



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propiedades de adoquín de concreto para tránsito de vehículos
ligeros con adición de fibras de totora y acero reciclado, Puno-2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Yupanqui Copaja, Leonardo Martin (orcid.org/0009-0007-5207-8749)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a el he logrado concluir mi carrera, a mis queridísimos padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanos por el aliento que me brindaron para seguir adelante, a mi pareja por sus palabras, confianza, amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente. Los amo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a la universidad Cesar Vallejo por haberme aceptado ser parte de ella y haberme abierto las puertas de su prestigiosa casa estudios.

Agradezco también a mi asesor de tesis Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto por haberme brindado la oportunidad de aprender de su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Propiedades de adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros con adición de fibras de totora y acero reciclado, Puno-2023", cuyo autor es YUPANQUI COPAJA LEONARDO MARTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 29- 08-2024 16:52:25

Código documento Trilce: TRI - 0864026



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, YUPANQUI COPAJA LEONARDO MARTIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Propiedades de adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros con adición de fibras de totora y acero reciclado, Puno-2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
LEONARDO MARTIN YUPANQUI COPAJA DNI: 73746471 ORCID: 0009-0007-5207-8749	Firmado electrónicamente por: LEYUPANQUICO el 29- 08-2024 14:54:39

Código documento Trilce: TRI - 0864024

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	25
3.2 Variables y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos.....	31
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad total de repeticiones de eje equivalentes acumuladas	16
Tabla 2. Clasificación de las subrasantes.....	16
Tabla 3. Valores recomendados de espesores mínimos.....	17
Tabla 4. Categorización del adoquín.....	18
Tabla 5. Categorización química del cemento.....	19
Tabla 6. Tamiz según numeración y dimensión en abertura(mm)	19
Tabla 7. Tolerancia dimensional	22
Tabla 8. Absorción máxima por los tipos de adoquines.....	22
Tabla 9. Resistencias a compresión y espesores nominales.....	23
Tabla 10. Resistencia a flexión de adoquín de concretos.....	24
Tabla 11. Diseño de muestras	29
Tabla 12. Análisis Granulométrico-Agregados Gruesos	38
Tabla 13. Resultado de análisis granulométricos del agregado fino.....	39
Tabla 14. Resultado del contenido de humedad	41
Tabla 15. Resultado de pesos específicos y absorciones	41
Tabla 16. PUS agregados finos.....	42
Tabla 17. PUC agregado fino.....	42
Tabla 18. PUS agregado grueso.....	42
Tabla 19. PUS agregado grueso.....	42
Tabla 20. Material necesario para diseño de adoquín de concreto por m ³	46
Tabla 21. Material necesario para diseños de adoquín de concreto con incorporación de FDT y FAR por m ³	46
Tabla 22. Resultados de Variación dimensional para unidades de adoquines.....	48
Tabla 23. Resultados de absorción en adoquines de concreto para pavimentos a los 28 días.....	49
Tabla 24. Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días.....	51
Tabla 25. Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días.....	53
Tabla 26. Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días.....	54

Tabla 27. Resultados de resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días.....	55
Tabla 28. Resultados de resistencia a la flexión al día 28.....	57
Tabla 29. Resultados de resistencia a la abrasión.....	59
Tabla 30. Resumen.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología de la fertilización del suelo	10
Figura 2. La población flotante del lago Titicaca.....	10
Figura 3. Estructura de neumático	13
Figura 4. Adoquín de concreto	14
Figura 5. Características de pavimento adoquinado	15
Figura 6. Los diferentes tipos de bloqueos en pavimento adoquinados	17
Figura 7. Instalación en patrón de espina de pescado del adoquín	18
Figura 8. Proceso del tamizado.....	19
Figura 9. Curvatura de distribuciones granulométricas.....	20
Figura 10. Las Dimensiones del molde para la mezcla de concreto Slump	21
Figura 11. Los diferentes tipos de asentamientos de concreto.....	21
Figura 12. Pruebas de resistencia a la compresión.....	23
Figura 13. Esquema del ensayo de resistencia a la abrasión.....	24
Figura 14. Recolección de totora	31
Figura 15. Fibra de neumático reciclado	32
Figura 16. Ubicación política del distrito de Desaguadero.....	35
Figura 17. Muestra de totora.....	37
Figura 18. Granulometrías.....	37
Figura 19. Curva granulométrica agregado grueso.....	38
Figura 20. Curva granulométrica agregado fino.....	40
Figura 21. Contenido de humedad.....	40
Figura 22. Peso específico.....	41
Figura 23. Variaciones dimensionales.....	47
Figura 24. Absorción del adoquín.....	49
Figura 25. Ensayo absorción.....	50
Figura 26. Resistencia a compresión a 7 días.....	51
Figura 27. Resultados resistencia a la compresión a 7 días.....	52
Figura 28. Resistencia a la compresión al día 14.....	52
Figura 29. Resultados resistencia a la compresión al día 14.....	53
Figura 30. Resultados resistencia a la compresión a 28 días.....	55
Figura 31. Resumen de resistencia a la compresión a los días 7, 14 y 28.....	56
Figura 32. Resistencia a la flexión.....	57

Figura 33. Resistencia a la flexión al día 28.....	58
Figura 34. Abrasión.....	59
Figura 35. Resultados Abrasión.....	60

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la cómo influye la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023 La metodología: tipo aplicada, diseño cuasi - experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por todas las piezas de adoquín que se pueden elaborar. La muestra fue de 72 piezas de adoquín con adiciones de FDT y FAR en 3%, 4% y 5%. Los resultados fueron: La variación dimensional fueron: Largo + 0.07. Ancho 0.01. Altura 0.02; se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la NTP 399.611. La absorción fue: 6.53%, 5.48% y 4.48%, disminuyendo en: 9.81%,24.31% y 38.12%. La resistencia a compresión fue: 335.66kg/cm², 345.00kg/cm² y 354.00kg/cm², incrementando en: 2.96%, 5.83% y 8.90%. satisface lo requerido en la NTP 399.611. Los resultados de resistencia a la flexión fueron:54.36kg/cm², 56.54kg/cm² y 59.51kg/cm², incrementando en: 4.67%, 8.87% y 14.60%, respectivamente, cumpliendo la norma ASTM C674. El resultado de la resistencia a la abrasión a la edad de 28 días fue dado de manera favorable con la adición de FDT y FAR fueron: 15 mm,12 mm, 8.0 mm y 5.83 mm, disminuyendo en 20.00%, 46.67% y 61.13%, logra lo exigido en la NTP 399.624 debido a que el parámetro es menor a 23. Se concluyó que la adición de la FDT y FAR al adoquín de concreto favorece en las compresión y dosificación.

Palabras clave : Adoquín de concreto, fibras, totora, acero reciclado

ABSTRACT

The research aimed to evaluate how the addition of reed fibers and recycled steel influences the physical and mechanical properties of concrete paving stones for light vehicle traffic, Puno-2023 The methodology: applied type, quasi-experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is made up of all the pieces of cobblestone that can be made. The sample consisted of 72 pieces of paving stone with additions of FDT and FAR in 3%, 4% and 5%. The results were: The dimensional variation was: Long + 0.07. Width 0.01. Height 0.02; are within the parameters set forth in NTP 399.611. Absorption was: 6.53%, 5.48% and 4.48%, decreasing by: 9.81%, 24.31% and 38.12%. The compressive strength was: 335.66kg/cm², 345.00kg/cm² and 354.00kg/cm², increasing by: 2.96%, 5.83% and 8.90%. satisfies the requirements of NTP 399.611. The flexural strength results were: 54.36kg/cm², 56.54kg/cm² and 59.51kg/cm², increasing by: 4.67%, 8.87% and 14.60%, respectively, complying with the ASTM C674 standard. The result of abrasion resistance at the age of 28 days was given favorably with the addition of FDT and FAR were: 15 mm, 12 mm, 8.0 mm and 5.83 mm, decreasing by 20.00%, 46.67% and 61.13%, achieving the requirements of NTP 399.624 because the parameter is less than 23. It was concluded that the addition of FDT and FAR to the concrete paving stone favors compression and dosing.

Keywords: concrete paver, fibers, cattails, recycled steel

I. INTRODUCCIÓN

Internacionalmente, numerosas carreteras y vías para peatones no están completamente implementados a escala global, y de los que sí lo están, la gran mayoría prefiere pavimentos rígidos, pavimentos flexibles, pavimentos mixtos o algún otro tipo de superficie rodante, no consideran otros materiales de pavimentación, como los pavimentos articulados (adoquines). (SUDARNO, y otros, 2019)

Las principales ventajas del uso de adoquines para pavimentar se evidencian en su resistencia, longevidad, facilidad de manipulación e instalación, y sobre todo en sus bajas necesidades de mantenimiento ante el inicio del deterioro de cualquier elemento debido a su espesor (la altura de los propios adoquines). Los adoquines sirven como capa superficial móvil para pasos de peatones, pasos de vehículos que son ligeros y pasos de vehículos pesados. Los adoquines se prefabrican y se entregan en el lugar de instalación en estado de preparación, lo que facilita su inserción sencilla y sin esfuerzo. (ROJAS, 2022,)

A nivel nacional somos conscientes que ocurre lo mismo debido a que todo el pavimento peatonal que se construye es de asfalto o pavimento rígido, y no eligen una alternativa de pavimento peatonal que sea más rentables, como los pavimentos articulados (adoquines). Actualmente, el uso de pavimentos articulados a base de hormigón, también denominados adoquines, es bastante limitado. Estos pavimentos se ven principalmente en determinadas zonas, como vías peatonales, vías públicas, aparcamientos y aceras, esta forma de pavimento debe usarse ya que los componentes son prefabricados, lo que los hace sencillos de manejar e instalar. Además, de acuerdo con el criterio resistencia mínima a compresión, son resistentes conforme NTP 399.611 (2017), además de ser fácilmente reemplazado en caso de que alguno de los componentes falle. Debido a su conveniente colocación y contención, es necesario usar pavimentos de tipo articulado como la solución más rentable y eficiente. A nivel local, las vías que hoy existen en las calles de la ciudad de Puno se están degradando de manera muy preocupante. Se trata de un escenario que preocupa a la población y que se debe a varias causas, entre las cuales las más importantes son las deficiencias en ejecutar los proyectos viales, se debe a que las temporadas de lluvias, que van de diciembre a marzo de cada año, son un elemento climático que provoca la degradación temprana de las vías. La degradación temprana se atribuye a la evolución del diseño. Este proyecto de investigación propone utilizar los pavimentos articulados, concretamente adoquines, y la integración de novedosos productos para optimizar la

propiedad mecánica, incluida la resistencia, de dichos pavimentos. Las alternativas se sugieren como opciones viables a las técnicas de pavimentación convencionales, junto con consideraciones como la selección de materiales, la metodología de construcción y otros factores relevantes. (VARAS, y otros, 2021)

En ese sentido, el problema general, ¿Cómo influye la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023?

La finalidad del estudio muestra alternativas a adoquines utilizando fibras de totora y acero reciclado, reduciendo así la cantidad de totora que se quema en las orillas del lago, y aprovechando el acero que se encuentra en su interior de neumáticos que ya no se usan. Este estudio será beneficioso para una gran cantidad de estudiantes ya que los alentará a investigar y experimentar con técnicas nuevas y únicas usando una amplia variedad de elementos de diseños del adoquín no convencional. Las razones teóricas; La realización de esta actividad de investigación mejorará nuestro conocimiento sobre el uso de los adoquines, garantizando al mismo tiempo el cumplimiento de las especificaciones de la NTP 399.611, relativa a unidades de albañilería (2017), El documento EG-2013 abarca un conjunto integral de directrices técnicas que describen los requisitos necesarios para la construcción de espacios amigables para los peatones. Ofrece información sobre estrategias de diseño, uso óptimo y procedimientos adecuados para instalar y colocar adoquines para adaptarse a diversos niveles de tránsito peatonal.

La justificación técnica; La construcción de un pavimento peatonal con adoquines requiere la interacción de varios elementos, como consideraciones de diseño, estudios básicos del terreno y el uso de mano de obra técnica profesional, para proporcionar el grado deseado de seguridad y comodidad, a fin de evitar futuros problemas en los procesos constructivos. La eficiencia general de una estructura está directamente influenciada por calidades del material empleado en construcciones. Asimismo, para ejecutar con el estándar mínimo de calidades, es esencial elegir cuidadosamente materiales con características de alta calidad, especialmente con término de la propiedad física y mecánica. En este contexto, considera el uso de fibra de totora molida y acero reciclado en el proceso productivo, junto con ejecución de prueba del laboratorio para validar sus atributos físicos y mecánicos de acuerdo con los estándares de la industria.

La justificación social. El objetivo principal es mejorar toda la calidad de la infraestructura peatonal, incluidas aceras, calles, avenidas, parques y espacios comparables. Está motivado por su capacidad de cumplir con todos los criterios esenciales para mejorar el bienestar humano y al mismo tiempo proporcionar soluciones financieramente viables durante el proceso de construcción. Además, reconoce la importancia de minimizar los efectos ambientales adversos y propone mejoras en la calidad de este tipo de pavimento en particular mediante el uso de adoquines. El objetivo también es optimizar las calidades de vida de individuos durante el transporte público.

La justificación económica; El área urbana de Puno está experimentando un continuo crecimiento y desarrollo, lo que se traduce en un aumento de su población y una mejora de su círculo social. En consecuencia, existe una necesidad urgente de construir vías peatonales para facilitar el movimiento de personas por la ciudad. El objetivo del proyecto es disminuir gastos mediante la incorporación de materiales de desecho, mejorando así la accesibilidad para su adquisición y uso en diversos entornos como aceras, vías, aceras y patios. Los argumentos ambientales son que las totoras crecen abundantemente en la orilla del lago, lagunas, en agua residual e incluso en agua hervida y los habitantes de la zona suelen quemarla, así como el hecho de que muchos neumáticos del parque de vehículos se encuentran en almacenes y vertederos, provocando daños medioambientales, qué sencillo es evitar que esto ocurra y cómo podría convertirse en elección conocida en construcciones de pavimentos, aceras, calzadas, avenidas, etc., si se usaran adoquines de hormigón en lugar del método tradicional.

