 cm

ADOQUIN DE CONCRETO CON 8% DE ADICION DE FIBRAS DE CONCRETO (28 días)

#### VARIACIÓN DIMENSIONAL - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Largo	(cm)	20.58	20.42	20.58	20.42	20.43	20.49	19.84	20.16
Ancho	(cm)	10.14	10.18	10.14	10.18	10.11	10.15	9.80	10.16
Altura	(cm)	4.1	4.11	4.1	4.11	4.09	4.11	7.68	8.32

#### ABSORCIÓN DE AGUA - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Absorción de agua	(%)	2.8	3.8	1.5	1.6	1.3	2.20	7.5	6

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - NTP 399.604

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la compresión	(Kg/cm <sup>2</sup> )	66569.1	66388.6	71609.6	73645.8	70707.0	69744.0	207.93	335.42

#### RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN NTP 399.625

Parámetro	Unidad	Valores individuales					Promedio	Requisitos NTP 399.611	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		Máximo	
Resistencia a la abrasión	(mm)	7.6	8.2	8.1	7.5	8.0	7.9	23.00	

#### ASPECTOS VISUALES - NTP 399.604

Parámetro	Evaluación	Requisitos NTP 399.611
Apariencia	Conforme	Cara vista sin grietas ni exfoliaciones
Textura	Conforme	
Color	Conforme	Conforme a muestra aprobada

Conforme a las normas:

NTP 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

NTP 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimento. Requisitos.

Observaciones:

1.- MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO. Modelo STYE-2000 Serie 200924, Certificado de Calibración 2F2QP-2025 GLF (01/07/2025)

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
Carlos H. García Palma  
Técnico de Sueldos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. Nº 262335





## PROYECTO

: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

## TESISTA

: BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY

## FECHA

: OCTUBRE 2025

## ENSAYO DE DENSIDAD DE ADOQUINES DE CONCRETO NTP 399.611

PORCENTAJE DE FIBRA DE ACERO	N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Masa (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
0%	1	19.9	9.8	8.1	1579.66	5020	3.18	3177.90
	2	20.2	10	8	1616.00	5100	3.16	3155.94
	3	20.1	9.9	8.1	1611.82	5045	3.13	3130.00
	4	19.8	10.1	8.2	1639.84	5122	3.12	3123.48
	5	20	9.8	8	1568.00	5210	3.32	3322.70
	6	19.8	9.9	8.1	1587.76	5115	3.22	3221.52
	7	20.1	10.1	8	1624.08	5096	3.14	3137.78
	8	19.8	10	8.2	1623.60	5202	3.20	3203.99
	9	20.1	10.1	8.2	1664.68	5184	3.11	3114.11
	10	19.8	9.9	8.1	1587.76	5106	3.22	3215.85
	11	20.1	10	8	1608.00	5200	3.23	3233.83
	12	19.9	9.8	7.9	1540.66	5171	3.36	3356.36
	13	20.1	10.2	8.1	1660.66	5202	3.13	3132.49
	14	19.8	9.9	8	1568.16	5307	3.38	3384.22
	15	20	10.1	8	1616.00	5243	3.24	3244.43
	16	20.1	9.9	8.1	1611.82	5133	3.18	3184.60
	17	19.8	10	8.1	1603.80	5308	3.31	3309.64
	18	19.9	10	7.9	1572.10	5207	3.31	3312.13
	19	20	9.8	8.1	1587.60	5009	3.16	3155.08
	20	20	9.9	8	1584.00	5166	3.26	3261.36
3%	21	20.1	10.1	8.1	1644.38	5231	3.18	3181.14
	22	20.2	10	7.9	1595.80	5120	3.21	3208.42
	23	20	10	8	1600.00	5101	3.19	3188.13
	24	20.2	10.1	8	1632.16	5089	3.12	3117.95
	25	20.1	9.9	7.9	1572.02	5312	3.38	3379.09
	26	20.1	10	7.9	1587.90	5301	3.34	3338.37
	27	20	10	8	1600.00	5028	3.14	3142.50
	28	20.2	9.9	8	1599.84	5167	3.23	3229.70
	29	20.1	9.8	7.9	1556.14	5309	3.41	3411.64
	30	20	10	8.1	1620.00	5155	3.18	3182.10
	31	19.9	10.1	8	1607.92	5308	3.30	3301.16
	32	20.1	10.1	8.1	1644.38	5207	3.17	3166.54
	33	20	9.9	7.9	1564.20	5109	3.27	3266.21
	34	20.2	9.8	8	1583.68	5086	3.21	3211.51
	35	19.9	10	8	1592.00	5246	3.30	3295.23
	36	20	10	8	1600.00	5341	3.34	3338.13
	37	20.1	10.1	7.9	1603.78	5029	3.14	3135.72
	38	19.9	10.1	7.8	1567.72	5205	3.32	3320.10
	39	19.8	10	7.9	1564.20	5303	3.39	3390.23
	40	20	9.8	8.1	1587.60	5206	3.28	3279.16

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
 Carlos H. Garcia Palma  
 Técnico de Suavos, Construcción y Asfalto

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335





## PROYECTO

: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

## TESISTA

: BR. LOZANO DIAZ, JEFFRY LARRY

## FECHA

: OCTUBRE 2025

## ENSAYO DE DENSIDAD DE ADOQUINES DE CONCRETO NTP 399.611

PORCENTAJE DE FIBRA DE ACERO	N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Masa (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
5%	41	20	9.9	7.9	1564.20	5301	3.39	3388.95
	42	20	10	8	1600.00	5210	3.26	3256.25
	43	20.1	9.9	8	1591.92	5167	3.25	3245.77
	44	19.9	10.1	7.8	1567.72	5292	3.38	3375.60
	45	19.9	10	7.9	1572.10	5079	3.23	3230.71
	46	20	10.1	7.9	1595.80	5301	3.32	3321.84
	47	20	10.1	8.1	1636.20	5233	3.20	3198.26
	48	20	9.9	8	1584.00	5107	3.22	3224.12
	49	19.9	9.8	8.1	1579.66	5319	3.37	3367.18
	50	20.1	10.1	7.9	1603.78	5168	3.22	3222.39
	51	20.1	10	8.1	1628.10	5291	3.25	3249.80
	52	20	10.1	7.9	1595.80	5208	3.26	3263.57
	53	20	9.9	7.8	1544.40	5319	3.44	3444.06
	54	20.1	9.8	8	1575.84	5192	3.29	3294.75
	55	19.9	9.9	8	1576.08	5308	3.37	3367.85
	56	19.8	10.1	7.9	1579.84	5350	3.39	3386.41
	57	20	10	7.9	1580.00	5163	3.27	3267.72
	58	20	10	8.1	1620.00	5279	3.26	3258.64
	59	20.1	10.1	8	1624.08	5304	3.27	3265.85
	60	20.1	9.9	8.1	1611.82	5130	3.18	3182.74
8%	61	20	9.9	8	1584.00	5360	3.38	3383.84
	62	20.1	10	8	1608.00	5290	3.29	3289.80
	63	20.1	10.1	8.1	1644.38	5207	3.17	3166.54
	64	19.9	10	8	1592.00	5195	3.26	3263.19
	65	19.8	10	7.9	1564.20	5308	3.39	3393.43
	66	19.9	10.1	7.8	1567.72	5366	3.42	3422.80
	67	20	10.1	7.9	1595.80	5175	3.24	3242.89
	68	20	9.9	8.1	1603.80	5344	3.33	3332.09
	69	19.9	9.9	8	1576.08	5262	3.34	3338.66
	70	19.8	10.1	8.1	1619.84	5149	3.18	3178.71
	71	20	9.9	8	1584.00	5188	3.28	3275.25
	72	20	10	7.9	1580.00	5361	3.39	3393.04
	73	20.1	9.8	7.8	1536.44	5390	3.51	3508.10
	74	20.1	10.1	7.9	1603.78	5261	3.28	3280.38
	75	20	10	8	1600.00	5176	3.24	3235.00
	76	20.1	10	8	1608.00	5316	3.31	3305.97
	77	20	10.1	8.1	1636.20	5267	3.22	3219.04
	78	20	9.8	8	1568.00	5311	3.39	3387.12
	79	19.9	9.8	8.1	1579.66	5205	3.30	3295.01
	80	19.8	10.1	7.9	1579.84	5176	3.28	3276.28

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos R. García Palma*  
 Carlos R. García Palma  
 Técnico de Sustos, Concrete y Asfalto

*America García del Aguila*  
 America García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 282335





ALABEO

ENSAYO	ALABEO
NORMA	STP 309 611
TIPO DE ADHESIÓN	ARTESANAL
% DE FIBRA DE ACERO	0%

ESPECIMEN Nº		MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		Curvatura		Centro (M2)	Curvatura		Centro (M2)
		Lado Izquierdo (M1)	Lado Derecho (M2)		Lado Izquierdo (M1)	Lado Derecho (M2)	
A-01	D1			0.00	0.11	0.09	
	D2			0.03	0.11	0.10	
A-02	D1	0.09	0.11				0.09
	D2	0.06	0.06				0.06
A-03	D1	0.06	0.06				0.02
	D2			0.06			0.10
A-04	D1			0.09			0.09
	D2			0.06			0.06
A-05	D1			0.09			0.06
	D2			0.09	0.06	0.06	
A-06	D1	0.10	0.09				0.09
	D2	0.09	0.06				0.10
A-07	D1			0.06			0.10
	D2	0.09	0.09		0.06	0.10	
A-08	D1			0.07			0.06
	D2			0.06	0.05	0.06	
A-09	D1			0.06	0.05	0.09	
	D2			0.06	0.10	0.09	
A-10	D1			0.09	0.09	0.10	
	D2			0.09			0.09
PROMEDIO (mm)		0.117	0.113	0.128	0.113	0.101	0.107
ALABEO MAXIMO SEGUN NORMA (mm)		4	4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
 Carlos M. Garcia Palma  
 Técnico de Suavos, Control y Asesor