La justificación práctica; la finalidad es calcular las características mecánicas del adoquín de hormigones tipos II, que fueron diseñados para tráfico ligero. La investigación explorará la posible mejora con propiedad del adoquín de hormigón mediante la integración de fibras de totora y aceros reciclado como soluciones alternativas. Los resultados de las pruebas realizadas, incluidas las evaluaciones de resistencia a compresiones, flexiones y tracciones, proporcionarán información valiosa sobre el grado de mejora alcanzado.

El objetivo general es Evaluar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023, Los objetivos específicos son: Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas

en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023; Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023; Determinar la influencia de la dosificación en la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023

La hipótesis general: La adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023

Hipótesis específicas: La adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades físicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023; La adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023; La dosificación de la adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros Puno-2023

II. MARCO TEÓRICO

Internacionalmente tenemos (ANGARITA, y otros, 2018,), el propósito fue examinar el desempeño de adoquines hechos de concretos reforzados con fibra de aceros hechas de neumáticos reciclados. El objetivo de estas pruebas mecánicas era examinar la eficacia que presentarán estos adoquines. Las pruebas de los componentes para absorción, densidad, tracción a flexión y resistencia de la compresión se realizaron teniendo en cuenta los criterios de la NTC 2017. Como resultado, al usar diferentes diámetros de fibra de acero, podemos aprender sobre la variabilidad del comportamiento cuando agregamos fibras de acero recicladas a la mezcla en diferentes concentraciones. A modo de comparación, se incluyen imágenes tomadas después de que fallaran los adoquines y los cilindros. El uso de fibra de aceros procedente del neumático reciclado con producción del adoquín de hormigón ha sido objeto de varias investigaciones posteriores, todas ellas impulsadas por el éxito del estudio original.

VARGAS (2021), tuvo como propósito generar un modelo de adoquín de concreto con cáscara de maíz como componente orgánico. El diseño fue experimental y utilizó un enfoque cuantitativo. Resultados: entre las concentraciones prescritas de 0,08%, 0,20%, 0,10% y 0,15%, la única prueba experimental que incluyó la incorporación de un 15% de residuos orgánicos se realizó exclusivamente sobre el adoquín: Los valores de f_c observados a los 7, 14 y 28 días son 161,62, 193,15 y 250,25 kg/cm², respectivamente. Además, los resultados de las pruebas de absorción son 11,37%, 14,09% y 6,08% para los periodos de tiempo correspondientes. Conclusiones: Los resultados de los experimentos indicaron que la cantidad ideal de maíz a agregar era un 15%, ya que con esto se obtuvo una resistencia del 250,25kg/cm² absorbiendo solo un 6,8% del agua.

(SUDARNO, y otros, 2019), Intentaron determinar cómo la fibra de coco afecta las resistencias a compresión y la flexión del adoquín. Se realizó usando adoquines de 20, 10 y 6 cm que se habían mezclado con fibras de cocos en porcentaje de 0.0%, 0.1%, 0,2% y 0,3% en peso. Los resultados confirmaron que no había ninguno. Con fibras de cocos obtuvieron un f_c de 24,49 Mpa al 0.1% de dosificación, y a los 7 días de 25,39Mpa. Conclusión: Esta investigación encontró que la resistencia a compresión, así como a flexión de los bloques de pavimento mejoraron al usar un 0,1% de fibra de coco en la mezcla.

El antecedente nacional presenta al (REA, 2021), su finalidad fue establecer las

cualidades físicas, así como mecánicas de los adoquines de hormigón a los que se les añade caucho reciclado y virutas de metal en distintos porcentajes (3%, 5% y 7% del peso del cemento). Esta técnica se basa en un enfoque cuasiexperimental del estudio aplicado. Si el primer propósito especificado fuera fabricar adoquines permeables, todos los resultados de las pruebas, incluidos los del adoquín de diseño, los adoquines de caucho al 3% y 5% y los adoquines de caucho al 5% y 7% con integración de virutas de metal, estaría de acuerdo con las reglas. debe estar por debajo del 6% en todo momento. Del segundo objetivo específico, las pruebas de compresión de las cualidades mecánicas de los adoquines de hormigón revelan que después de 28 días, queda un 10% de su resistencia tras usar un 3% de caucho reciclado, un 25% tras incorporar un 5% y un 40,9% tras incorporar un 7%.

(APAZA, 2022,) llevó a cabo una investigación para comparar adoquines de concreto estándar con cuatro concentraciones diferentes de fibra: 0.3%, 0.5%, 0.7% y 0.9%, con el objetivo de evaluar cómo la inclusión de fibra de caña influye en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines. Este estudio se realizó en la región de Juliaca, Puno, durante el año 2022, empleando una metodología cuantitativa, aplicada y cuasi-experimental. La muestra consistió en 45 adoquines, 45 briquetas y 15 vigas, en las que se llevaron a cabo pruebas de resistencia a la compresión (f_c), tracción y flexión. Además, se midieron la calidad, el peso unitario y la temperatura del concreto fresco. Los resultados mostraron que, al añadir fibra en una prueba de consistencia, las diferencias fueron de 5.62%, 5.62%, 11.47% y 17.09% en comparación con el estándar C° , mientras que la resistencia a la compresión disminuyó en 1.84%, 10.40%, 19.43% y 28.90% respecto al C° estándar. La incorporación de fibra en el concreto reduce las resistencias a tracción y flexión, de manera similar a los concretos sin fibra. Según los hallazgos del estudio, estas resistencias se reducen al añadir 0.3% de fibra de totora en comparación con patrón C° , aunque sigue cumpliendo con los requisitos de resistencia establecidos por la NTP 399.611.

(CHAQUILA, y otros, 2019), su objetivo era crear adoquines de hormigón con la inclusión de fibra de estopa de coco para aumentar las cualidades mecánicas y térmicas. El 2 %, el 3 % y el 5 % del volumen total de la extendidora estaban compuestos por fibras de un centímetro de longitud. Para los propósitos de este estudio, se seleccionaron un total de 42 muestras para su evaluación mediante pruebas para determinar su f_c y su temperatura. Estas pruebas se realizaron en las muestras consideradas más adecuadas para el análisis. Se demuestra que los valores de f_c

aumentan en 104,73%, 120,43% y 126% a los 28 días de edad, respectivamente, cuando se añadió a los adoquines 2%, 3% y 5% de fibra de coco. Según estos resultados, la resistencia ha aumentado un 26%. Las pruebas térmicas realizadas al nivel inicial (0%) y al nivel de dosis óptimo en relación con la resistencia en la compresión (5%) también mostraron resultados notables, los resultados indican que la inclusión de fibra de coco conduce a un aumento del 10% en la absorción de calor en comparación con la fibra estándar. En consecuencia, esto convierte a la fibra de coco en un material resistente y térmicamente aislante, lo que presenta una opción viable para usar residuos agrícolas en la construcción de pavimentos.

(JAIMES, 2021), El propósito es comparar las respectivas resistencias a compresión de concretos ($F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) entre adoquines elaborados con y sin fibras del Coco y Gilma Kimbiri en Cusco, Perú, en el año 2021, se requieren nuevos diseños de mezclas para pavimentos articulados a base de adoquines. Este estudio utilizó un nivel explicativo, utilizó un enfoque cuantitativo, diseño experimental y metodología. Un total de 63 probetas cilíndricas fueron sometidas a pruebas de compresión, consiguiendo mejores resultados añadiendo un 2,5% de Fibra Gilma ($f'c = 236 \text{ kg/cm}^2$), de manera similar, el 3,5% de fibra de coco produjo el valor más alto de 232 kg/cm^2 , lo que sugiere que incluso en concentraciones tan bajas, tanto la fibra de coco como la de Gilmas mejora la calidad mecánica de concretos.

(RAMÍREZ, y otros, 2021), tuvo como finalidad establecer como las propiedades mecánicas del adoquín de concretos destinados a pavimentar áreas de tránsito peatonal se ven afectadas por cenizas de semillas de aguajes como materiales aglomerantes. El resultado demostró al incorporar cenizas semillas de aguajes afecta resistencias a absorciones. Para las primeras mezclas agregó 300gr de cenizas del agua, 425gr del cemento, 825gr de arenas y 250gr del agua; lo que resultó con un total de 1800 gramos. Para la mezcla dos, se agregó 200 gramos de ceniza de agua, 450 gramos de cemento, 900 gramos de arena y 250 gramos de agua, lo que resultó en un total de 1800 gramos. y para la mezcla tres, se agregó 100 gramos de ceniza de agua, 475 gramos de cemento, 975 gramos de arena y 250 gramos de agua para crear un total de 1800 gramos. Las muestras de la combinación tres demostraron características de parámetros aceptables según la norma. El resultado obtuvo en el intervalo permitido de la norma de $f'c$, módulo de corte, absorción y desgaste.

El artículo del estudio conforme (VARAS, y otros, 2021), su finalidad era cuantificar la reacción mecánica de adoquines de hormigón que contienen residuos orgánicos de

maíz mediante experimentos de laboratorio controlados, de acuerdo con las normas ecuatorianas, sus 48 adoquines fueron contruidos con pavimento de piedras con resistencias de 250 y 300 kg/cm², el hallazgos indicaron que la resistencia a compresión promediaron 250.25kg/cm², mientras que el índice de absorción alcanzaron un 6.08%. Se concluyo, la inclusión de residuo de maíz resultó en ligero aumento en la resistencia a la compresión.

(MOHAJERANI, 2019), in articles entitled: "Incredible Varieties, Characteristics, and Uses of Fibers in Building Materials", This research aims to verify the many fibers used in a broad variety of building materials and their respective kinds, properties, and applications, the research methodology involved gathering data from articles that have explored various fiber types, such coconuts fibers boasting strength of 250Mpa, jutes fiber exhibiting tensile strength ranging from 453-550Mpa, flax fiber demonstrating tensile strength of 805Mpa, alongside others fiber with varying strength. The study concluded that naturals fiber plays a crucial role in enhancing the property of construction material, thereby reducing environmental impact, and proving to be more economically viable.

(PINHEIRO, 2020), Our goal here is to investigate the potential of a cementitious composite strengthened by the use of natural fibers for use in such structural applications. Three steps were designed for this purpose: 2) making a composite out of natural fibers and analyzing its mechanical properties on 1) the study of form, mechanical stability, and longevity; and 3) exploring the mechanical contribution of this cutting-edge natural fiber-composite for application in strengthening structural components. Research Design: Experimental. Resulted: The investigation focused on volume fractions of 0%, 1.0%,2.50%,and4.0%. When percentage of coconuts fibers is increased from 0.0%-4%, modulus of rupture shows a rise from 6.8MPa-8.8MPa, whereas the flexural strength demonstrates an increase from 5.2MPa-7.4MPa. The use of coconut fiber resulted in a significant enhancement in both deflection and first fracture toughness indices of the composite samples. The fiber volume fractions corresponding to the composites containing 1, 3, and 5 layers of fiber were determined to be 4%, 7%, and 8%, respectively. The tensile strengths of the single-layer and triple-layer composites were measured to be 6.3MPa - 9.7MPa. The five-layer composites with higher strength demonstrated stresses of up to 1.6% as determined by measurement. The flexural testing of a cementitious composite reinforced with long, uniformly aligned curaua fibers was conducted by d'Almeida et al. The composite materials exhibited a

notable property of deflection hardening, together with impressive flexural strengths reaching a maximum of 27.5 MPa.

MOHAJERANI (2019), The goals of study are look into different types of fibers and how they are used in different building materials. Regular concrete, asphalt concrete, dirt, ground products, blocks and bricks, mixtures, and more are some of these. How it was done: Fibers from a lot of different building materials were looked at in the study. Resulted: Coconut (coir) fibre, the fiber used has a tensile strength of 250MPa and an elasticity value of 4-5 GPa. Different Types of Fiber: Jute fiber has a maximum tensile strength of 453-550MPa, while flax fiber has a tensile strength of 805MPa and a modulus of elasticity of 21 GPa. Natural fibers are easy to find, cheap, good for the earth, cost-effective, and save money on energy and raw materials. Natural fibers are a great alternative to manufactured fibers for some uses, but they don't last as long and break down over time.

Base teórica: La Totora (variable independiente), es una planta ecológica acuática parecida a una caña, su tallo puede crecer hasta una altura de entre 3 a 4 metro (medidos desde las superficies de agua). La ciudad de Chulluni en la provincia de Puno alberga una variedad de especies de carrizo. Es una planta que prospera en ambientes húmedos como depuradoras de aguas residuales o humedales. Su tallo corto y poroso le permite absorber más agua que otras plantas. La disciplina de la ingeniería hace un uso extensivo de esta planta, que se aprovecha en diversos tejados, paredes, balsas, etc. Gracias a esta planta se depura el agua y se protege (y abona) el terreno. Esta planta también limpia el agua contaminada absorbiendo contaminantes y expulsando agua limpia, y sus raíces protegen el suelo de las olas generadas por el viento que de otro modo lo erosionarían. El tallo de la totora tiene un jugo refrescante y delicioso en, lo que la convierte en un buen nutriente para el consumo humano. La gente de Urus depende en gran medida de su alto contenido de fibra para ayudar a la digestión, prevenir enfermedades intestinales e incluso el cáncer. Los estudios han demostrado que son una buena fuente de proteínas, por lo que también se usan como forraje para el ganado. También es útil para alimentar a los animales durante la estación seca, por lo que se puede recolectar y/o cortar en rodajas hasta tres veces al año. Además, la cortan de vez en cuando para abonar los suelos, pisa, la entierra y convierten con gran cantidad de abono. La totora phuti (totora macho) todavía se usa para techar en la construcción de viviendas tradicionales. Cuenta la leyenda que este tipo particular de caña puede durar sin daños hasta veinte años, lo que la convierte en la más duradera.

(ZAMBRANO, 2016, pág. 34)



Figura 1: Metodología de fertilización del suelo.

Fuente: (APAZA, 2022, pág. 11)

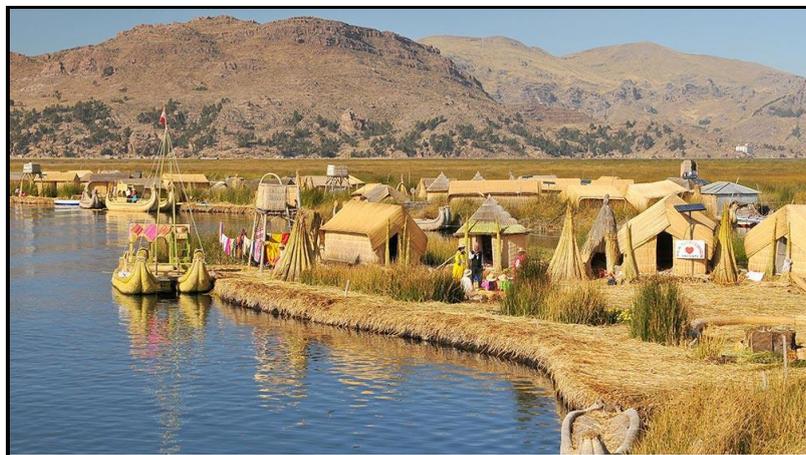


Figura 2: La población flotante del lago Titicaca.

Fuente: (APAZA, 2022, pág. 11)

Beneficios de la totora; Las hojas de esta planta se tejen en una diversa variedad de productos, los que incluyen esteras, cabañas, sillas, muebles, bolsos, cestas, tocados e incluso botes (embarcaciones para transporte). Como ejemplo la población de los Uros, se puede decir que todas sus construcciones se mueven en el lago Titicaca, esto incluye las casas, botes, chozas y escaleras que construyen con totora.

Características y propiedad física de las totoras: Uno de ellos son las densidades, produce con un racimo de juncos de 3,20 metros de altura, donde la presión es moderada y el volumen constante, y el peso es de 180 kg/m³. Absorción: Esta planta crece cuatro veces su tamaño original en sólo 24 horas cuando se sumerge en agua suelta. Velocidad de absorción: su peso aumentó a un ritmo del 7% por minuto durante los primeros 20 minutos de estar sumergido en agua. En situaciones de saturación completa, la velocidad típica es del 0,3% en peso cada minuto. Las tasas de

evaporación de la humedad son las siguientes: en los primeros 20 minutos, la tasa de pérdida de peso es del 0,3% por minuto y la tasa total para volver a su condición seca anterior es del 0,1% del peso por minuto. Aumentó en volumen; después de estar sumergida durante algún tiempo, los tallos de la espadaña se extenderán, lo que provocará un aumento de hasta un 16,6% en el volumen seco de la planta. (APAZA, 2022, pág. 11)

Propiedades mecánicas de la totora: Tanto las muestras como los ensayos tuvieron una tensión del 88.501Mpa y deformaciones por tracción del 0,05132(mm/mm). El tallo de totora tenía resistencias a tensión del 38 kg/cm².

Resistencias a compresión: Tiene la capacidad de soportar 15 kg/cm² cuando se incrusta en un tallo de caña. Sin embargo, cuando se combinan las cantidades, la densidad puede acercarse o superar los 40 kg/cm². (no sólo son impermeables al agua, sino que también aíslan bien del calor y el sonido). (BRAINLY, 2015, pág. 16)

USOS: Todo tipo de construcción (techos, paredes, etc.) puede aislarse mejor térmica y acústicamente al ser construido o integrado en capas. Como resultado, es un material ampliamente utilizado, ya que es particularmente impermeable y resistente a una variedad de condiciones climáticas, como lluvia, granizo, nevadas y más, las cañas son un tipo de material de construcción que se usa a menudo en las comunidades que se encuentran cerca de cuerpos de agua, ya que las cañas se consideran un material de construcción extremadamente valioso. (APAZA, 2022, pág. 12)

Tras evaluación y análisis en profundidad de situaciones, se concluyó que investigación del proyecto podría beneficiarse del uso de esta planta acuática mediante la incorporación de fibras de totora a los adoquines. A esta conclusión se llegó tras una exhaustiva evaluación y análisis de la situación.

Las casas construidas con este material brindan un alto nivel de protección contra los cambios climáticos típicos de esta parte de Puno debido a que son resistentes al viento, el granizo y otros elementos similares. En verano están helados, pero en invierno son cálidos y acogedores.

El uso de totora en proyectos de fitorremediación y restauración de humedales se puede encontrar en todo Estados Unidos. Estas se consideran un material útil para las comunidades ubicadas muy cerca de los lagos (APAZA, 2022, pág. 13). Las personas que lo cosechan de manera sostenible y al mismo tiempo cuidan el medio ambiente tienen el potencial de transmitir una importante fuente de ingresos a las generaciones futuras. (HIDALGO, y otros, 2018, pág. 34)

Los hallazgos indicaron que, en temporada de otoño y primavera con abundancia relativa de *Schoenoplectus californicus* aumentó de 21 a 108 individuos por metro cuadrado, y su crecimiento alométrico aumentó de 31,2 a 98,4. Los resultados considerando los niveles de nitrógeno oscilaron entre 0,05 y 2,0 kg N ha⁻¹ día⁻¹. Cuando el aporte de nitrógeno se reduce de 2,0 a 0,05kg N ha⁻¹ durante primavera y verano, biomasa de *Schoenoplectus californicus* en el suelo aumenta en un factor de 9 a 16, mientras que bajo el suelo la vinculación varió de 7 y 10. (M.E.NEUBAUER, y otros, 2018, pág. 34).

La otro variable independiente es la fibra de acero reciclado, cada año quedan fuera de uso unos 1000 millones de neumáticos en todo el mundo y hay una cantidad de 4 millones de vertederos; en Puno en 2016 se tenía 33.37 vehículos por cada 1000 habitantes. (MACHACA, 2021, pág. 21)

Estando este en crecimiento constante resultando estos una fuente de contaminación difícil de controlar y sin señales de desaparición por sí mismos, por lo que el hecho de darle un segundo uso o de reciclar algunos de sus componentes resultara en un cuidado medioambiental. Es una práctica normal adquirir fibras de acero del entorno empresarial en diversas formas. Por otro lado, las fibras de acero también pueden adquirirse como subproducto del reciclaje de algún otro componente producido, como neumáticos usados que han sido desechados. Para esto se debe de realizar un análisis de los componentes que tiene un neumático típico. Los neumáticos están conformados de goma (caucho) y fibras de acero longitudinal, existen neumáticos que alcanzan un peso en fibras de hasta el 15%. (TORIBIO, y otros, 2021, pág. 28). Como podemos apreciar en la siguiente figura la estructura de un neumático.

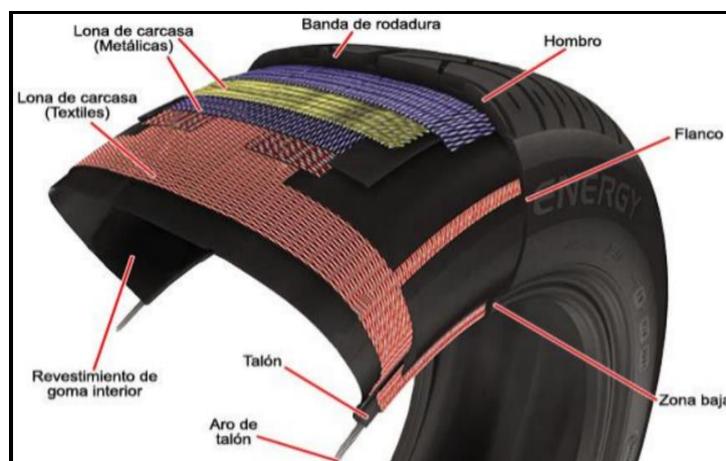


Figura 3. Estructura de neumático
Fuente: (MACHACA, 2021, pág. 21)

Esto representa contenidos altos de fibras de acero, siendo así una buena fuente de estas (DOMSKI, y otros, 2017, pág. 158). El método de producción de filamentos de acero incorpora al menos un 0,2% de carbonos al producto. Los cables de aceros están hechos con 04 alambres trenzados en forma de hélice. Cada cable tiene 0,7% de carbono, 1% de manganeso, 0,2% de silicio y 98,1% de hierro. Cuando se estira en frío, tiene un diámetro de 5,5 milímetros y el diámetro último de los hilos es de 0,2 milímetros. Estos hilos metálicos, que se extraen de neumáticos, pueden observar que este compuesto mediante molécula muy largas, delgada y flexible. Los filamentos pueden variar en tamaño de dos a seis alambres de acero de diámetro. La deformación de la fibra hasta tal punto que no pueda romperse se consigue mediante flexión. El acero galvanizado de color naranja lo cubre de arriba a abajo y la mayoría de los hilos incluyen caucho; Estas fibras se alinean cuando se estira el material, lo que da como resultado resistencia, rigidez y flexibilidad (MOSQUERA, y otros, 2017, pág. 35).

La fibra de acero fabricada a partir de neumáticos reciclados tiene las siguientes propiedades mecánicas: "Cuando se estiran en frío, las fibras de acero logran resistencias a tracción de 250-400kg/mm²". Las fibras se rompen a longitud de 10 centímetros y tiene una estructura cristalina martensítica que le permite extenderse entre un 3 y un 10 % antes de romperse. Debe cumplir los siguientes requisitos. Módulo de elasticidad en rangos del 13900-20100kg/cm²; resistencia a la tracción en el rango de 250-400 kg/mm²; capacidad de elongación en el rango del 3 al 10%; resistencias a las fatigas en el rango del 85-160kg/cm². "Los neumáticos con fibras metálicas son más rígidos porque la deformación plástica del refuerzo requiere una gran fuerza para que se produzca. Es importante que los hilos se corten al tamaño correcto durante toda la producción" (GROLI, y otros, 2017, pág. 223)

Generalmente esta fibra se tira junto con el neumático, o en la realidad regional se quema en manifestaciones ciudadanas, generando gases nocivos, de igual manera cuando se recicla para procesarlas y producir nuevamente fibras de acero. Para volver a obtener acero comercial, los neumáticos deben moverse, extruirse, cortarse y darles la forma adecuada, lo que requiere tiempo y esfuerzo y gasto en energía. Sin embargo, el proceso de desenredar el neumático para recuperar la fibra de acero solo requiere el gasto de energía cuando se recicla en su estado final de basura. (PRACHUM, y otros, 2016, pág. 56)

Como variable dependiente la evolución de los materiales de pavimentación se puede rastrear desde el uso inicial de adoquines hasta el posterior uso de adoquines de

madera, piedra y arcilla. Sin embargo, los avances recientes tanto en investigación como en tecnología han dado como resultado el desarrollo de adoquines de hormigón muy resistentes y robustos. Estos adoquines están disponibles con amplias gamas de patrones, formas y color (MTC, 2014, pág. 29). El uso generalizado de adoquines de hormigón para aplicaciones como estacionamientos y pasarelas durante más de una década se cita como respaldo para otra teoría, los estacionamientos, los centros comerciales, las paradas de autobús y las aceras son ejemplos de lugares comerciales, residenciales e industriales que dependen en gran medida del asfalto, pero que sólo recientemente se han explorado como sustitutos de los pavimentos convencionales de asfalto y concreto. (CONG, 2020, pág. 1)



Figura 4. Adoquín de concreto
Fuente: (ROJAS, 2022, pág. 9)

Una serie de capas horizontales conforman los pavimentos; están ahí para soportar la carga del tráfico a través de toda la construcción y al mismo tiempo proporcionar suficiente amortiguación para evitar cualquier deformación. (DÍAZ, y otros, 2'018, pág. 87).

Los pavimentos de adoquines, al igual que los pavimentos flexibles y rígidos convencionales, se construyen a partir de varias capas, estando formada la capa de rodadura por adoquines entrelazados para proporcionar un comportamiento semiflexible. (BAHAMONDES, y otros, 2016, pág. 17).(figura 5)

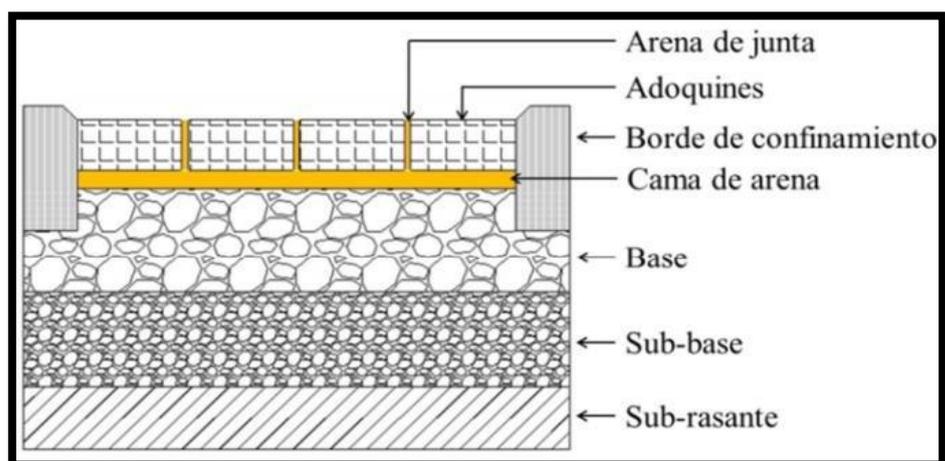


Figura 5. Características de pavimento adoquinados

Fuente: (BAHAMONDES, y otros, 2016, pág. 17)

Efectuando la condición del ICPI, con diseños de pavimentos de hormigones pavimentando se basan con los principios de diseños AASHTO 93 y diseños estructurales de pavimento del bloque de hormigones. Sin embargo, estas especificaciones usan metodologías simplificadas. Se toman en consideración los siguientes criterios de diseño: materiales del pavimento, consideraciones ambientales, propiedades de la subrasante y cargas de tráfico representadas en cargas por eje equivalentes. (MTC, 2014, pág. 209).

El pavimento está sujeto a muchos factores ambientales que pueden afectar su desempeño. Uno de esos factores es la temperatura, que tiene el potencial de influir en la capacidad de carga del pavimento. Además, la humedad puede alterar las capas granulares que se encuentran debajo del pavimento y en última instancia, afectar la estabilidad de toda la estructura, en relación con estos factores, utilizando métodos de drenaje subterráneo y superficial, es posible reducir o minimizar el uso de materiales que cumplan con las normas de construcción de carreteras actuales. Estos procedimientos facilitan la eliminación del agua filtrada de las capas del pavimento. (MTC, 2014, pág. 209).

Es aconsejable calcular el volumen de tráfico en términos del eje equivalente. Se recomiendan un máximo de 15.000.000 del eje equivalente para carriles de diseños. La duración esperada o vida útil del diseño debe ser de 20 años. Sin embargo, el ingeniero responsable tiene la discreción de proponer un mayor número de repeticiones, siempre que exista respaldo técnico y justificación para tal decisión. (MTC, 2014, pág. 209). (tabla 1)

Tabla 1. La cantidad total de repeticiones de ejes equivalentes acumuladas.