*America Garcia del Aguila*  
 America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335





ALAREO

ENSAYO	ALAREO
NORMA	STP 100-811
TIPO DE ARQUES	ARTESANAL
Nº DE FIBRA DE ACERO	3%

EXPECIMEN Nº		MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		Conicidad		Conicidad	Conicidad		Conicidad
		Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (DI)	Centro (MC)	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (DI)	Centro (MC)
A-11	D11		0.01		0.18	0.07	
	D2		0.04		0.18	0.09	
A-12	D1	0.07	0.09		0.08	0.10	
	D2	0.05	0.04		0.10	0.10	
A-13	D1		0.04		0.10	0.07	
	D2	0.10			0.05	0.09	
A-14	D1			0.10	0.00	0.07	
	D2	0.00	0.10				0.00
A-15	D1			0.10	0.04	0.05	
	D2	0.10	0.09				0.10
A-16	D1			0.10	0.07	0.10	
	D2			0.00	0.07	0.09	
A-17	D1	0.10	0.00		0.10	0.00	
	D2			0.10	0.07	0.00	
A-18	D1	0.10	0.09		0.00	0.10	
	D2			0.00	0.04	0.04	
A-19	D1	0.00	0.00				0.00
	D2	0.10	0.00				0.10
A-20	D1	0.00	0.00		0.00	0.07	
	D2			0.10	0.05	0.04	
PROMEDIO (mm)		0.000	0.000	0.2217	0.707	0.000	0.010
ALAREO MÁXIMO SEGÚN NORMA (mm)		4	4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
 Carlos H. García Palma  
 Técnico de Sueldos, Construcción y Acero

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 282335





ALABEO

ENSAYO	ALABEO
NORMA	NTP 399.811
TIPO DE ARMURO	ARTESANAL
% DE TIERRA DE ACERO	3%

ESPECIMEN N°		MEDIDA CARA SUPERIOR (cm)			MEDIDA CARA INFERIOR (cm)		
		Concavidad		Convexidad	Concavidad		Convexidad
		Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (MC)	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (MC)
A-21	D11	0.01	0.09				0.10
	D2	0.05	0.06		0.05	0.07	
A-22	D1			0.10			0.08
	D2	0.05	0.06		0.05	0.06	
A-23	D1			0.05	0.06	0.07	
	D2	0.07	0.06				0.10
A-24	D1	0.08	0.07		0.08	0.09	
	D2			0.10			0.10
A-25	D1	0.08	0.07		0.06	0.05	
	D2			0.10	0.10	0.08	
A-26	D1			0.10			0.07
	D2	0.05	0.07		0.06	0.07	
A-27	D1			0.09			0.08
	D2	0.05	0.06		0.07	0.08	
A-28	D1	0.06	0.06		0.10	0.09	
	D2			0.10			0.08
A-29	D1	0.06	0.08		0.04	0.05	
	D2	0.07	0.09				0.07
A-30	D1	0.05	0.05				0.07
	D2	0.06	0.07		0.06	0.05	
PROMEDIO (mm)		0.023	0.057	0.014	1.015	1.345	1.411
ALABEO MAXIMO SEGUN NORMA (mm)		4	4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
 Carlos M. Garcia Palma  
 Técnico de Suavos, Control y Asesor

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





ALABEO

ENSAYO	ALABEO
NORMA	NTP 399.611
TIPO DE ADHESIV	ARTESANAL
% DE FIBRA DE ACERO	3%

ESPECIMEN Nº		MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		Curvatura		Curvatura	Curvatura		Curvatura
		Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (ME)	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (ME)
A-31	D11	0.06	0.05		0.06	0.07	
	D2	0.07	0.08				0.05
A-32	D1	0.04	0.06		0.05	0.08	
	D2			0.06			0.05
A-33	D1	0.08	0.07		0.07	0.06	
	D2	0.05	0.05				0.06
A-34	D1	0.08	0.04		0.06	0.05	
	D2	0.07	0.05				0.07
A-35	D1			0.06			0.05
	D2	0.05	0.06				0.05
A-36	D1	0.06	0.07		0.07	0.06	
	D2			0.05			0.07
A-37	D1	0.06	0.06		0.06	0.07	
	D2			0.06			0.08
A-38	D1			0.05			0.07
	D2	0.07	0.09		0.07	0.08	
A-39	D1	0.05	0.04		0.05	0.06	
	D2	0.07	0.08				0.04
A-40	D1			0.07			0.05
	D2	0.06	0.07		0.06	0.07	
PROMEDIO (mm)		0.093	0.021	0.083	0.089	0.711	0.182
ALABEO MÁXIMO SEGUN NORMA (mm)		4	4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
 Carlos H. Garcia Palma  
 Técnico de Sueldos, Concreto y Asfalto

*América García del Águila*  
 América García del Águila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 282335





ALABEO

ENSAJO	ALABEO
NORMA	NTP 399.611
TIPO DE ARQUEN	ARTESANAL
% DE FERRA DE ACERO	3%

ESPECIMEN Nº	MEDIDA CARA SUPERIOR (cm)			MEDIDA CARA INFERIOR (cm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (MC)	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (MC)
A-41	D11	0.06	0.07			0.06
	D2	0.06	0.07		0.06	0.06
A-42	D1		0.06			0.07
	D2		0.07			0.06
A-43	D1	0.06	0.07	0.06	0.04	
	D2	0.07	0.06	0.06	0.07	
A-44	D1		0.08			0.05
	D2	0.05	0.05	0.07	0.06	
A-45	D1		0.05	0.05	0.06	
	D2	0.06	0.06			0.06
A-46	D1		0.06	0.05	0.06	
	D2	0.05	0.04			0.06
A-47	D1		0.08	0.08	0.06	
	D2		0.09			0.07
A-48	D1	0.08	0.07	0.06	0.04	
	D2		0.09			0.06
A-49	D1	0.08	0.07	0.06		0.07
	D2	0.08	0.07		0.06	0.06
A-50	D1	0.09	0.08	0.07	0.08	
	D2			0.05		0.07
PROMEDIO (mm)		0.727	0.645	0.690	0.620	0.610
ALABEO MAXIMO SEGUN NORMA (mm)		4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
 Carlos M. Garcia Palma  
 Técnico de Suavos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 282335

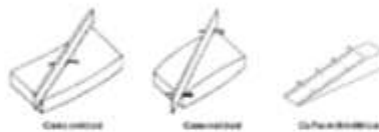




ALABEO

ENSAYO	ALABEO
NORMA	NTP 390.411
TIPO DE ARBUSTO	ARTESANAL
Nº DE FIBRA DE ACERO	3%

ESPECIMEN Nº		MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		Cueravidad		Cueravidad	Cueravidad		Cueravidad
		Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (MC)	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (MC)
A-01	D01			0.03			0.07
	D02			0.07			0.03
A-02	D01	0.04	0.07		0.07	0.07	
	D02			0.03	0.03	0.04	
A-03	D01	0.05	0.03				0.03
	D02			0.03			0.04
A-04	D01			0.07	0.03	0.03	
	D02			0.03			0.03
A-05	D01	0.05	0.03				0.07
	D02			0.07	0.03	0.07	
A-06	D01	0.03	0.09		0.03	0.07	
	D02			0.04	0.09	0.03	
A-07	D01	0.04	0.03				0.07
	D02			0.07			0.03
A-08	D01			0.03			0.07
	D02	0.07	0.03		0.07	0.03	
A-09	D01			0.07	0.03	0.04	
	D02			0.09			0.04
A-09	D01	0.07	0.03		0.07	0.09	
	D02			0.03			0.03
PROMEDIO (mm)		0.714	0.714	0.713	0.809	0.873	0.613
ALABEO MÁXIMO SEGÚN NORMA (mm)		4	4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
 Carlos H. Garcia Palma  
 Técnico de Suavos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 282335