TIPOS TRÁFICO PESADO SEXPRESADOS EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
Niveles I	>1'000,000EE ≤150,000EE
Niveles II	>150,000EE ≤7'500,000EE
Niveles III	>7'500,000EE ≤15'000,000EE

Fuente: (MTC, 2014, pág. 209).

Tabla 2. Clasificación de las subrasantes

Categorías de subrasantes	CBR
S ₀ : Inadecuadas	CBR<3.0
S ₁ : Pobres	De CBR ≥3.0% a CBR<6.0%
S ₂ : Regulares	De CBR ≥6.0% a CBR<10.0%
S ₃ : Buenas	De CBR ≥10.0% a CBR<20.0%
S ₄ : Muy buenas	De CBR ≥20.0% a CBR<30.0%
S ₅ : Extraordinarias	CBR ≥ 30.0%

Fuente: (MTC, 2014, pág. 210).

La evaluación con capacidades de soportes de Subrasantes se basa con seis criterios. El Subrasante debe tener un valor de Índice de Rodamiento de California (CBR) del 6 % o más. En los casos en que no se cumpla este umbral se usarán técnicas de estabilización del suelo. (MTC, 2014, pág. 210).

Es una práctica común usar subbase granular, base granular, lecho de arena, arena para sellar, adoquines de concreto y concreto para pavimentar al construir superficies pavimentadas. (MTC, 2014, pág. 211).

Tabla 3. Valores recomendados de espesores mínimos

Eje equivalente acumulados		Capas Superficial	Camas de Arenas
≤ 150,000		Adoquines del concretos :60.0mm	40.0mm
150,001	7,500,000	Adoquines del concretos:80.0mm	40.0mm
7,500,001	15,000,000	Adoquines del concretos:100.0mm	40.0mm

Fuente: (MTC, 2014, pág. 211).

El pavimento de adoquines tiene características de diseño únicas en las que las piedras individuales se entrelazan sin necesidad de ningún material aglutinante después de la instalación, la consecución de tres formas de bloqueo, a saber, giratorio, horizontal y vertical, es crucial para garantizar el rendimiento estructural y evitar el movimiento de los adoquines. (MTC, 2014, pág. 221).

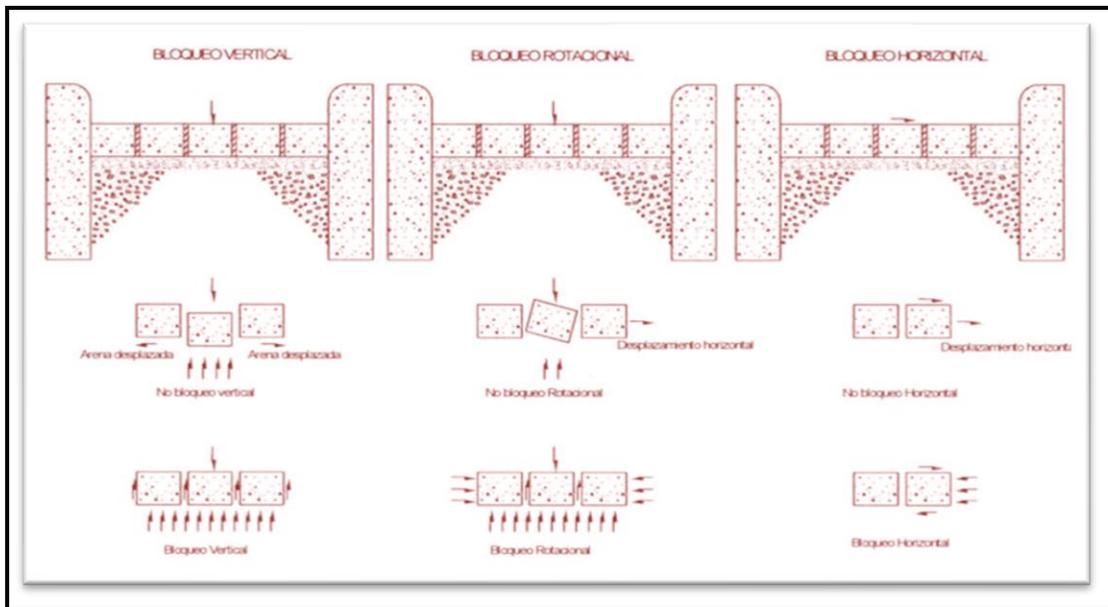


Figura 6. Los diferentes tipos de bloqueos en pavimentos adoquinados

Fuente: (MTC, 2014, pág. 221).

Como se puede ver en la ilustración, la espina de pescado es el mejor patrón para colocar adoquines de hormigón (MTC, 2014, pág. 222).

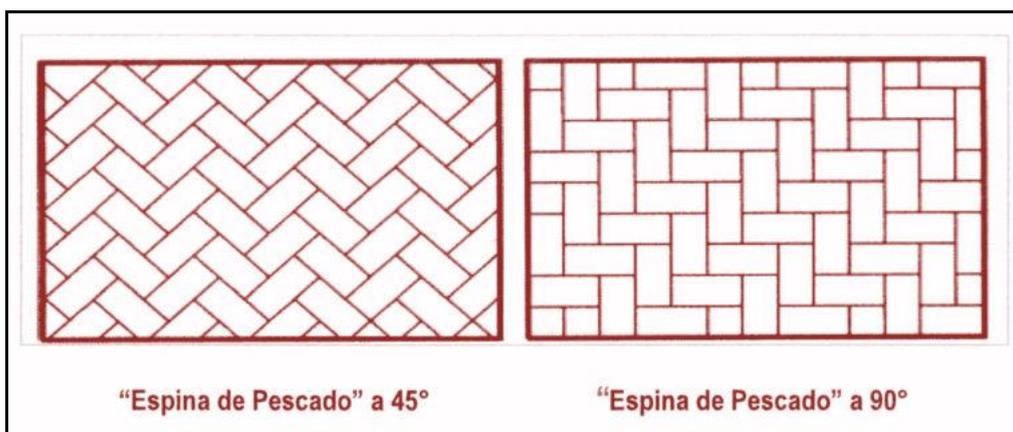


Figura 7. Instalación en patrón de espina de pescado del adoquín.

Fuente: (MTC, 2014, pág. 222).

Los adoquines de hormigón prefabricado se utilizan para revestir la capa superior de una carretera (VILA, y otros, 2017, pág. 247). Los bloques de hormigón básicos o piezas prefabricadas se usan normalmente en la construcción de pavimentos

destinados a soportar los diferentes tipos de tráfico, como pesados, ligeros y peatonales. (NTP 399.611, 2017, pág. 4)

Tabla 4. Categorización del adoquín.

TIPOS	DESCRIPCIÓN
I	Son pavimentos destinados al tránsito de peatones.
II	Son pavimentos diseñados para el tráfico de vehículos de baja carga.
II	Es pavimento para tránsitos vehiculares ligeros, contenedor y patios industriales

Fuente: (NTP 399.611, 2017, pág. 4)

Los componentes que constituyen el adoquín de hormigón son idénticos a los usados en la producción del hormigón convencional usado en el campo de la construcción. Las siguientes explicaciones se proporcionan a continuación:

El cemento Portland, definido como el material indispensable en la construcción, que al combinarse con agua y/o otros elementos, puede generar una masa sólida debido a reacciones con agua (ABANTO, 2017,).

Las constituciones químicas del cemento implican la combinación de diversos elementos químicos, por lo tanto, es crucial comprender los componentes principales, que son cuatro en total y representan más del 90% de pesos totales del cemento (ABANTO, 2017,).

Tabla 5. Categorización Químicas de cementos

COMPOSICIONES QUÍMICAS	ABREVIACION
a. Silicatos tricálcicos ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	C_3S
b. Silicatos di cálcicos ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	C_2S
c. Aluminios tricálcicos ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)	C_3A
d. Aluminios ferrita tricálcicas ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)	C_4AF

Fuente: (ABANTO, 2017, pág. 84)

Los componentes inertes conocidos como agregados pueden fabricarse o encontrarse de forma natural en forma granular; cuando se combina con una sustancia cementosa, esta combinación se conoce como hormigón. (PALACIO, y otros, 2017, pág. 98)

Las tres características (absorción de agua, porosidad y durabilidad) están íntimamente relacionadas con el tamaño de las partículas. Para determinarlo se usa la granulometría haciendo pasar las partículas por una serie de tamices y contando cuántas de ellas pasan por cada uno. (GUILLEN, y otros, 2021, pág. 5).



Figura 8. Proceso del tamizado

Fuente: (ROJAS, 2022, pág. 15)

Tabla 6. Tamiz según numeración y dimensión en abertura(mm).

Tamices	
N° Malla	Aberturas (mm)
3 1/2"	88.90
3"	76.20
2 1/2"	63.50
2"	50.80
1 1/2"	38.10
1"	25.40
3/4"	19.10
1/2"	12.70
3/8"	09.52
1/4"	06.35
N°4	04.76
N°08	02.36
N°10	02.00
N°16	01.19
N°20	00.84
N°30	00.59
N°40	00.42
N°50	00.30
N°80	00.177
N°100	00.149
N°200	0.074

Fuente: (NTP 400.37, 2017, pág. 45)

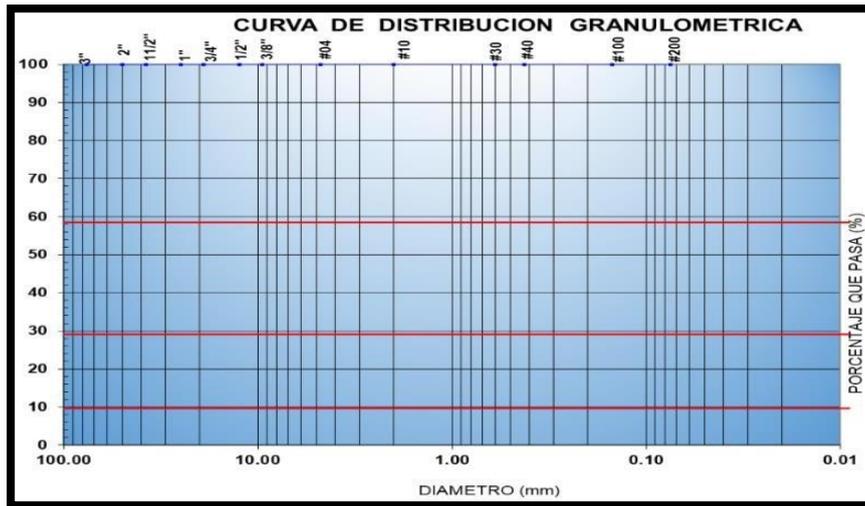


Figura 9. Curvatura de distribuciones granulométricas
Fuente: (NTP 400.37, 2017, pág. 45)

La dosificación es la práctica de añadir una sustancia de diferente tipo a otra sustancia con el fin de alterar sus cualidades (HUAQUISITO, y otros, 2018, pág. 226). La dosificación se refiere al proceso de combinar dos o más ingredientes en ciertas cantidades para crear un nuevo producto.

Algunos ejemplos de propiedades físicas son la densidad, la dureza, el color y la tasa de absorción de un material. (LÓPEZ, y otros, 2018 pág. 98). En otras palabras, podemos ver fácilmente las cualidades físicas de cualquier sustancia determinada.

Midiendo un lote de concreto en forma de cono en un molde y golpeándolo con un martillo 25 veces, se puede determinar el asentamiento (Slump). La distancia desde la superficie central superior hasta la parte inferior del hormigón desplazado se usa para determinar el asentamiento. (NTP 339.035, 2017, pág. 45)

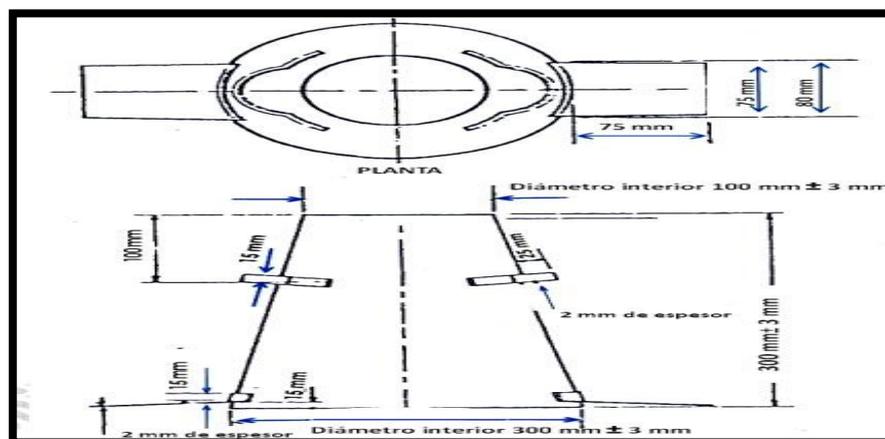


Figura 10. Las dimensiones del molde para la mezcla de concreto Slump
Fuente: (NTP 339.035, 2017, pág. 45)

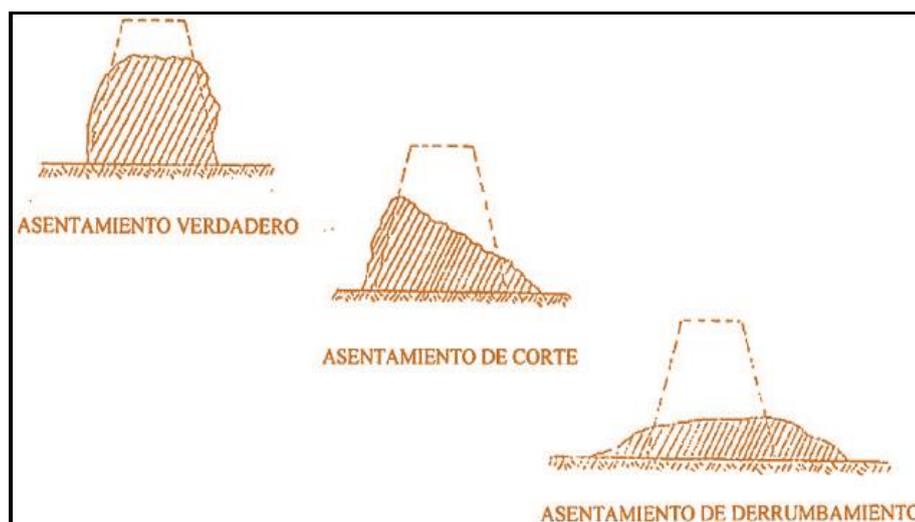


Figura 11. Los diferentes tipos de asentamientos de concreto.

Fuente: (NTP 339.035, 2017, pág. 45)

En el contexto de la variación dimensional, las mediciones individuales de las unidades se realizan usando un calibre equipado con una escala que va de 25 mm a 300 mm o reglas metálicas con 30cm en división de un milímetro. Estas herramientas facilitan la medición de largo, ancho y alto, permitiendo posteriormente calcular el promedio de cada unidad de adoquín en concreto. (NTP 339.035, 2017, pág. 45)

Tabla 7. Tolerancia dimensional

TOLERANCIAS DIMENSIONAL, MÁXIMOS(mm)		
Longitudes	Anchos	Espesores
±01,600	±01,600	±03,200

Fuente: (NTP 399.611, 2017,)

La absorción refiere a cantidades del agua que absorbe un adoquín de concretos mientras sumerge en recipientes con agua. Para aplicaciones de tránsito peatonal y ligero, el requisito máximo de absorción es del 6% cuando se considera el promedio de tres unidades y del 7% cuando se evalúa una sola unidad, el porcentaje de tráfico pesado es del 5% cuando se considera el promedio de tres unidades, sin embargo, aumenta al 7% cuando se toma en cuenta una sola unidad individual. (NTP 399.611, 2017, pág. 45)

Para determinar la absorción, se emplea la ecuación siguiente:

$$W\% = \left(\frac{Ws - Wd}{Wd} \right) * 100$$

Dónde:

Ws : pesos saturados(Kg)

Wd : pesos secos (Kg).

Con NTP 399.611, en la citada tabla se detallan los requisitos específicos que deben cumplir los adoquines en cuanto a sus unidades.

Tabla 8. Absorciones máximas por tipos de adoquines

TIPO DE ADOQUIN	Absorciones máximas (%)	
	Unidades individuales	Promedios de 3 unidad
I y II	07.5	06
III	07.0	05

Fuente: (NTP 339.035, 2017, pág. 45)

La característica mecánica incluye la capacidad y el tipo de resistencia a la tensión mecánica que muestra un material bajo investigación, así como las implicaciones resultantes de las tensiones aplicadas (ARISTIZABAL, y otros, 2017, pág. 152)

El f_c de un pavimento está directamente correlacionada con su capacidad para soportar la carga a la que experimenta falla bajo compresión, teniendo en cuenta las características de su área de sección transversal. A la hora de elegir los adoquines se consulta la Norma Técnica Peruana para conocer su valor de resistencias a compresión recomendado, el cual es conocido como resistencias en compresiones nominal (NTP 399.611, 2017, pág. 4)

Tabla 9. Resistencias a compresión y espesores nominales

TIPO DE PAVIMENTO	Resistencias a compresiones, mínimas kg/cm^2 (MPa)		Espesores nominales (mm)
	Unidad individual	Promedios con 3 unidades	
I	290(28)	320(31)	40.00
	290(28)	320(31)	60.00
II	380(37)	420(41)	60.00
	340(33)	380(37)	80.00
	325(32)	35(360)	100.00
II	(510)50	561(55)	≥ 80

Fuente: (NTP 399.611, 2017, pág. 4)

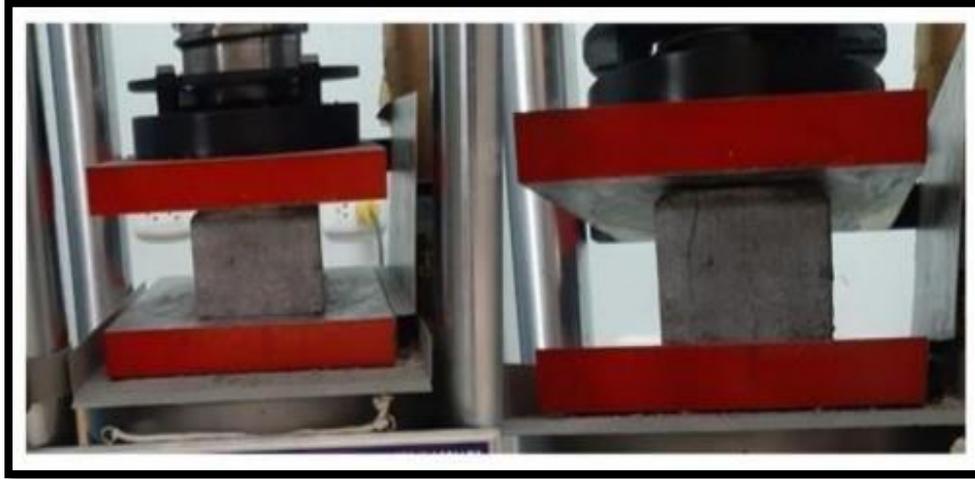


Figura 12. Pruebas de resistencias a compresión

Fuente: (PACORI, y otros, 2022, pág. 45)

La noción de resistencias a flexión implica comprender con capacidad del adoquín para soportar la ruptura cuando se le aplica una fuerza, lo que genera un momento flector en la muestra. Este ensayo puede ser representado como módulos de roturas (MR), los cuales determina con pruebas realizadas en viga de concretos sujetas con cargas en el tercio del claro ($L/3$) o aplicadas en los centros (GARCÍA, 2012, pág. 5).

De acuerdo con NTG 41086, el adoquín de concretos debe satisfacer valores promedios de módulos de rupturas, determinado a partir de tres muestras saturadas durante 24 horas, siguiendo la siguiente tabla:

Tabla 10. Resistencias a flexión del adoquín de concretos.

CLASES	ESPESOR MÍNIMO DE ADOQUINES	RESISTENCIAS MÍNIMAS A FLEXIONES DE ADOQUINES Mpa (kg/cm ²)	
		Promedios de 3 adoquín	Mínimos de adoquín individuales
A	80.0	5.40(55.0)	4.60(46.80)
B	80.0	4.10(42.0)	3.50(35.70)
C	60.0	4.10(42.0)	3.50(35.70)

Fuente: (NTG 41086, 2012, pág. 10)

La definición de resistencia a la abrasión se refiere a una propiedad específica establecida por normativas ASTM G40-92, se calcula como carencias con la masa resultante de interacción con partículas que la masa resultante de interacción con partículas que es proyectada con superficie y desplazan en dirección longitudinal (ANGARITA, y otros, 2018, pág. 37).

Nacionalmente, establecen que el adoquín de tipo II además de ejecutar con requerimiento de resistencias a compresión, es fundamental que cumplan con los

estándares de resistencia a la abrasión. En este escenario particular, la NTP 399.625 especifica que las muestras bajo examen deben presentar una reducción con volúmenes no mayores a $15\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ y espesores promedio no tiene que disminuir más de 3mm (NTP 399.611, 2017,)

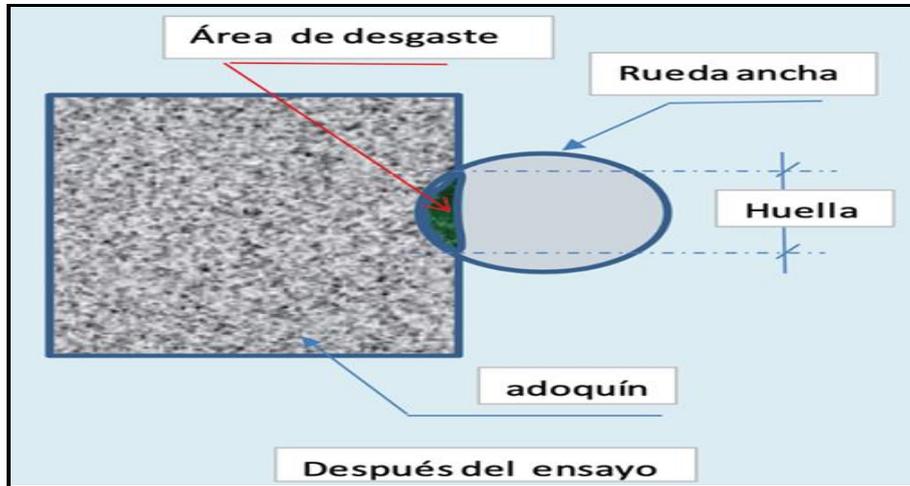


Figura 13. Esquema de ensayo de resistencias a abrasión

Fuente: (ANGARITA, y otros, 2018, pág. 37)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación: Al considerar necesidad de dilucidar soluciones y para facilitar la toma de decisiones prácticas o la resolución de problemas, resulta evidente que dichos esfuerzos se llevan a cabo con la intención de lograr resultados prácticos. (AQUINO, y otros, 2020, pág. 14). Este estudio cae dentro de la categoría de investigación básica ya que tiene como objetivo recopilar conocimientos prácticos y abordar cuestiones particulares relacionadas con la mejora de la característica física, así como también mecánica del adoquín de concretos, es decir, en términos de compresión, absorción y asentamiento.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo requiere el análisis de aspectos cuantificables y medibles, usando herramientas matemáticas, estadísticas e informativas. (CASTELLANO, y otros, 2020, pág. 10). El presente estudio adopta un método cuantitativo ya que implica realizar experimentos de asentamiento, absorción y compresión en laboratorios mecánicos de los suelos para adquirir datos numéricos.

3.1.2. El diseño de investigación:

- Este trabajo cuenta con diseños experimentales, el cual se refiere a la alteración deliberada de variables independientes para examinar y evaluar el impacto en variables dependientes (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 130). Este estudio es netamente experimental ya que implica manipular la variable independiente, es decir, fibras de totora y acero reciclado, variando los porcentajes que se incluyen en la construcción de adoquines de concreto. Para garantizar su solidez, se han seleccionado tres muestras para cada adición.

“El diseño cuasi experimental se usa cuando los investigadores quieren conocer cuál es el efecto que las variables autónomas ejercer sobre las variables subordinadas”. (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 161). Se sabe que la adición de fibras de totora y

hormigón reciclado por áridos finos y gruesos tiene una relación causal, lo que provoca un impacto en el adoquín, la manifestación de este fenómeno será evidente en los resultados de los experimentos, que se lograrán a través de manipulaciones de variables independientes, que se asignarán diferentes dosis. Con base en la examinación, su investigación se alinea con diseños experimentales.

El nivel de investigación:

Con nivel explicativo del análisis buscan conocer la causa subyacente del suceso o fenómeno investigado. Su objetivo principal es proporcionar una comprensión de por qué ocurre un determinado fenómeno y las circunstancias específicas bajo las cuales aparece (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 98). La finalidad es evaluar el efecto que produce incorporación del porcentaje variable de fibras de totora y acero reciclado a adoquines de concreto. Específicamente, la investigación incluirá sustituir parcialmente el cemento por estas fibras y luego evaluar el desempeño del adoquín de concretos mediante pruebas del asentamiento, compresión y absorción

3.2. Variable y operacionalización:

La variable; es un rasgo inherente a las unidades de análisis que es cuantificable y debe poseer un mínimo de dos valores distintos, que no necesariamente deben de ser numéricos (PÉREZ, y otros, 2020, pág. 32). La variable es una entidad medible que debe poseer un mínimo de dos valores distintos, sin embargo, no es requisito que estos valores sean de naturaleza numérica.

Variable independiente: Fibras de totora (FDT) y fibras de acero reciclado (FAR)

- **Definición Conceptual:** Las totoras son plantas que viven en agua en el medio ambiente. Su tallo tiene una forma similar al junco (vara) y mide entre 3 a 4 metro de largos desde las superficies de agua; en Uros del Chulluni, en el departamento de Puno, se encuentran varios tipos de totora en nuestro país. Las totoras crecen en bofedal, agua servida y

humedal. El tallo corto y poroso hace que sea más absorbente. Este tipo de planta es considerablemente empleado en las industrias de ingenierías y se usa para una variedad de estructuras, como paredes, techos y balsas, entre otras. (ZAMBRANO, 2016, pág. 34)

- **Definición Operacional:** Fibras de totora (FDT) y aceros reciclados (FAR) se operacionalizan mediante sus dimensiones: D1: Propiedades físicas y químicas, D2: dosificación, que vienen hacer propiedad; cada dimensión se descompone en 2 y 4 indicador respectivamente.
- **Indicadores:** 0% 3%(1.75%FDT+1.25%FAR)
4%(2.25%FDT+1.75%FAR) 5%(2.75%FDT+2.25%FAR)
- **Escala de Medición:** La razón

Variable dependiente: Propiedades del adoquín de concreto

- **Definición Conceptual:** El adoquín es pieza prefabricada de concretos simples de tamaños nominales que se ajustan a las especificaciones del fabricante, las dimensiones efectivas y las dimensiones nominales de la NTP 399.611, resistencias a compresión (relaciones con las cargas de roturas a compresiones y su sección). De acuerdo con su uso en la obra, hay tres categorías: tipos I (usos peatonales), tipos II (tránsitos de vehículo ligero) y tipos III (tránsitos de vehículo pesado, patio industrial y contenedor). (NTP 399.611, 2017).
- **Definición Operacional:** Las dimensiones operacionalizan las propiedades físicas y mecánicas; D1: propiedad física, D2: propiedades mecánicas; en cada dimensión y se descomponen en 05 y 03 indicador respectivamente:
- **Indicadores:** el valor de la Absorción, Variaciones dimensionales, resistencias a compresión y resistencias a abrasión.
- **Escala de Medición:** La razón

La operacionalización se refiere al proceso de definir y determinar con precisión el nivel más alto de medición e interpretación conceptual de una variable dentro de un estudio de investigación (ESCUADERO, 2017, pág. 14). En la investigación, la operacionalización es un proceso crucial que permite medir la variable de interés, permitiendo la adquisición de

hallazgos que pueden interpretarse de una manera más ágil y concisa. (anexo 2).

3.3 Población y muestra:

3.3.1. La población: Se refieren al conjunto de individuos o entidades que forman parte de un grupo específico, compartiendo una condición similar o un conjunto de rasgos que sirven como foco de investigación. (YUNI, y otros, 2020, pág. 112).

Las poblaciones estarán constituidas con 116 adoquines de concretos en Puno, Perú, construidos para su uso en zonas de poca actividad peatonal.

- **Criterios de inclusión:** Este proceso consiste en la delimitación de la población, tomando en cuenta sus características generales, atributos y rasgos distintivos que son objeto de estudio en la tesis (ARIAS, 2012, pág. 81).