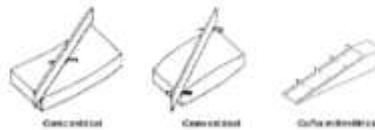




ALABEO

ENSAYO	ALABEO
NORMA	NTP 519.611
TIPO DE ADHUCEN	ARTESANAL
% DE FIBRA DE ACERO	3%

ESPECIMEN Nº		MEDIDA CARA SUPERIOR (cm)			MEDIDA CARA INFERIOR (cm)		
		Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
		Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (ME)	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (ME)
A- 61	D1	0.01	0.01		0.06	0.01	
	D2			0.01			0.07
A- 62	D1			0.08	0.01	0.06	
	D2	0.06	0.07		0.06	0.07	
A- 63	D1			0.06			0.07
	D2	0.01	0.07				0.07
A- 64	D1	0.01	0.01		0.07	0.06	
	D2			0.06			0.04
A- 65	D1			0.07			0.01
	D2			0.09	0.07	0.04	
A- 66	D1	0.07	0.01				0.01
	D2			0.07			0.06
A- 67	D1			0.08	0.01	0.06	
	D2	0.01	0.01		0.06	0.04	
A- 68	D1	0.07	0.09		0.01	0.01	
	D2			0.08			0.01
A- 69	D1	0.01	0.07				0.06
	D2	0.01	0.06		0.01	0.01	
A- 70	D1			0.08			0.07
	D2	0.07	0.09		0.07	0.01	
PROMEDIO (mm)		0.720	0.710	0.730	0.620	0.190	0.820
ALABEO MÁXIMO SEGÚN NORMA (mm)		4	4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
 Carlos M. Garcia Palma  
 Técnico de Suelos, Concreteo y Acabos

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. Nº 282335

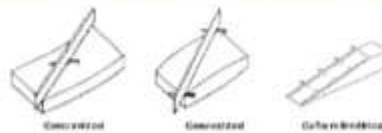




ALABEO

ENSAYO	ALABEO
NORMA	NTP 399 611
TIPO DE ADQUEN	ARTESANAL
% DE FIBRA DE ACERO	5%

ESPECIMEN N°		MEDIDA CARA SUPERIOR (cm)			MEDIDA CARA INFERIOR (cm)		
		Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
		Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (ME)	Lado Izquierdo (MI)	Lado Derecho (MD)	Centro (ME)
A-71	D11			0.03	0.03	0.09	
	D2	0.03	0.07		0.06	0.04	
A-72	D1	0.05	0.06				0.07
	D2			0.06			0.05
A-73	D1	0.05	0.07		0.06	0.07	
	D2			0.03	0.06	0.07	
A-74	D1	0.05	0.03				0.07
	D2	0.05	0.06		0.06	0.03	
A-75	D1			0.03			0.07
	D2	0.05	0.09		0.03	0.07	
A-76	D1			0.03	0.07	0.08	
	D2	0.07	0.03				0.06
A-77	D1			0.03			0.07
	D2	0.06	0.07				0.06
A-78	D1			0.07	0.03	0.03	
	D2	0.05	0.07		0.06	0.06	
A-79	D1			0.03	0.03	0.06	
	D2	0.05	0.03				0.03
A-80	D1	0.05	0.05		0.07	0.03	
	D2	0.05	0.05				0.03
PROMEDIO (mm)		0.700	0.492	0.630	0.664	0.664	0.670
ALABEO MÁXIMO SEGÚN NORMA (mm)		4	4	4	4	4	4
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
 Técnico de Sueldos, Construcción y Análisis

*América García del Aguila*  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 262335



**Anexo 4: Panel fotográfico**



PANEL FOTOGRAFICO DE  
ENSAYOS DE LABORATORIO

CONSTRUCCION Y CONSULTORIA

## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: GRANULOMETRIA - PIEDRA CHANCADA



FOTO 01: PESO DE MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA

FOTO 02: INCIO DE ENSAYO DE GRANULOMETRIA



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Acero

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: GRANULOMETRIA – PIEDRA CHANCADA



FOTO 03: TAMIZADO DE LA MUESTRA

FOTO 04: PESO DE LA MUESTRA



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
Carlos H. García Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."  
FECHA: OCTUBRE 2025

### ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: GRANULOMETRIA - ARENA



FOTO 05: PESO DE LA MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA

FOTO 06: INICIO DE ENSAYO DE GRANULOMETRIA



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. Nº 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: GRANULOMETRIA - ARENA



FOTO 07: TAMIZADO DE LA MUESTRA

FOTO 08: PESO DE LA MUESTRA



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Cementos y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 267335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: CONTENIDO DE HUMEDAD



FOTO 09: PESO DE LA MUESTRA PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

FOTO 10: SE OBSERVA AL TESISISTA OBTENIENDO LOS DATOS PARA EL ENSAYO



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
Carlos M. García Palma  
Técnico de Suelos, Construcción y Asfalto

*America García del Aguila*  
America García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: CONTENIDO DE HUMEDAD



FOTO 11: COLOCACION DE LA MUESTRA EN EL HORNO



FOTO 12: COLOCACION DE LA MUESTRA EN EL HORNO



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos A. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE PESO UNITARIO – PIEDRA CHANCADA



FOTO 13: SE OBSERVA AL TESIISTA INICIANDO CON EL ENSAYO DE PESO UNITARIO

FOTO 14: SE OBSERVA AL TESIISTA REALIZANDO EL VARILLADO



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
Carlos M. García Palma  
Técnico de Suelos, Concrete y Asfalto

*America García del Aguila*  
America García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE PESO UNITARIO – PIEDRA CHANCADA



FOTO 15: SE OBSERVA EL ENRASADO DEL MOLDE

FOTO 16: PESO DEL MOLDE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos A. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE PESO UNITARIO - ARENA



FOTO 17: SE OBSERVA AL TESISTA INICIANDO CON EL ENSAYO DE PESO UNITARIO

FOTO 18: SE OBSERVA AL TESISTA REALIZANDO EL VARILLADO



181 549965-9073659  
881 Jirón Lima  
Pucallpa  
Coronel Portillo  
Ucayali

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
Carlos H. García Palma  
Técnico de Suelos, Construcción y Acero

*America García del Aguila*  
America García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 287335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE PESO UNITARIO – ARENA



FOTO 19: SE OBSERVA EL ENRASADO DEL MOLDE

FOTO 20: PESO DEL MOLDE



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
Carlos M. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreteo y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: \*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.\*

FECHA: OCTUBRE 2025

### MOLDEO DE ADOQUINES



FOTO 21: PESO DEL AGREGADO - PIEDRA CHANCADA

FOTO 22: PESO DE LA FIBRA DE ACERO



181 549 963 9073666  
881 Jirón Lima  
Pucallpa  
Coronel Portillo  
Ucayali

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Palma  
T. Centro de Estudios, Construcción y Asesoría

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: \*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAVALI 2025.\*

FECHA: OCTUBRE 2025

### MOLDEO DE ADOQUINES



FOTO 23: SE OBSERVA EL PESO DEL CEMENTO

FOTO 24: PREPARACION DEL DISEÑO DE MEZCLA



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

  
Carlos M. Garcia Palma  
Técnico de Sustratos, Construcción Asfalto

  
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### MOLDEO DE ADOQUINES



FOTO 25: SE OBSERVA LA MEZCLA PARA EL MOLDEO DE ADOQUINES

FOTO 26: MOLDEO DE LOS ADOQUINES



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Susos, Construcción y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: \*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAVALI 2025.\*

FECHA: OCTUBRE 2025

### MOLDEO DE ADOQUINES



FOTO 27: SE OBSERVA AL TESISTA CONTINUANDO CON EL MOLDEO DE LOS ADOQUINES

FOTO 28: MOLDEO DE LOS ADOQUINES



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Sustos, Concreto y Acero

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### MOLDEO DE ADOQUINES



FOTO 29: MOLDEO DE LOS ADOQUINES

FOTO 30: SE OBSERVAN LOS ADOQUINES PARA SUS RESPECTIVOS ENSAYOS



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos F. García Palma*  
Carlos F. García Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Acero

*América García del Aguila*  
América García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUIN



FOTO 01: MEDICIÓN DE LA LONGITUD DEL ADOQUIN CON VERNIER

FOTO 02: MEDICIÓN DEL ANCHO DEL ADOQUIN CON VERNIER



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos A. Garcia Palma  
Técnico de Sueltas, Concrete y Asfalto

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO DE ADOQUIN



FOTO 03: MEDICIÓN DE LA LONGITUD DEL ADOQUIN CON VERNIER



FOTO 04: MEDICIÓN DEL ANCHO DEL ADOQUIN CON VERNIER

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. García Palma*  
Carlos M. García Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Acero

*America García del Aguila*  
America García del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE ALABEO DE ADOQUIN



FOTO 06: CONTROL DE LA DEFORMACIÓN (ALABEO) CON REGLA Y VERNIER

FOTO 05: MEDICION DE LOS ADOQUINES CON REGLA METALICA Y VERNIER



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Sustratos, Concreto y Acero

*América García del Águila*  
América García del Águila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOQUIN



FOTO 07: SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE LOS ADOQUINES.



FOTO 08: INMERSIÓN DE LOS ADOQUINES EN AGUA

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos R. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOQUIN



FOTO 09: SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE LOS ADOQUINES.

FOTO 10: INMERSIÓN DE LOS ADOQUINES EN AGUA



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos M. Garcia Palma  
Técnico de Suavos, Concreto y Acabados

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE ABSORCION DE ADOQUIN



FOTO 11: RETIRO DE LOS ADOQUINES DEL AGUA

FOTO 12: ESCURRIDO SUPERFICIAL Y PESADO HÚMEDO



GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Acero

America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 262335



## PANEL FOTOGRAFICO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025."

FECHA: OCTUBRE 2025

### ENSAYO DE ABSORCION DE ADOQUIN



FOTO 13: RETIRO DE LOS ADOQUINES DEL AGUA

FOTO 14: ESCURRIDO SUPERFICIAL Y PESADO HÚMEDO



TEL 549956 9073675  
875 Jirón Lima  
Pucallpa  
Distrito Partillo  
Ucayali

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
Carlos H. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreteo y Acabados

*America Garcia del Aguila*  
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



**PANEL FOTOGRAFICO**

**Indecopi CERTIFICADO N° 00163610**



<b>PROYECTO:</b>	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	<b>FIBRA DE ACERO 0% 7 DIAS</b>
<b>ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>	



FOTO 01: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 02: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 03: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 04: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Daniel*  
**Daniel J. García Palma**  
Técnico de Suelos, Construcción y Asfalto  
GARCIAINGENIERIAEIREL@GMAIL.COM WWW.GARCIAINGENIERIA.COM

*Jose*  
**Jose García del Aguila**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335  
JL. JOSE GARCIA N° 296 - CALERA - PUCALLPA



+51 981 951 170 - +51 989 448 828

**PANEL FOTOGRAFICO**

**Indecopi CERTIFICADO N° 00163610**



<b>PROYECTO:</b>	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAAYALI 2025.*	<b>FIBRA DE ACERO 0%</b>  <b>14 DIAS</b>
<b>ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>	



FOTO 05: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 06: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 07: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 08: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
**Carlos H. Garcia Palma**  
 Técnico de Suelos, Control de Obra

*America Garcia del Aguila*  
**America Garcia del Aguila**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 202335





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 0% 21 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 09: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 10: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 11: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 12: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
 Carlos M. Garcia Palma  
 Ingeniero de Suelos, Concrete y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
 America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 0% 28 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 13: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 14: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 15: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 16: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos P. Garcia Palma*  
 Carlos P. Garcia Palma  
 Técnico de Suelos, Concreto y Acero

*America Garcia del Aguila*  
 America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282 335





<b>PROYECTO:</b>	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	<b>FIBRA DE ACERO 3% 7 DIAS</b>
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 01: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 02: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 03: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 04: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Palma*  
**Carlos M. Garcia Palma**  
 Técnico de Suelos, Construcción y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
**America Garcia del Aguila**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





PROYECTO:	
"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAAYALI 2025."	FIBRA DE ACERO 3% 14 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 05: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 06: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 07: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 08: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Palma*  
 Carlos H. García Palma  
 Ingeniero de Suelos, Cementos y Asfalto

*América García del Aguila*  
 América García del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335



**PANEL FOTOGRAFICO**

**Indecopi CERTIFICADO N° 00163610**



<b>PROYECTO:</b>	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	<b>FIBRA DE ACERO 3% 21 DIAS</b>
<b>ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>	



FOTO 09: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 10: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 11: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 12: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Pauma*  
**Carlos H. García Pauma**  
 Técnico de Suelos, Construcción y Gestión

*America García del Aguila*  
**America García del Aguila**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335



+51 961 962 170 - +51 900 668 828 | GARCIAINGENIERIAEIRL@GMAIL.COM | WWW.GARCIAINGENIERIA.COM | J. JOSE GARCIAZURBA - CALLEJA - PUCALLPA



PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 3% 28 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 13: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 14: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 15: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 16: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
**Carlos H. Garcia Palma**  
 Técnico de Suelos, Concrete y Acero

*America Garcia del Aguila*  
**America Garcia del Aguila**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.L.P. N° 282335





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 5% 7 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 01: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 02: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 03: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 04: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Darios M. Garcia Palma*  
Darios M. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Construcción y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 5% 14 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 05: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 06: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 07: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 08: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. García Pauma*  
 Técnico de Suelos, Concreteo y Acabados

*America García del Aguila*  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335

+51 981 951 176 - +51 904 648 828

GARCIAINGENIERIAEIRL@GMAIL.COM

WWW.GARCIAINGENIERIA.COM

JR. JOSE GALVEZ N° 906 - CALERA - PUCALLPA





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 5% 21 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 09: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 10: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 11: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 12: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
**Carlos H. Garcia Palma**  
 Técnico de Suelos, Construcción y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
**America Garcia del Aguila**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 5% 28 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 13: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 14: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 15: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 16: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos M. Garcia Pauma*  
 Carlos M. Garcia Pauma  
 Técnico de Suelos, Construcción y Asfalto  
 GARCIAINGENIERIAEIRL@GMAIL.COM WWW.GARCIAINGENIERIA.COM

*America Garcia del Aguila*  
 America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C. N° 282335  
 JR. JOSE GARCIA N° 206 - CALLETA - PUCALLPA



+51 981 952 170 - +51 981 648 828



PROYECTO:	
"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAAYALI 2025."	FIBRA DE ACERO 8% 7 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 01: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 02: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 03: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 04: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Darios H. Garcia Palma*  
Darios H. Garcia Palma  
Técnico de Suelos, Concreto y Acero

*America Garcia del Aguila*  
America Garcia del Aguila  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 8% 14 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 05: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 06: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 07: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 08: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos H. Garcia Palma*  
 Carlos H. Garcia Palma  
 Técnico de Suelos, Concreto y Acero

*América García del Águila*  
 América García del Águila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 282335





PROYECTO:	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	FIBRA DE ACERO 8% 21 DIAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	



FOTO 09: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FOTO 10: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN



FOTO 11: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



FOTO 12: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN

GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.

*Carlos P. Garcia Palma*  
 Carlos P. Garcia Palma  
 Técnico de Suelos, Concrete y Asfalto

*America Garcia del Aguila*  
 America Garcia del Aguila  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 202335



**PANEL FOTOGRAFICO**

**Indecopi CERTIFICADO N° 00163610**



<b>PROYECTO:</b>	
*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PUCALLPA, UCAYALI 2025.*	<b>FIBRA DE ACERO 8% 28 DIAS</b>
<b>ACTIVIDADES REALIZADAS EN LABORATORIO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>	



**FOTO 13: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**



**FOTO 14: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN**



**FOTO 15: SE OBSERVA LA FALLA DEL ADOQUÍN DESPUÉS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**



**FOTO 16: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL ADOQUÍN**

**GARCIA INGENIERIA E.I.R.L.**

*[Signature]*  
**Carlos M. Garcia Palma**  
Técnico de Suelos, Concreto y Asfalto

*[Signature]*  
**America Garcia del Aguila**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 282335



### **Figura 7**

*Obtención de acero reciclado*



*Nota:* El acero reciclado se llevó a una acería en Manantay - Pucallpa.

### **Figura 8**

*Obtención de las fibras de acero*



*Nota:* Se procesó mecánicamente las fibras de acero.

**Anexo 5: Certificados de calibración**





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1TN4X-2025 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2025-07-01

**1. SOLICITANTE** : GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA E.I.R.L.

**DIRECCIÓN** : JR. JOSE GALVEZ NRO. 398 URB. CERCADO DE PUCALLPA UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

**MARCA** : NO INDICA

**MODELO** : BRC-30

**NÚMERO DE SERIE** : NO INDICA

**ALCANCE DE INDICACIÓN** : 30 kg

**DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN** : 0,001 kg

**DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e )** : 0,01 kg

**PROCEDENCIA** : NO INDICA

**IDENTIFICACIÓN** : M-2

**TIPO** : ELECTRÓNICA

**UBICACIÓN** : LABORATORIO

**FECHA DE CALIBRACIÓN** : 2025-06-26

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

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

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

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA JR. JOSE GALVEZ NRO. 398 URB. CERCADO DE PUCALLPA UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono** (01) 622 - 58 - 14      **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1TN4X - 2025 GLM  
Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27,4 °C	27,4 °C
Humedad Relativa	71 %	69 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de KOSSOMET	Pesas Clase F1	PE25-C-0651
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pesas Clase M2	CM-3542-2024 CM-3543-2024 CM-3544-2024

7. OBSERVACIONES

Para 30 kg. la balanza indicó 29,988 kg. Se ajustó y se procedió a su calibración.  
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".  
(\* ) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I(kg)	ΔI(kg)	E(kg)	I(kg)	ΔI(kg)	E(kg)
1	15,004	0,006	-0,002	29,999	0,005	-0,005
2	15,004	0,006	-0,002	29,999	0,005	-0,005
3	15,004	0,007	-0,003	29,999	0,004	-0,005
4	15,004	0,006	-0,002	29,999	0,005	-0,005
5	15,004	0,007	-0,003	29,999	0,004	-0,005
6	15,004	0,005	-0,001	29,999	0,004	-0,005
7	15,004	0,006	-0,002	29,999	0,005	-0,005
8	15,004	0,005	-0,001	29,999	0,005	-0,005
	15,004	0,007	-0,003	29,999	0,005	-0,005
	15,004	0,006	-0,002	29,999	0,004	-0,005
			0,002			0,001
			± 0,020 kg			± 0,030 kg



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14

**Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 50  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 1TN4X - 2025 GLM  
Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Poción de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E <sub>0</sub> (kg)	Carga (kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	E <sub>0</sub> (kg)
1	0,010	0,010	0,007	-0,007	10,000	10,003	0,006	-0,002	0,004
2		0,010	0,007	-0,007		10,005	0,006	0,000	0,006
3		0,010	0,005	-0,005		10,003	0,006	-0,002	0,002
4		0,010	0,006	-0,006		10,001	0,007	-0,006	0,000
5		0,010	0,006	-0,006		10,004	0,005	-0,001	0,005