El estudio empleó árido obtenido en lugares cercanos al distrito Desaguadero, provincia Chucuito, departamento Puno, para la fabricación del adoquín de concretos con y sin incorporación de fibras del totora y acero reciclado.

- **Criterios de exclusión:** Este proceso implica definir los límites de la investigación, eliminando cualquier aspecto, característica o propiedad que pueda influir en las poblaciones objeto de estudio (ARIAS, 2012, pág. 105).

Se realizó el procedimiento de las muestras con asesoramiento de personal capacitado del laboratorio, asimismo se tomó la evaluación de 3 expertos ingenieros.

3.3.2. Muestra: El propósito de la muestra fue elegir un grupo más pequeño de unidades de análisis de una población más grande, usando un enfoque o método bien definido. Es importante reconocer que diversas técnicas de selección pueden proporcionar distintas formas de información sobre las unidades que finalmente se seleccionan. (PICKARD, 2017, pág. 92). La muestra del estudio consta de 116 adoquines, de los cuales 87 incluyen 3%, 4% y 5% de fibras de totora y acero reciclado, mientras que los otros 29 adoquines sirven como grupo de control sin ningún material adicional, de

acuerdo a la NTP339.611, las pruebas de compresión y absorción se realizaron a una muestra de tres adoquines con el fin de determinar su desempeño promedio. Las dimensiones del objeto serán de 8x10x20cm, según normativa establecida.

Tabla 11. Diseños de muestra

MUESTRA DE ADOQUIN					
ENSAYOS	PATRONES	Fibra de totora (FDT) + fibra de acero reciclado (FAR)			
		3%(1.75%FDT+1.25%FAR)	4%(2.25%FDT+1.75%FAR)	5%(2.75%FDT+2.25%FAR)	TOTAL
RESISTENCIAS COMPRESIONES	09	09	09	09	36.0
RESISTENCIAS FLEXIONES	03	03	03	03	12.0
RESISTENCIAS ABRASIONES	09	09	09	09	36.0
ABSORCIONES	03	03	03	03	12.0
VARIACIONES DIMENSIONALES	05	05	05	05	20.0
TOTALES	29.0	29.0	29.0	29.0	116.0

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Muestreo: Son muestreo no probabilístico requiere un juicio subjetivo del investigador al seleccionar unidades, lo que podría causar sesgos (ÑAUPAS, 2013, pág. 96). Este estudio utilizó un método de muestreo no probabilístico para elegir adoquines de concreto, con y sin inclusión de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales. La selección se basó en criterios predeterminados establecidos por el investigador o en información accesible.

3.3.4 Unidad de análisis: Se refiere al componente específico dentro de un documento que forma la base para el avance de la investigación. (GARCÍA, 2021, pág. 171). Este estudio analizó adoquín de concreto que incorpora FDT y FAR y está diseñado para condiciones de bajo tránsito.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos:

Técnicas

Alude a métodos específicos usados para obtener un determinado resultado dentro de un nivel determinado y un punto específico en el curso de un estudio (LERMA, 2016, pág. 89). La observación se refiere al proceso de documentar datos fundamentales relacionados con un hecho o suceso discernible, incluidos eventos, atributos y comportamientos, desprovistos de cualquier connotación de

investigación. Para obtención del dato de la investigación, se observó y registró establecimiento de mezclas de concretos, el estudio buscó investigar los efectos de incorporar 3%, 4% y 5% de FDT y FAR en la fabricación de adoquines de hormigón mediante ensayos de compresión y absorción. La evaluación se realizará a diferentes tiempos de curado de 7 días, 14 días y 28 días, de acuerdo con las NTP 339.128, 399.611 y 339.078.

Instrumentos de recolección de datos

Las herramientas especializadas utilizadas por los investigadores para recopilar sistemáticamente datos de las unidades de análisis se conocen como instrumentos de recolección de datos (RIOS, 2017, pág. 103). Se emplearon numerosos equipos para registrar y analizar datos para esta investigación. El conjunto de herramientas incluía una hoja de registro de datos para realizar análisis de tamizado, un dispositivo para medir el asentamiento de mezclas de concreto, un analizador de variación dimensional, un probador de absorbencia y un medidor de resistencia a la compresión. Todas las pruebas fueron grabadas en su totalidad con el uso de estos dispositivos.

Validez

Son términos que se emplearon para explicar la precisión con la que un instrumento evalúa la variable específica que dice evaluar. (GOMEZ, 2009, pág. 119). La validez de la investigación pasó por un riguroso proceso de evaluación, que incluyó la valoración y aprobación por parte de expertos en la materia. Además, los instrumentos usados en el estudio fueron avalados por tres ingenieros civiles con sus respectivas firmas.

Confiabilidad de los instrumentos.

En la investigación científica, la confiabilidad es "el grado en que se obtienen los mismos resultados cuando se aplican los mismos instrumentos de medición al mismo elemento o tema en múltiples ocasiones" (GOMEZ, 2009, pág. 118). Este estudio busca evaluar la confiabilidad de los instrumentos usados en las pruebas consideradas. Para garantizar la coherencia y precisión de los hallazgos, el técnico de laboratorio calibrará adecuadamente todo el equipo a usar. Por el contrario, se realizó un análisis estadístico para proporcionar evidencia y

apoyo a la hipótesis.

3.5 Procedimientos:

Las técnicas usadas para recolectar el material de totora necesario para fabricar los adoquines usados en esta investigación fueron adquiridas en sitios situados muy cerca de la periferia del Lago Titicaca. Esta selección se hizo debido al hecho de que las totoras con los tallos más sustanciales a menudo se emplean en la construcción de viviendas prefabricadas, embarcaciones, muebles y aplicaciones relacionadas, el uso de esta planta, caracterizada por sus tallos delgados, produce en su mayoría una combustión continua. La intención detrás del uso de esta planta ecológicamente beneficiosa es mitigar la contaminación ambiental causada por la emisión de humo durante el proceso de combustión.

El acto de corte o tala se ejecuta usando un instrumento de siega, seguido del transporte del material cortado hasta el lugar de secado designado, el proceso antes mencionado consiste en colocar el material dentro de un espacio confinado sobre marcos de madera durante al menos dos semanas, permitiendo que se seque lo suficiente para su posterior fragmentación en dimensiones más pequeñas. Esta fragmentación se logra mediante la separación manual de los componentes constituyentes en fragmentos diminutos, usando instrumentos como tijeras, cuchillos y cortadores. (APAZA, 2022, pág. 14).



Figura 14: Recolección de totora

Fuente: (APAZA, 2022, pág. 14).

La técnica de adquisición de fibra de acero a partir de neumáticos reciclados implica un procedimiento de trituración que conlleva la segregación de los

componentes del neumático. Esto se logra mediante el uso de cortadores de goma para retirar los elementos metálicos del neumático. Los neumáticos se son sometidos a los siguientes procesos: (CALDERÓN, 2018, pág. 34)

- a) Trituración; el proceso consiste en la reducción del volumen del neumático en fragmentos más pequeños, que se divide en 02 etapa: trituraciones primarias y secundarias.
- b) Destalonamientos; extracción del alambre de aceros.
- c) Desmetalizados; el proceso de separar el acero de otros elementos mediante magnetismo se conoce como separación magnética.
- d) Granulado; el granulador se encarga de minimizar los fragmentos resultantes del proceso de trituración.
- e) Tamizado; es el responsable de la separación de las fibras de nailon de los granos de caucho es un tamiz giratorio, a menudo denominado tamiz.
- f) Destalonadora; este proceso permite retirar la tira superior del neumático, facilitando así su posterior división en tiras más pequeñas para su transporte a otra máquina.



Figura 15: Fibra de neumático reciclado.
Fuente: (MACHACA, 2021, pág. 23)

Entonces, una vez obtenido los materiales se llevan en laboratorios de mecanizas del suelo donde procede con análisis químico con las fibras y el tamaño a través del tamizado pasante de la malla N°200 de acuerdo con la NTP 400. 037. Luego se realizó la mezcla según método ACI 211 con la adición de las fibras respecto a el peso del cemento para poder empezar con el

proceso de la prueba del SLUMP del concreto en estado fresco según NTP 300.035. Luego con la compactación de las mezclas, transfirió al molde de madera o metal, donde los adoquines de concreto se sometieron al proceso de curado por períodos de 7, 14 y 28 días, en la fecha antes mencionada se realizó la prueba de compresión, seguida de la prueba de absorción con una duración de 28 días, según con el lineamiento previsto en la NTP 399.611 y 399.613, relativas a variación dimensional. En última instancia, los resultados de los distintos procedimientos quedarán sujetos a interpretación.

3.6 Métodos de análisis de datos:

Con parámetros establecidos en documento, que fueron evaluados y aprobados por un panel de tres ingenieros civiles, sirvieron de fundamento para los análisis de dato. Es fundamental utilizar laboratorios de mecánica del suelo para evaluar con precisión características físicas y mecánicas del adoquín del hormigón. Se emplea el uso de Microsoft Excel para generar gráficos y tablas, mientras que el programa SSPP se usa para validar las hipótesis dadas.

3.7 Aspectos éticos:

Los principios sólidos que abarcan temas locales, nacionales e internacionales se han considerado constantemente a lo largo de este proyecto de investigación. Además, se tuvo debidamente en cuenta y referenciado el contexto nacional también en el internacional, así como los fundamentos teóricos e ideas. De acuerdo con las normas ISO-690, el contenido del usuario debe ser reescrito de manera académica, La estructura del proyecto se construyó siguiendo los principios establecidos con Manuel de UCV para elaboración de productos después de finalización de un programa. Sin embargo, cabe señalar que tres ingenieros civiles revisarán y aprobarán los formularios de recolección de datos. Todos los informes serán firmados por el experto correspondiente para asegurar los niveles más altos de precisiones y confiabilidad de los datos obtenidos durante las diversas operaciones ejecutada en laboratorios de mecánica del suelo, que serán elaborados minuciosamente e interpretados sin modificaciones. Además, se utilizó el programa Turnitin para comprobar la presencia de plagio.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

Propiedades de adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros con adición de fibras de totora y acero reciclado, Puno-2023

Ubicación política

Distrito Desaguadero, provincia Chucuito, con departamento Puno, es lugar donde se realizó la investigación actual:

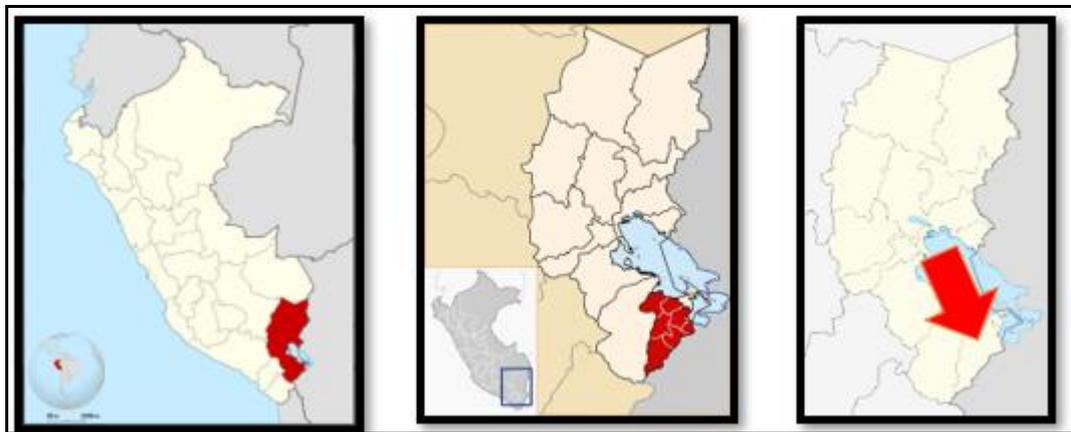


Figura 16. Ubicación política del distrito Desaguadero

Fuente: DEPD Desaguadero.

Límites

- Norte : Distrito Zepita
- Sur : Distrito Kelluyo
- Este : Desaguadero - Bolivia
- Oeste : Distrito de Zepita y Huacullani

Ubicación geográfica

En Desaguadero situado a 3380msnm y localizada con las coordenadas 16°33'43"S de latitudes y 69°02'25"O con longitudes del Greenwich. En cuanto al clima distrital, las temperaturas oscilan entre 0,9 y 15°C.

Desaguadero se encuentra con las mesetas altiplánicas al sur de Puno, en las cercanías de Lago Titicaca. Los ríos Desaguadero actúa como límites fronterizos con Bolivia.

Altitud : 3827 m.s.n.m. (promedio)
DISTRITO : Desaguadero
PROVINCIA : Chucuito
REGIÓN : Puno

Clima

En general, Puno tiene un clima que oscila con fríos y cálidos. Es frío en la orilla del Titicaca y en el valle que lo rodean hasta los 4 000 msnm, aunque se ha suavizado por la influencia del lago. En las zonas elevadas, el clima es extremadamente frío y glacial, mientras que, en la selva, las precipitaciones pluviales y las temperaturas son más altas que en la sierra.

Las temperaturas máximas promedio son 22°C, mientras que temperaturas mínimas son 1.4°C. En los altiplanos, las lluvias tienen una frecuencia anual de cuatro meses (desde diciembre hasta marzo), Pero esta frecuencia puede variar según las condiciones pluviales, pueden causar inundación o sequía, así como las presencias de helada y granizadas.

Descripción del Proyecto

Se presentan los procedimientos utilizados en el proyecto actual de investigación para ejecutar el ensayo con NTP, normativa ASTM y reglamento. Estos procesos incluyen la recolección, desinfección, lavado, secado y extracción, así como estimación de la propiedad físico mecánica del acero reciclado y la fibra de totora (fig. 17) con adoquín de concretos.

Las dosificaciones se administrarán en proporciones del 3 %, 4 % y 5 %. Para el adoquín de concreto Tipo II, que debe cumplir con un $f'c$ de 420.0kg/cm² acorde NTP399.611, se utilizó forma de Comités ACI-211 para diseñar mezcla, el agregado proviene de la cantera de llave, que se distingue por el material de altas calidades y son las únicas canteras cercanas a Desaguadero. Se evalúan los agregados finos como los gruesos, realizando ensayos de granulometría conforme a la NTP, pesos específicos, pesos unitarios y contenidos de humedad para cada agregado. Después

de calcular la mezcla, se creó el diseño y luego se construyeron los adoquines de concreto en un molde de metal que estaban conectados a las máquinas de vibro compactaciones. Los adoquines tenían medida interior de 20cm longitudes, 10cm anchos y 6cm espesores. Después de terminar los procesos de fabricación, el adoquín de concretos se trasladó a lugares seguros para curación correspondientes en 28 días. La pieza de adoquines de concretos endurecidos se sometieron a prueba de resistencias a compresión durante 07, 14 y 28 días, resistencias a abrasión durante 28 días y variación dimensional durante 28 días.