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,020 kg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	E <sub>0</sub> (kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	E <sub>0</sub> (kg)	
0,010	0,010	0,007	-0,007						0,010
0,020	0,020	0,007	-0,007	0,000	0,020	0,006	-0,006	0,001	0,010
0,100	0,100	0,006	-0,006	0,001	0,100	0,007	-0,007	0,000	0,010
0,500	0,500	0,007	-0,007	0,000	0,500	0,007	-0,007	0,000	0,010
1,000	1,001	0,006	-0,005	0,002	1,001	0,006	-0,005	0,002	0,010
5,000	5,002	0,007	-0,005	0,002	5,002	0,005	-0,003	0,004	0,010
10,000	10,004	0,005	-0,001	0,006	10,004	0,004	0,000	0,007	0,020
15,000	15,004	0,005	-0,001	0,006	15,004	0,006	-0,002	0,005	0,020
20,000	20,002	0,005	-0,003	0,004	20,002	0,006	-0,004	0,003	0,020
25,000	25,002	0,004	-0,002	0,005	25,002	0,005	-0,003	0,004	0,030
30,000	30,001	0,004	-0,002	0,004	30,001	0,004	-0,002	0,004	0,030

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,87E-04 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,04E-06 \text{ kg}^2 + 1,64E-08 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico E-x x 10<sup>m</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14    **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

**2F2QP-2025 GLF**

Page / Pág. 1 de 5

**Objeto de Prueba**  
Test Object

MAQUINA DE ENSAYOS A COMPRESION

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

**Instrumento**  
Instrument

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO

**Fabricante**  
Manufacturer

TECNICAS CP

**Modelo**  
Model

8TYE-2000

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Número de Serie**  
Serial Number

200924

**Identificación Interna**  
Internal Identification

NO INDICA

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

**Capacidad Máxima**  
Maximum Capacity

2000 kN

**División de Escala**  
Scale Division

0,01 kN

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

**Solicitante**  
Customer

GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA E.I.R.L.

**Dirección**  
Address

JR. JOSE GALVEZ NRO. 396 URB. CERCADO DE PUCALLPA UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

**Ciudad**  
City

PUCALLPA

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

**Fecha de calibración**  
Date of calibration

2025-06-25

**Fecha de Emisión**  
Date of issue

2025-07-01

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 5  
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología G&L Laboratorio no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the G&L Laboratory Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono** (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

2F2QP-2025 GLF

Page / Pág. 2 de 5

DATOS TÉCNICOS

Instrumento Bajo Calibración (IBC)		Instrumento(s) de Referencia	
Clase según ISO 7500-1	1	Instrumento	Celda de Carga Tipo Botella 150T
Clase según ISO 376	No Identificable	Marca	OHAUS // KELI
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	T71P // ZSC
Tipo de Indicación	Digital	Clase ISO 7500-1	0,5
División de Escala	0,01 kN	Número de Serie	B504530209 // 5M56609
Resolución	0,01 kN	Certificado de Calibración	CC - 3613 - 2024
Intervalo de Medición	Del 5% al 50% de la carga máxima	Fecha Calibración	2024-08-08
Calibrado			
Límite Superior de Calibración	1000 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ABNT NBR 6197:2021 "Materiais Metálicos - Calibração de Instrumentos de Medição de Força de Uso Geral", en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 3°C durante cada serie de medición.

Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general del equipo y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación.

Tabla 1.  
Indicaciones como se encuentra el equipo previo al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Patrón			Promedio $S_{1,2 y 3}$ kN	Errores Relativos	
	$S_1$ Ascendente kN	$S_2$ Ascendente kN	$S_3$ Ascendente kN		Indicación q %	Repetibilidad b %
10	200,00	190,94	189,27	189,95	5,29	0,88
30	600,00	580,12	578,71	579,21	3,59	0,24
50	1000,00	963,15	962,11	962,79	1,75	0,11

Tabla 2.  
Indicaciones como se entrega el equipo posterior al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio $S_{1,2 y 3}$ kN
	$S_1$ Ascendente kN	$S_2$ Ascendente kN	$S_3$ No Aplica ---	$S_4$ Ascendente kN	$S_5$ No Aplica ---	
5	100,00	101,14	99,85	100,36	---	100,45
10	200,00	201,11	199,44	199,81	---	200,12
15	300,00	300,10	299,37	299,41	---	299,63
20	400,00	399,91	402,73	400,40	---	401,01
25	500,00	499,64	499,06	499,57	---	499,42
30	600,00	600,55	599,14	599,23	---	599,64
35	700,00	700,17	699,48	699,80	---	699,82
40	800,00	799,51	799,63	799,57	---	799,57
45	900,00	902,60	895,73	899,63	---	899,32
50	1000,00	998,73	997,69	998,69	---	998,37
Ind. después de Carga	0,00	0,00	---	0,00	---	---

Técnico de Calibración: Luis Vilanueva Chappa

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate



**Correos:**  
certificadocs@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3.

Error relativo de cero,  $r_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual.

$r_{0,51}$ %	$r_{0,52}$ %	$r_{0,53}$ %	$r_{0,54}$ %
0,000	0,000	—	0,000

Tabla 4.

Resultados de la Calibración del Instrumento para medición de fuerza.

Indicación del IBC	Indicación q	Errores Relativos				Resolución Relativa a	Incertidumbre Expandida U	
		Repetibilidad D	Reversibilidad V	Aceleración Acces.	KN		%	
5	100	-0,448	1,284	—	—	0,010	0,75	0,747
10	200	-0,060	0,834	—	—	0,005	1,01	0,506
15	300	0,125	0,244	—	—	0,003	0,47	0,158
20	400	-0,253	0,703	—	—	0,003	1,74	0,434
25	500	0,115	0,116	—	—	0,002	0,42	0,084
30	600	0,060	0,235	—	—	0,002	0,91	0,152
35	700	0,025	0,099	—	—	0,001	0,59	0,064
40	800	0,054	0,015	—	—	0,001	0,67	0,064
45	900	0,076	0,764	—	—	0,001	3,98	0,442
50	1000	0,163	0,104	—	—	0,001	0,84	0,084



CONDICIONES AMBIENTALES

La Calibración fue ejecutada en el LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA ubicado en la ciudad de PUCALLPA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 29,3°C  
Humedad Relativa Máxima: 69% HR

Temperatura Ambiente Mínima: 29,2°C  
Humedad Relativa Mínima: 64% HR

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.  
Coeficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	—	R <sup>2</sup>
8,1722E-01	9,9500E-01	1,0392E-05	-7,7078E-09		1,0000E+00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado.  

$$F = A_0 + (A_1 \cdot X) + (A_2 \cdot X^2) + (A_3 \cdot X^3)$$

Tabla 6.  
Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,41	110,38	120,35	130,33	140,30
150,00	150,27	160,25	170,23	180,21	190,19
200,00	200,17	210,15	220,14	230,12	240,11
250,00	250,10	260,08	270,07	280,05	290,05
300,00	300,04	310,04	320,03	330,02	340,01
350,00	350,01	360,00	370,00	379,99	389,99
400,00	399,99	409,98	419,98	429,97	439,97
450,00	449,97	459,96	469,96	479,96	489,95
500,00	499,95	509,95	519,94	529,94	539,93
550,00	549,93	559,92	569,91	579,91	589,90
600,00	599,89	609,88	619,87	629,86	639,85
650,00	649,84	659,83	669,81	679,80	689,78
700,00	699,76	709,75	719,73	729,70	739,68
750,00	749,66	759,63	769,61	779,58	789,55
800,00	799,52	809,49	819,45	829,42	839,38
850,00	849,34	859,30	869,25	879,21	889,16
900,00	899,11	909,06	919,01	928,95	938,90
950,00	948,83	958,77	968,71	978,64	988,57
1000,00	998,50				

Tabla 7.  
Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S <sub>(1,2,3)</sub> kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,45	100,41	-0,04
200,00	200,12	200,17	0,05
300,00	299,53	300,04	0,42
400,00	401,01	399,99	-1,03
500,00	499,42	499,95	0,53
600,00	599,54	599,89	0,25
700,00	699,82	699,76	-0,05
800,00	799,57	799,52	-0,05
900,00	899,32	899,11	-0,21
1000,00	998,37	998,50	0,13

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate



**Correos:**  
 certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
 laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
 Urb Santa Elisa II Etapa.  
 Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



2F2QP-2025 GLF

Page / Pág. 5 de 5

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La Incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2,013$  y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una clase de instrumento de medición de fuerza de acuerdo con la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 y la sección 8 de la Norma ISO 376:2011.

ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 7500-1:2018					
Clase	Influencia	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad	Resolución Relativa
0,5	0,50	0,50	0,05	0,75	0,25
1	1,00	1,00	0,10	1,50	0,50
2	2,00	2,00	0,20	3,00	1,00
3	3,00	3,00	0,30	4,50	1,50

ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 376:2011				
Clase	Reproducibilidad	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad
0	0,05	0,025	0,012	0,07
0,5	0,10	0,050	0,025	0,15
1	0,20	0,100	0,050	0,30
2	0,40	0,200	0,100	0,50

OBSERVACIONES

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "En circunstancias normales, la calibración debe realizarse a intervalos de no más de 12 meses. Este rango puede variar según el tipo de instrumento de medición de fuerza de propósito general, el mantenimiento y la severidad del uso." (ABNT NBR 8197:2021)
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. 2F2QP-2025 GLF

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5E8RL-2025 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2025-07-01

1. SOLICITANTE : GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA E.I.R.L.

DIRECCIÓN : JR. JOSE GALVEZ NRO. 306 URB. CERCADO DE PUCALLPA UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : MEMMERT

MODELO : 1V30V

NÚMERO DE SERIE : 456316

PROCEDENCIA : ALEMANIA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción	Termómetro	Selector
Tipo	ANALÓGICO	ANALÓGICO
Alcance de Indicación	-10 °C a 250 °C	30 °C a 250 °C
División de Escala	2 °C	10 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2025-06-26

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	25,6	25,7
Humedad Relativa %HR	70	71

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 1767 - 2024

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

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

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



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos: [certificados@gylcorporation.com](mailto:certificados@gylcorporation.com) / [laboratorio@gylcorporation.com](mailto:laboratorio@gylcorporation.com)  
[laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°SE8RL-2025 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	102,6	104,6	104,1	101,9	102,2	116,3	115,5	115,2	115,1	117,0	109,5	15,1
02	110	102,3	104,0	103,9	103,7	102,4	116,3	115,5	115,1	115,1	117,0	109,5	14,7
04	110	101,9	103,7	104,0	104,7	102,4	116,1	115,5	115,2	115,2	117,1	109,6	15,2
06	110	102,7	104,0	104,2	102,6	102,1	116,3	115,6	115,3	115,3	117,1	109,5	15,0
08	110	102,7	104,2	104,2	104,4	101,9	116,3	115,6	115,3	115,2	117,1	109,7	15,2
10	110	103,1	103,6	103,9	104,4	102,4	116,2	115,6	115,3	115,3	117,1	109,7	14,7
12	110	103,0	103,6	104,3	105,3	102,3	116,3	115,7	115,4	115,3	117,2	109,8	14,9
14	110	102,9	104,4	104,2	103,5	102,4	116,3	115,7	115,5	115,3	117,1	109,7	14,7
16	110	102,5	104,1	104,2	104,4	102,4	116,2	115,7	115,5	115,3	117,2	109,8	14,8
18	110	103,0	103,8	104,1	104,8	102,3	116,3	115,8	115,6	115,4	117,2	109,8	14,9
20	110	103,2	103,7	104,3	105,3	102,5	116,3	115,8	115,6	115,4	117,3	109,9	14,8
22	110	103,4	104,3	104,4	105,1	103,0	116,4	115,8	115,7	115,4	117,3	110,1	14,3
24	110	103,1	104,6	104,1	102,6	102,6	116,5	115,9	115,8	115,4	117,3	109,8	14,7
26	110	102,8	103,8	104,2	104,7	102,6	116,4	115,9	115,8	115,4	117,3	109,9	14,7
28	110	103,2	104,4	104,6	105,7	102,6	116,5	116,0	115,9	115,6	117,4	110,2	14,8
30	110	103,2	104,5	104,3	103,6	103,5	116,7	116,1	115,9	115,6	117,4	110,1	14,2
32	110	103,3	103,7	104,5	105,5	103,2	116,5	116,0	116,0	115,5	117,4	110,2	14,2
34	110	103,6	104,3	104,7	104,9	103,5	116,6	116,1	116,1	115,7	117,5	110,3	14,0
36	110	103,9	104,6	104,8	105,1	102,8	116,7	116,2	116,2	115,7	117,5	110,4	14,7
38	110	103,4	104,6	104,7	106,7	103,2	116,8	116,3	116,3	115,7	117,6	110,5	14,4
40	110	103,3	104,6	104,5	104,7	103,3	116,8	116,3	116,4	115,8	117,7	110,3	14,4
42	110	103,7	104,6	104,9	105,4	103,5	116,8	116,3	116,4	115,8	117,7	110,5	14,2
44	110	103,8	104,8	104,8	104,4	104,1	116,9	116,4	116,5	115,8	117,7	110,5	13,9
46	110	104,0	103,9	105,0	106,6	103,5	116,9	116,4	116,5	115,9	117,8	110,7	14,3
48	110	103,9	104,2	105,1	106,2	103,7	116,9	116,5	116,6	116,0	117,8	110,7	14,1
50	110	104,1	105,5	105,1	105,4	104,0	117,2	116,7	116,8	116,1	117,9	110,9	13,9
52	110	104,4	104,6	105,2	105,6	104,0	117,1	116,6	116,8	116,0	117,9	110,8	13,9
54	110	105,9	105,2	105,0	104,8	103,2	117,1	116,7	116,9	116,2	118,1	110,9	14,9
56	110	104,5	104,8	105,2	105,7	104,1	117,2	116,7	116,8	116,2	118,1	110,9	14,0
58	110	104,9	105,2	105,3	105,2	103,8	117,2	116,7	116,8	116,2	118,1	110,9	14,3
60	110	104,2	104,3	105,2	106,4	103,9	117,2	116,8	116,9	116,2	118,1	110,9	14,2
T. PROM.	110,0	103,4	104,3	104,5	104,8	103,0	116,6	116,1	116,0	115,6	117,5	110,2	
T. MAX	110,0	105,9	105,5	105,3	106,7	104,1	117,2	116,8	116,9	116,2	118,1		
T. MIN	110,0	101,9	103,6	103,9	101,9	101,9	116,1	115,5	115,1	115,1	117,0		
DTT	0,0	4,0	1,9	1,4	4,8	2,2	1,1	1,3	1,8	1,1	1,1		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	101,9	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	14,5	0,3
Estabilidad Medida (±)	2,4	0,04
Uniformidad Medida	15,2	0,3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.  
T. MAX: Temperatura máxima.  
T. MIN: Temperatura mínima.  
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°5E8RL-2025 GLT

Página 3 de 4

### 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocoplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C  
PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C:

La calibración se realizó con carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

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

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

#### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

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

### 9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono** (01) 622 - 58 - 14      **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

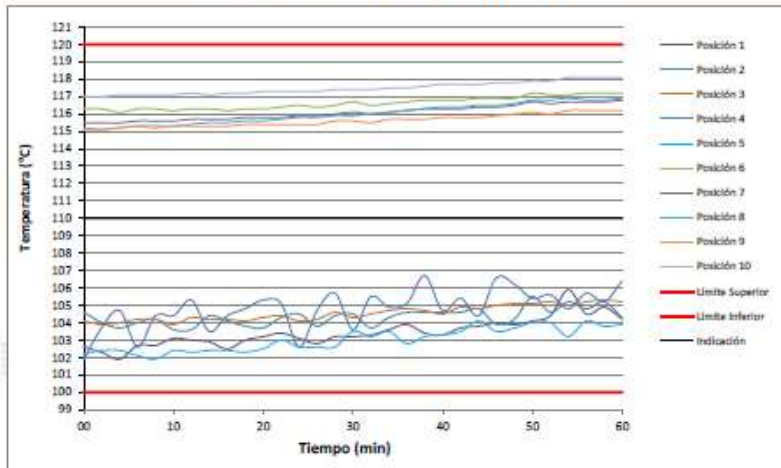
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

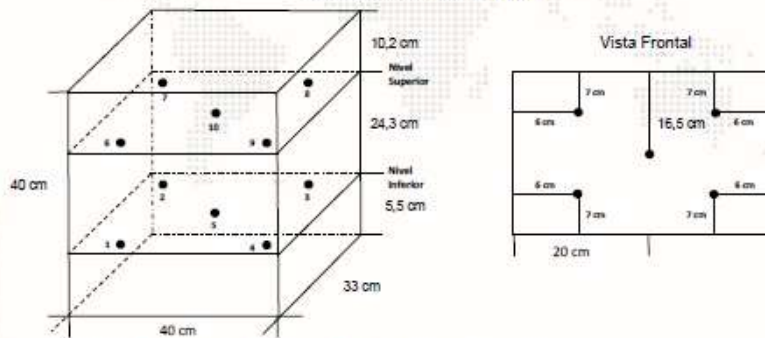


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°5E8RL-2025 GLT  
Página 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares del 1 al 5 se ubicaron a 1,5 cm por debajo del nivel inferior.  
Los termopares del 6 al 10 se ubicaron a 5,5 cm por encima del nivel superior.

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb Santa Elisa II Etapa,  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MRXD-2025 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2025-07-01

1. SOLICITANTE : GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : JR. JOSE GALVEZ NRO. 398 URB. CERCADO DE PUCALLPA UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : POCKET SCALE

MODELO : NO INDICA

NÚMERO DE SERIE : NO INDICA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0,1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : M-1

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2025-06-26

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE GARCIA INGENIERIA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA JR. JOSE GALVEZ NRO. 398 URB. CERCADO DE PUCALLPA UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA

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

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

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



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos: [certificados@gylcorporation.com](mailto:certificados@gylcorporation.com) / [laboratorio@gylcorporation.com](mailto:laboratorio@gylcorporation.com)  
[laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MRXD-2025 GLM  
Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27,1 °C	28,2 °C
Humedad Relativa	72 %	71 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de KOSSOMET	Pesas Clase F1	PE25-C-0651

7. OBSERVACIONES

Para 500 g la balanza indicó 500 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (\*) Código asignado por G&L LABORATORIO SAC.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 250,0 g			Carga L2= 500,0 g		
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)
1	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00
2	250,0	0,04	0,01	500,0	0,05	0,00
3	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,07	-0,02
4	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
5	250,0	0,05	0,01	500,0	0,04	0,01
6	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,07	-0,02
7	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05	0,00
8	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00
9	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01
10	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,07	-0,02
Diferencia Máxima			0,03			
Error máximo permitido ±			0,1 g	± 0,1 g		



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MRXD-2025 GLM

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	I(g)	Δ L (g)	Eo(mg)	Carga L (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,06	-0,01	170,0	170,0	0,06	-0,01	0,00
2		1,0	0,04	0,01		169,8	0,04	-0,19	-0,20
3		1,0	0,07	-0,02		170,0	0,06	-0,01	0,01
4		1,0	0,05	0,00		170,1	0,03	0,12	0,12
5		1,0	0,06	-0,01		170,0	0,07	-0,02	-0,01

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,1 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,07	-0,02						0,1
2,0	2,0	0,06	-0,01	0,01	2,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
5,0	5,0	0,05	0,00	0,02	5,0	0,05	0,00	0,02	0,1
10,0	10,0	0,06	-0,01	0,01	10,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
20,0	20,0	0,07	-0,02	0,00	20,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
50,0	50,0	0,05	0,00	0,02	50,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
100,0	100,0	0,06	-0,01	0,01	100,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
200,0	200,0	0,07	-0,02	0,00	200,0	0,04	0,01	0,03	0,1
300,0	300,0	0,07	-0,02	0,00	300,0	0,02	0,03	0,05	0,1
400,0	400,0	0,04	0,01	0,03	400,0	0,05	0,00	0,02	0,1
500,0	500,0	0,02	0,03	0,05	500,0	0,07	-0,02	0,00	0,1

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,86E-05 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,99E-03 \text{ g}^2 + 1,16E-07 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>0</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10<sup>xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14 **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 50  
Urb Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima

**Anexo 6: Precio de materiales utilizados**

<p><b>NS JEFF</b>  <b>NEGOCIOS Y SERVICIOS JEFF E.I.R.L.</b>                  P.J. LA LUPUNA MZA. H LOTE. 19 A.H. LA LUPUNA                  YARINACOCHA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI</p>	<p><b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b>  <b>RUC: 20600118561</b>  <b>EB01-12</b></p>																																										
<p>Fecha de Vencimiento :                  Fecha de Emisión : <b>03/12/2025</b>                  Señor(es) : <b>JEFFRY LARRY LOZANO DIAZ</b>                  DNI : <b>47774490</b>                  Tipo de Moneda : <b>SOLES</b>                  Observación :</p>																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario(*)</th> <th style="width: 10%;">Descuento(*)</th> <th style="width: 15%;">Importe de Venta(**)</th> <th style="width: 10%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>SACO DE CEMENTO APU</td> <td style="text-align: right;">30.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> <td style="text-align: right;">30.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">Otros Cargos : S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">Otros Tributos : S/0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">Importe Total : S/30.00</td> </tr> </tbody> </table>		Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	1.00	UNIDAD	SACO DE CEMENTO APU	30.00	0.00	30.00	0.00							Otros Cargos : S/ 0.00							Otros Tributos : S/0.00							ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>							Importe Total : S/30.00
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER																																					
1.00	UNIDAD	SACO DE CEMENTO APU	30.00	0.00	30.00	0.00																																					
						Otros Cargos : S/ 0.00																																					
						Otros Tributos : S/0.00																																					
						ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																																					
						Importe Total : S/30.00																																					
<p><b>SON: TREINTA Y 00/100 SOLES</b></p>																																											
<p>(*) Sin impuestos.                  (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.</p>	<p>Op. Gravada : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>                  Op. Exonerada : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 30.00"/>                  Op. Inafecta : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>                  ISC : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>                  IGV : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>                  ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>                  Otros Cargos : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>                  Otros Tributos : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>                  Monto de Redondeo : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/>  <b>Importe Total : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 30.00"/></b></p>																																										
<p>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a>, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</p>																																											

**NS JEFF**  
**NEGOCIOS Y SERVICIOS JEFF E.I.R.L.**  
 P.J. LA LUPUNA MZA. H LOTE 19 A.H. LA LUPUNA  
 YARINACocha - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**  
**RUC: 20600118561**  
**EB01-11**

Fecha de Vencimiento :  
 Fecha de Emisión : **01/12/2025**  
 Señor(es) : **JEFFRY LARRY LOZANO DIAZ**  
 DNI : **47774490**  
 Tipo de Moneda : **SOLES**  
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	METRO CUBICO	ARENA GRUESA	85.00	0.00	85.00	0.00
1.00	METRO CUBICO	ARENA FINA	85.00	0.00	85.00	0.00
1.00	METRO CUBICO	PIEDRA CHANCADA	85.00	0.00	85.00	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/255.00

**SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO Y 00/100 SOLES**

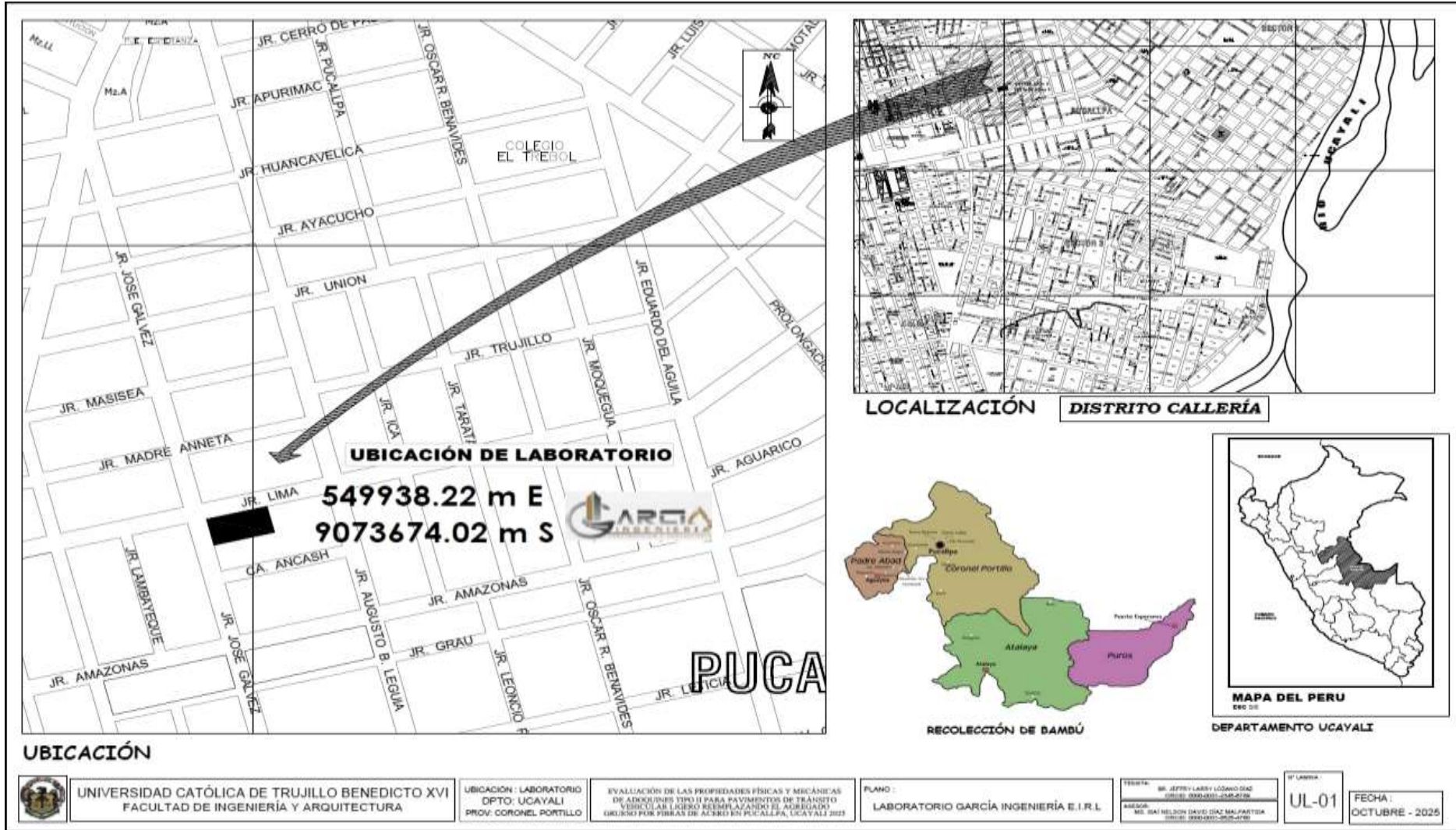
(\*) Sin impuestos.