Figura 17: Muestra de totora
Fuente: Propia

Clasificación de los agregados grueso y fino



Figura 18: Granulometrías
Fuente: Propia

a) Análisis granulométrico gruesos

Las pruebas se ejecutaron mediante normativas americanas (ASTM D422 y C136 - MTC E107 y E204); el resultado es detallado conforme siguiente tabla:

Tabla 12. Análisis Granulométricos- Agregados Gruesos

Aberturas del tamiz Marco de 8" de diámetros		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ESPECIFICACIONES	
Nombre	mm					Mínimos	Máximos
4"	100.00	0	0	0	100.00	100.00	
3 1/2"	90.00	0	0	0	100.00	100.00	
3"	75.00	0	0	0	100.00	100.00	
2 1/2"	63.00	0	0	0	100.00	100.00	
2"	50.00	0	0	0	100.00	100.00	
1 1/2"	37.50	0	0	0	100.00	100.00	
1"	25.00	0	0	0	100.00	100.00	
3/4"	19.00	0	0	0	100.00	100.00	
1/2"	12.50	0	0	0	100.00	100.00	
3/8"	9.50	43.5	4.28	4.28	95.72	90.00	100.00
# 4	4.75 mm	498.5	48.99	53.27	46.73	20.00	55.00
# 8	2.36 mm	317.5	31.2	84.47	15.53	5.00	30.00
# 16	1.18 mm	100.05	9.83	94.3	5.7	0.00	10.00
# 30	600 µm	21.5	2.11	96.42	3.58	0.00	6.50
# 50	300 µm	16.2	1.59	98.01	1.99	0.00	5.00
# 100	150 µm	8.3	0.81	98.82	1.18	0.00	0.00
#200	75 um	7.5	0.74	99.56	0.44	0.00	0.00
<N200	<N200	4.5	0.44	100.00	0	-	-
						MF	5.3
						TMN	3/8"

Fuente: Propia

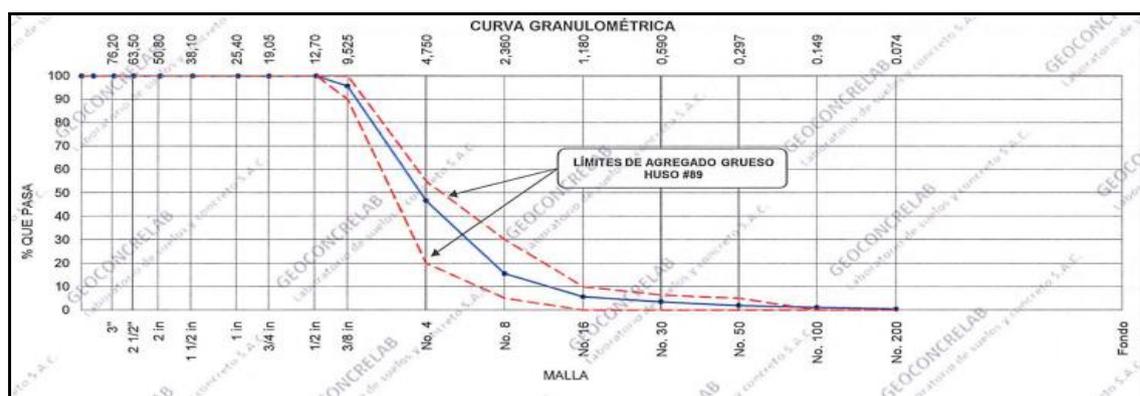


Figura 19: Curva Granulométrica agregado grueso

Fuente: Propia

Interpretación: Figura 19 y tabla 12 muestran que los áridos gruesos se ubican en el límite establecido por la normativa ASTM C136, lo que indica que el material cumple

con los estándares descritos y que el agregado grueso es de buena calidad.

b). Análisis granulométrico del agregado fino:

Las pruebas se ejecutaron mediante normativas (ASTM D422 y C136 - MTC E107 y E204); teniendo como resultados lo que presenta con la tabla siguiente:

Tabla 13. Resultado de análisis granulométricos de agregados finos

Aberturas del tamiz Marcos del 8" de diámetros		Pesos Retenidos g	% Parciales Retenidos	% Acumulados Retenidos	% Acumulados que pasan	ESPECIFICACIONES	
Nombres	mm					Mínimos	Máximos
4"	100	0	0	0	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	90.00	0	0	0	100.00	100.00	100.00
3"	75.00	0	0	0	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00	0	0	0	100.00	100.00	100.00
2"	50.00	0	0	0	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50	0	0	0	100.00	100.00	100.00
1"	25.00	0	0	0	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	0	0	0	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50	0	0	0	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0	0	0	100	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	9.8	1.5	1.5	98.5	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	85.3	13.02	14.52	85.48	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	120.5	18.39	32.91	67.09	50.00	85.00
# 30	600 µm	224.5	34.26	67.17	32.83	25.00	60.00
# 50	300 µm	135.5	20.68	87.85	12.15	5.00	30.00
# 100	150 µm	69.5	10.61	98.46	1.54	0.00	10.00
Fondo	-	10.1	1.54	100.00	0	-	-
						MF	3.02
						TMN	--

Fuente: Propia

Tabla 14. Resultado del contenido de humedad

DESCRIPCIÓN	AGREGADOS GRUESO (%)	AGREGADO FINOS (%)
CONTENIDOS DE HUMEDAD	2.0	5.1

Fuente: Propia

b) Peso específico y absorción de agregados:

Las pruebas fueron llevadas a cabo de acuerdo con las regulaciones especificadas en MTC E 206 y MTC E 205; el resultado se ubica en tabla 15.



Figura 22. Peso específico

Fuente : propia

Tabla 15. Resultado del Peso específico y absorción

DESCRIPCIONES	AGREGADO GRUESO	AGREGADOS FINOS
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2690.0kg/cm ³	2572.0kg/cm ³
PORCENTAJES DE ABSORCIONES	1.2%	4.8%

Fuente: Propia

c) Pesos unitarios sueltos y compactados:

El ensayo se desarrolló en base a normativas (MTC E 203 - ASTM C 29). Como resultado de pruebas para los pesos unitario suelo y compactados.

Tabla 16. PUS Agregado fino

IDENTIFICACIONES	1	2	PROMEDIOS
Pesos de moldes(kg)	1.6000	1.6000	
Volúmenes de moldes(m3)	00.0028090	00.0028090	
Pesos de moldes+ muestras sueltas(kg)	5.850	5.921	
Peso de muestra suelta(kg)	4.250	4.321	
PESOS UNITARIOS SUELTOS(kg/m3)	1513	1538	1526

Fuente: Propia

Tabla 17. PUC Agregados finos

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIOS
Pesos de moldes(kg)	01.6000	01.6000	
Volúmenes de moldes(m3)	00.0028090	00.0028090	
Pesos de moldes+ muestras sueltas(kg)	6.187	6.150	
Peso de muestra suelta (kg)	4.587	4.550	
PESOS UNITARIOS SUELTOS (kg/m3)	1633	1620	1626

Fuente: Propia

Interpretación: Tabla 16 y tabla 17 nos dan los valores de agregados finos PUS: 1526kg/m3. Y PUC: 1626 kg/m3

Tabla 18. PUS Agregados gruesos

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIOS
Pesos de moldes(kg)	03.4500	03.4500	
Volúmenes de moldes(m3)	00.0070840	00.0070840	
Pesos de moldes+ muestras sueltas(kg)	14.185	14.257	
Peso de muestra suelta (kg)	10.735	10.807	
PESOS UNITARIOS SUELTOS(kg/m3)	1515	1526	1520

Fuente: Propia

Tabla 19. PUC Agregados gruesos

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIOS
Pesos de moldes(kg)	03.4500	03.4500	
Volúmenes de moldes(m3)	00.0070840	00.0070840	
Pesos de moldes+ muestras compactadas(kg)	15.652	15.709	
Peso de muestra compactados (kg)	12.202	12.259	
PESO UNITARIO COMPACTADAS(kg/m3)	1722	1730	1726

Fuente: Propia

Interpretación: Tabla 18 y tabla 19 nos dan los valores del agregado grueso PUS: 1520kg/m³. Y PUC: 1726 kg/m³

Diseños de mezclas de muestra patrón

Después de completar el análisis del agregado, se realizaron la formulación de mezclas para crear los adoquines de concretos.

Materiales: Se dispuso de Cementos Andinos Portland Tipo-I, así como agregado grueso(piedra chancada) y agregado fino (arena gruesa).

Se comenzó un proceso de diseños de mezclas empleando procedimiento del Módulo de Fineza para $f'c= 320.0\text{kg/cm}^2$.

Se emplearon Método del Diseños de Comités 211 de ACI.

Con especificación: para el estudio demanda resistencias del 320.0kg/cm^2 .

Las resistencias requeridas($f'cr$):

Aplicamos fórmula con la Tabla 2 porque no tenemos la desviación estándar.

$$f'cr=f'c+84\text{kg/cm}^2$$

Se tiene:

$$f'cr=320.0+84.0$$

$$f'cr=404.0\text{kg/cm}^2$$

Se elige la dimensión máxima nominal:

En árido, las partículas tienen un tamaño máximo de 3/8". Para hacer adoquines, se emplean mezclas con bajas fluidez que tiene revenimientos de 3pulg.

Volumen del agua:

Una vez que se alcanza una consistencia de 3 pulgadas (revenimiento) y se cuenta con datos sobre el tamaño máximo del agregado (3/8 de pulgadas), son viable establecer el volumen del agua sin considerar las presencias del aire.

$$V=228.0\text{lt/m}^3$$

Contenidos del Aire

Se estiman a 3.0% de aires atrapados

Relaciones Aguas–Cementos

Con resistencias sin aire incorporado del $f'_{cr} = 404\text{kg/cm}^2$, la proporción entre agua y cemento es $a/c = 0,43$.

Cálculo del Cemento:

$$a/c = 0.430$$

$$a = 228.0\text{lt/m}^3$$

$$c = 530.00\text{kg}$$

$$\text{Factores cementos} = \frac{530.00}{42.5} = 12.50$$

Agregado Grueso

Dado un índice de finuras (MF) del 3.02 para agregado fino y granulometría máximas del 3/8 pulgada, se estima que el volumen correspondiente de agregado grueso es de 0.438m^3 .

$$\text{Masa del agregado grueso:} = 0.438 \times 1726$$

$$\text{Masa del agregado grueso:} = 756\text{kg}$$

Estimación de Volúmenes Absolutos:

$$\text{Cemento} \frac{530.00}{3150.0} = 0.1680 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua } 228.0 = 0.228 \text{ m}^3$$

$$\text{Aires Atrapados } 3.0\% = 0.03 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} \frac{756}{2690.0} = 0.281\text{m}^3$$

$$\text{Contenidos de Agregados Finos: } 1.00 - (0.281 - 0.03 - 0.228 - 0.168) = 0.293$$

$$\text{Volúmenes absolutos de áridos finos: } 0.293 \text{ m}^3$$

$$\text{Masa del árido fino seco: } 0.293 \times 2572\text{kg/m}^3 = 753$$

Valor de Diseños:

$$\checkmark \text{ Cementos } 530.0\text{kg/m}^3$$

- ✓ Agua 228.0Lt/m³
- ✓ Agregado fino Seco 753.0kg/m³
- ✓ Agregado Grueso Seco 756.0kg/m³

Rectificaciones de Humedad de Agregados.

Agregado fino:

Tiene un contenido de humedad del 5,1%.

Calculamos el valor de diseño del agregado fino del 5.10%: $5,1\% \times 753 \text{ kilogramos} = 38,40$

Como resultado, el agregado fino = $753 + 38,40 = 791 \text{ kg}$.

Agregado grueso:

Tiene un contenido de humedad del 2,00%.

Calculamos los valores de diseños de 2% de agregados gruesos: $2\% \times 756 \text{ kg} = 15,12$

Por consiguiente, Agregado fino = $756 + 15.12 = 771 \text{ kg}$

Humedades del Agregado: Humedad - absorción

Humedades superficiales de agregados finos= $5.10\% - 4.8\% = 0.3\%$

Humedades superficiales de agregados gruesos= $2.0\% - 1.20\% = 0.8\%$

Aporte del agua a mezcla

- Aporte de H₂O del agregado fino = $753 \text{ kg} \times 0.3\% = 2.26 \text{ kg}$
- Aporte de H₂O del agregado grueso = $756 \text{ kg} \times 0.8\% = 6.05 \text{ kg}$
- Totales, de los aportes del agua = $2.26 + 6.05 = 8.31 \text{ kg}$

Volúmenes de humedades = 8.31lt/m³

Agua Efectiva 228.0Lt/m³ - (8.31)Lt/m³ = 220.0lt/m³

Relación aguas/cemento efectivo(corregida): $220/530.0=0.4150$

Relación a/c= 0.415(corregidas)

Los nuevos pesos de mezclas son:

✓ Cementos	530.00kg/m ³
✓ Aguas Efectivas	220lt/m ³
✓ Agregados Finos Húmedos	791.0kg/m ³
✓ Agregados Gruesos Húmedos	771.0kg/m ³

Utilizando el dato numérico obtenido, determina proporción por componentes por m³. El elemento empleó con producción del diseño de mezcla estándar, como explican a continuación:

Tabla 20. Material necesario para diseños del adoquín de concretos por m³.