(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

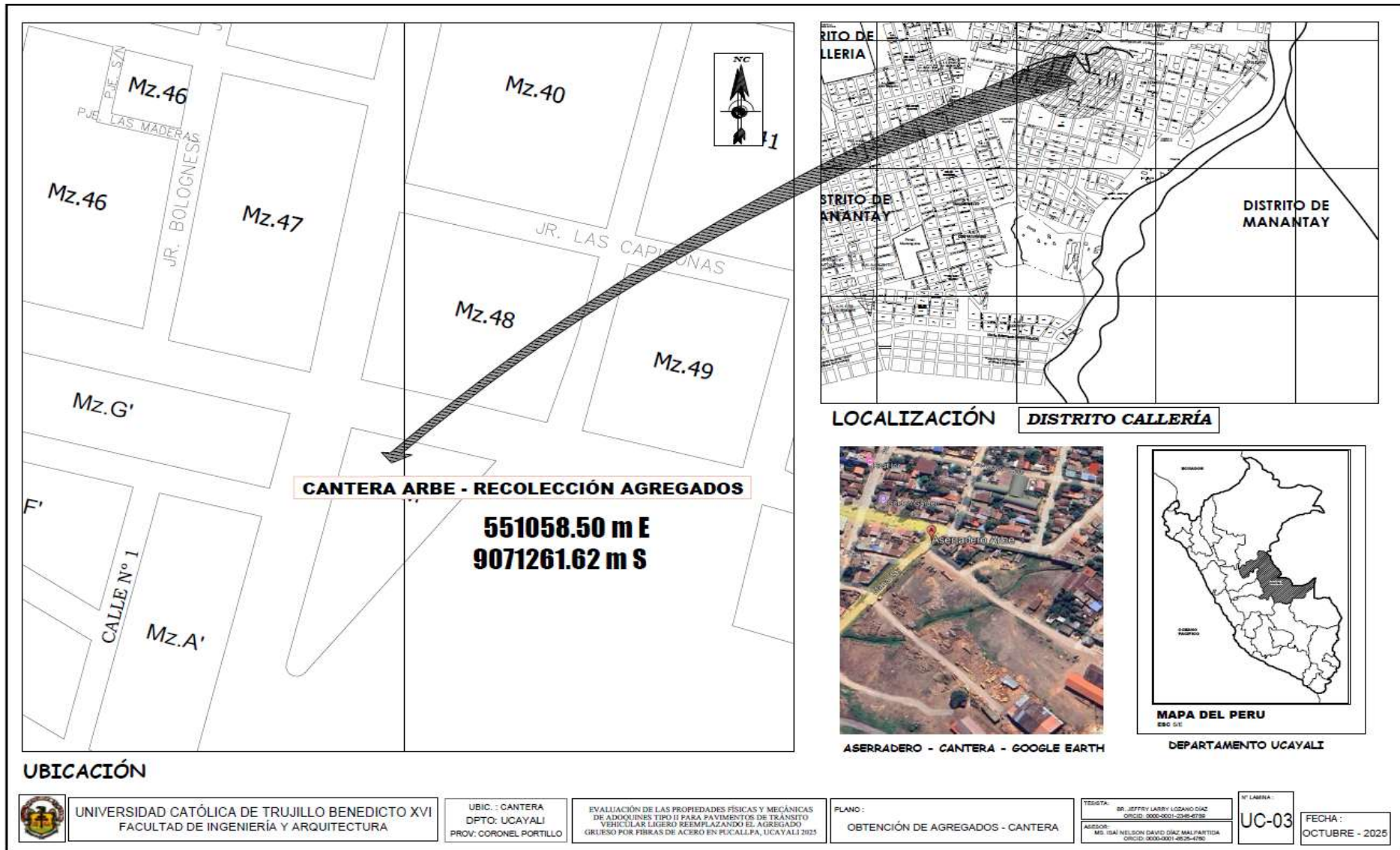
Op. Gravada :	S/ 0.00
Op. Exonerada :	S/ 255.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 0.00
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 255.00</b>

*Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.*

Anexo 7: Planos







**UBICACIÓN**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

UBIC. : CANTERA  
DPTO: UCAYALI  
PROV. CORONEL PORTILLO

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS  
DE ADQUINES TIPO II PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO  
VEHICULAR LIGERO REEMPLAZANDO EL AGREGADO  
GRUESO POR FIBRAS DE ACERO EN PISCALPA, UCAYALI 2025

PLANO :  
OBTENCIÓN DE AGREGADOS - CANTERA

TITULISTA: DR. JEFFREY LARRY LOGANO DIAZ  
C.O.C.I.D. 0000-0001-2345-4738  
ASESOR: MS. ISAI NELSON DAVID DIAZ MALPARTIDA  
C.O.C.I.D. 0000-0001-4825-4790

N° LÁMINA:  
**UC-03**

FECHA :  
OCTUBRE - 2025

## Anexo 8: Reporte de Turnitin






### 19% Similitud general

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

#### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

#### Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 17%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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.



### Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 17% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uct.edu.pe	2%
2	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
3	Internet	hdl.handle.net	<1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-10	<1%
5	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
6	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
7	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Ingeniería on 2025-10-10	<1%
8	Trabajos del estudiante	University of Gujrat on 2025-10-06	<1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-08-04	<1%
10	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-08-22	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Frontera on 2025-08-26	<1%

12	Trabajos del estudiante PREGRADO on 2026-01-16	<1%
13	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-18	<1%
14	Trabajos del estudiante Unidad Central Del Valle on 2014-11-26	<1%
15	Trabajos del estudiante Universidad Católica de Santa María on 2025-10-21	<1%
16	Internet repositorio.ucv.edu.pe	<1%
17	Trabajos del estudiante uncedu on 2023-11-24	<1%
18	Internet www.coursehero.com	<1%
19	Trabajos del estudiante Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-09	<1%
20	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-18	<1%
21	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2026-01-27	<1%
22	Trabajos del estudiante POSGRADO on 2025-12-11	<1%
23	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2026-01-02	<1%
24	Trabajos del estudiante PREGRADO on 2026-02-12	<1%
25	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2026-01-30	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Huancavelica on 2026-02-12	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-21	<1%
28	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2026-01-21	<1%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-12-02	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-03	<1%
31	Internet	repositorio.umariana.edu.co	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-12	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-11	<1%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-26	<1%
35	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2025-07-07	<1%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle on 2025-05-28	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-08-29	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2018-12-04	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-08-03	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2025-11-20	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2026-01-03	<1%
42	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-07	<1%
43	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-07-09	<1%
44	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-06	<1%
45	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-10-15	<1%
46	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2026-02-09	<1%
47	Trabajos del estudiante	University of Technology, Sydney on 2024-11-16	<1%
48	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
49	Internet	repositorio.unh.edu.pe	<1%
50	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-02-14	<1%
51	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-08-16	<1%
52	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2022-09-01	<1%
53	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-02-12	<1%
55	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-09-17	<1%
56	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica de los Andes on 2026-01-08	<1%
57	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
58	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-10-25	<1%
59	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-16	<1%
60	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-18	<1%
61	Internet	biblioteca.usac.edu.gt	<1%
62	Internet	repositorio.ucsm.edu.pe	<1%
63	Internet	repositorio.ulasamericas.edu.pe	<1%
64	Trabajos del estudiante	Foundation University, Islmabad on 2025-12-02	<1%
65	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2023-04-26	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-12-20	<1%
67	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-12	<1%

68	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-01-22	<1%
69	Trabajos del estudiante	Universidad de Manizales on 2025-10-26	<1%
70	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
71	Internet	produccioncientificaluz.org	<1%
72	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
73	Trabajos del estudiante	Dumfries and Galloway College on 2023-06-09	<1%
74	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru on 2025-08-10	<1%
75	Internet	docplayer.es	<1%
76	Internet	ojs.revistaclo.es	<1%
77	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
78	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-08-03	<1%
79	Internet	www.conftool.pro	<1%
80	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2007-06-25	<1%
81	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-04-21	<1%

82	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-06	<1%
83	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-18	<1%
84	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2026-01-28	<1%
85	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-06-22	<1%
86	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-09-23	<1%
87	Internet	d-descholar.acemap.info	<1%
88	Trabajos del estudiante	Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC on 2023-07-18	<1%
89	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-11-14	<1%
90	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-01-06	<1%
91	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2019-07-02	<1%
92	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2016-06-21	<1%
93	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-21	<1%
94	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-01-06	<1%
95	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-11-24	<1%

96	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-04	<1%
97	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego 2025 on 2025-07-15	<1%
98	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego 2025 on 2025-11-28	<1%
99	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
100	Internet	repositorio.unica.edu.pe	<1%
101	Trabajos del estudiante	unjbg on 2023-11-28	<1%
102	Publicación	"Building Code Compliance of Alternative Applications Case Study", ACI Concrete ...	<1%
103	Publicación	Arias Muñoz, Nieves. "Percepción sobre la interculturalidad en estudiantes de la ...	<1%
104	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-08-20	<1%
105	Trabajos del estudiante	Universidad Alas Peruanas on 2020-12-19	<1%
106	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-08-21	<1%
107	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-10-04	<1%
108	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-09	<1%
109	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-02-23	<1%

110	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-23	<1%
111	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-16	<1%
112	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2021-09-29	<1%
113	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2024-10-16	<1%
114	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-07-05	<1%
115	Internet	ebin.pub	<1%
116	Internet	issuu.com	<1%
117	Internet	repositorio.autonoma.edu.pe	<1%
118	Internet	repositorio.ucp.edu.co	<1%
119	Internet	repositorio.unal.edu.co	<1%
120	Internet	repository.ugc.edu.co	<1%

## Anexo 9: Reporte de escritura de inteligencia artificial



### \*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

**Precaución: Se necesita revisión.**

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

#### Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

### Preguntas frecuentes

#### ¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (\*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

#### ¿Qué significa "texto calificado"?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resalta en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