COMPONENTE	ADOQUIN DE CONCRETOS PATRONES	PROPORCION EN VOLUMEN
Cementos Sol Tipos-I	530.0kg/m ³	530/530 =01
Áridos Finos	791kg/m ³	791/530 =01.5
Árido Grueso	771kg/m ³	771/530 =01.45
Aguas	220Lt/m ³	220/12.5 =17.6

Fuente: Autor

Asimismo, los componentes utilizados en el diseño actual, que incorporan una combinación de fibra de totora y acero reciclado, se muestran y describen consiguiente tabla:

Tabla 21. Material necesario para diseño del adoquín del concreto con integración de FDT y FAR por m³

COMPONENTE	Adiciones de 3% (1.75%FT + 1.25% FAR) (kg / m ³)	Adición de 4.0% (2.25%FT + 1.75% FAR)	Adición de 5.0% (2.75%FT + 2.25% FAR)
Cementos Andinos Tipos I	530kg/m ³	530kg/m ³	530 kg/m ³
Árido Fino	791kg/m ³	791kg/m ³	791 kg/m ³
Árido Grueso	771kg/m ³	771kg/m ³	771 kg/m ³
Agua	220Lt/m ³	220Lt/m ³	220Lt/m ³
Fibra de totora (FT)	9.28 kg/m ³	11.93 kg/m ³	14.58 kg/m ³
Fibra de acero reciclado (CR)	6.63 kg/m ³	9.28 kg/m ³	11.93kg/m ³

Fuente: Autor

Desarrollo de adoquines y conseguir la muestra con las cantidades establecida conforme ítems con dimensiones.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1. “Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023”

Variación dimensional

La noción de variación dimensional se refiere a discrepancias con dimensión con 03 unidad solida evaluadas según NTP399.604, utilizando un calibrador vernier. Se toman medidas de los espesores de las paredes laterales y los tabiques de acuerdo con NTP399.611. La evaluación de variaciones dimensionales se realizó a 28 días de edad, utilizando adoquines de concretos precisamente fabricado para el propósito. Las tolerancias dimensionales son de +1.6 para longitudes, +1.6 para anchos y +3.2 para espesores. La Figura 23 ilustra el procedimiento de prueba de variación dimensional.



Figura 23. Variaciones dimensionales

Fuente: Propia

Tabla 22. Resultado de Variación dimensional para unidades de adoquines

IDENTIFICACIONES	LARGOS(mm)		ANCHOS(mm)		ALTURAS(mm)	
	L- P	Diferencias L	A- P	Diferencias A	H- P	Diferencias H
DISEÑOS PATRONES M-1	200.48	00.47	99.65	0.35	80.130	-00.13
DISEÑOS PATRONES M-2	200.250	00.25	99.98	0.03	80.030	-00.03
DISEÑOS PATRONES M-3	200.22	00.22	100.10	-0.10	79.88	0.13
M. PATRÓN +3% M-4 1.75% FDT +1.25% FAR	200.06	0.06	100.03	- 0.03	80.08	-0.08
M. PATRÓN +3% M-5 1.75% FDT +1.25% FAR	200.06	0.06	100.06	-0.06	79.65	0.35
M. PATRÓN +3% M-6 1.75% FDT +1.25% FAR	199.99	0.01	100.08	-0.08	80.48	-0.47
M. PATRÓN +4% M-7 2.25% FDT +1.75% FAR	199.94	0.06	100.13	-0.13	79.55	0.45
M. PATRÓN +4% M-8 2.25% FDT +1.75% FAR	199.36	0.64	99.85	0.15	79.58	0.43
M. PATRÓN +4% M-9 2.25% FDT +1.75% FAR	198.86	1.14	99.65	0.35	80.43	- 0.42
M. PATRÓN +5% M-10 2.75% FDT +2.25% FAR	200.07	-0.07	100.00	0.00	79.93	0.07
M. PATRÓN +5% M-11 2.75% FDT +2.25% FAR	199.94	0.06	100.25	-0.25	80.00	0.00
M. PATRÓN +5% M-12 2.75% FDT +2.25% FAR	199.96	0.05	100.08	-0.07	80.03	-0.03
VARIACIONES ACTUALES	0.07		00.01		00.02	
TOLERANCIAS ADMISIBLES	±1.6mm		±1.6mm		±3.2mm	
CONDICIONES	SI CUMPLEN		SI CUMPLEN		SI CUMPLEN	

Fuente: Propia

Interpretación: La Tabla 22 detalla los hallazgos de muestra estándar, donde ejecuta prueba con 03 unidades de albañilería con proporciones. El resultado indica en proporciones de variación con respecto en grado especifica por fabricante (longitudes=200.0mm, anchos=100.0mm y alturas=80.0mm), siendo del 0.07%, 0.01% y 0.020% correspondientemente. Asimismo, cumple con normativa NTP399.604 y NTP399.611, indica con variación no debe excederse al parámetro con Largos $\pm 1.60\%$, Anchos $\pm 1.60\%$ y Alturas $\pm 3.20\%$.

Absorción

La medición del agua se realizó en función de los pesos, estableciendo proporción enfocado a pesos seco de la muestra. Esta metodología se empleó debido con las características está vinculada con las capacidades de resistencias y permeabilidades de las muestras bajo examen.



Figura 24: Absorción del adoquín

Fuente: Propia

Tabla 23. Resultados de Absorción en adoquines de concreto para pavimentos a los 28 días

IDENTIFICACIONES	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DEL ESPECIMEN SECO N°1	MASA DEL ESPECIMEN SATURADO N°2	ABSORCIÓN%	PROMEDIO
DISEÑO PATRON M-1	10.0	20	8	2824.33	3023.99	07.07	7.24
DISEÑOS PATRONES M-02	10	20	8	2825.77	3028.45	07.17	
DISEÑOS PATRONES M-03	10	20	8	2820.09	3031.41	07.49	
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 1.75% FDT+1.25% FAR M-4	10.00	20.00	8.00	2821.44	2992.35	6.06	6.53
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 1.75% FDT+1.25% FAR M-5	10.00	20.00	8.00	2820.96	3008.20	6.64	
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 1.75% FDT+1.25% FAR M-6	10.00	20.00	8.00	2823.25	3017.45	6.88	
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 2.25% FDT+1.75% FAR M-7	10.00	20.00	8.00	2821.45	2965.50	5.11	5.48
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 2.25% FDT+1.75% FAR M-8	10.00	20.00	8.00	2822.85	2979.48	5.55	
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 2.25% FDT+1.75% FAR M-9	10.00	20.00	8.00	2824.96	2988.54	5.79	
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 2.75% FDT+2.55% FAR M-10	10.00	20.00	8.00	2821.45	2939.50	4.18	4.48
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 2.75% FDT+2.55% FAR M-11	10.00	20.00	8.00	2822.85	2958.48	4.80	
DISEÑO $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ 2.75% FDT+2.55% FAR M-12	10.00	20.00	8.00	2824.96	2950.54	4.45	

Fuente: Propia

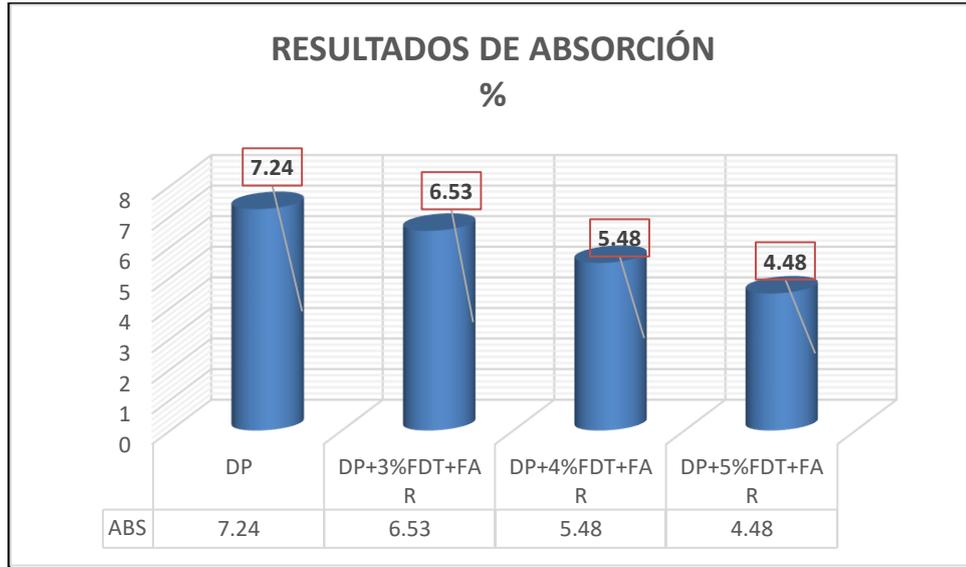


Figura 25. Ensayo Absorción

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tabla 23 y Figura 25 enseñan valor de absorciones de adoquines de concretos de diseño patrón e incorporación del 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibra de totora y acero reciclado fueron: 7.24%, 6.53%, 5.48% y 4.48% correspondientemente, redujeron 9.81%, 24.31% y 38.12%. Además, satisface el establecido con NTP399.611 Ítems 6.02 (TABLA #3), absorción máxima 7.5%.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2. “Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023”

Resistencias a compresión al día 07

La capacidad de carga por unidades de superficies, generalmente expresada en kg/cm² o MPa, es un aspecto central en esta investigación, llevada a cabo conforme a normativa NTP339.611 y ASTM-C944. Las resistencias a roturas implican evaluar la capacidad mecánica de unidades del análisis mediante la aplicación de cargas axiales a elementos de ensayos. Se observa en siguiente figura:



Figura 26: Resistencia a compresión a 7 días

Fuente: Propia

Tabla 24. Resultados de resistencias a compresiones a los 07 días

IDENTIFICACIONES	ANCHOS (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURAS (cm)	FUERZA MÁXIMAS (kg)	ÁREA BRUTAS (cm ²)	ESFUERZOS F'b	ESFUERZOS PROMEDIOS kg/cm ²	%F'c
PROBETA N°1 (0%) DISEÑO PATRON f'c=320.0kg/cm ²	10.00	20	08	47753.4	200	239kg/cm ²	239.66	74.61%
PROBETA N°2 (0%) DISEÑO PATRON f'c=320.0kg/cm ²	10.00	20	08	47967.8	200	240kg/cm ²		74.95%
PROBETA N°03 (0%) DISEÑO PATRON f'c=320kg/cm ²	10	20	08	47952.7	200	240kg/cm ²		74.93%
PROBETAS N°04 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	48919.7	200	245kg/cm ²	246	76.44%
PROBETAS N°05 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	49127.8	200	246 kg/cm ²		76.76%
PROBETAS N°06 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg /cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	49351.9	200	247 kg/cm ²		77.11%
PROBETAS N°07 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	50548.8	200	253kg/cm ²	252	78.98%
PROBETAS N°08 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	50358.2	200	252 kg/cm ²		78.68%
PROBETAS N°09 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	50187.3	200	251kg/cm ²		78.42%
PROBETAS N°10 (5%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	51955.6	200	260kg/cm ²	259	81.18%
PROBETA N°11 (5%) DISEÑO f'c= 320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	51587.1	200	258kg/cm ²		80.60%
PROBETAS N°12 (5%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	51782.7	200	259kg/cm ²		80.91%

Fuente: Autor

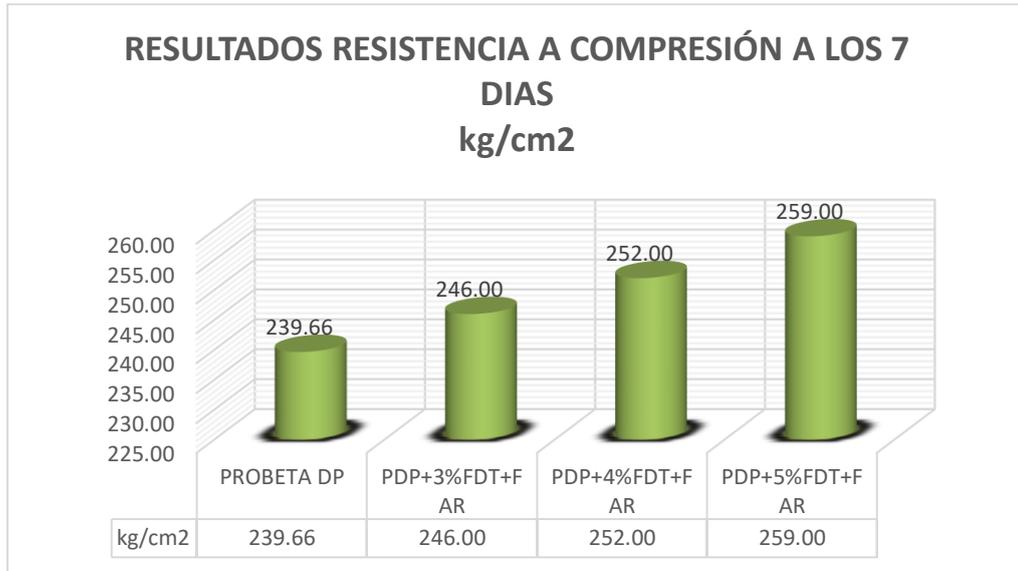


Figura 27. Resultado Resistencias a compresión al 7 día.
Fuente: Propia

Interpretación: Tabla 24 y Figura 27 refleja resultado promedio del adoquín de concretos diseño patrón: 239.66kg/cm² y con la adición del 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibra de totora y acero reciclado, los resultados fueron: 246.00, 252.00 y 259.00kg/cm² respectivamente y mejoran en primeros 07 días.

Ensayos de resistencia a compresión al día 14



Figura 28: Resistencia a compresión al día 14.
Fuente: Propia

Tabla 25. Resultado de resistencias a compresiones a 14 días.

IDENTIFICACIONES	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMAS (kg)	ÁREA BRUTAS (cm ²)	ESFUERZO S F'b	ESFUERZO S PROMEDIO S kg/cm ²	%F'c
PROBETA N°1 (0%) DISEÑO PATRON f'c=320.0kg/cm ²	10.00	20	08	58116.2	200	291kg/cm ²	290.66	90.81 %
PROBETA N°2 (0%) DISEÑO PATRON f'c=320.0kg/cm ²	10.00	20	08	58305.8	200	292kg/cm ²		91.10 %
PROBETA N°03 (0%) DISEÑO PATRON f'c= 320kg/cm ²	10	20	08	57761.5	200	289kg/cm ²		90.25 %
PROBETAS N°04 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	59561.2	200	298kg/cm ²	297	93.06 %
PROBETAS N°05 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	59381.6	200	297kg/cm ²		92.78 %
PROBETAS N°06 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg /cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	59185.7	200	296kg/cm ²		92.48 %
PROBETAS N°07 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	61101.9	200	306kg/cm ²	307	95.47 %
PROBETAS N°08 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	61382.1	200	307kg/cm ²		95.91 %
PROBETAS N°09 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	61509.5	200	308 kg/cm ²		96.11 %
PROBETAS N°10 (5%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	63157.8	200	316kg/cm ²	316.33	98.68 %
PROBETAS N°11(5%) DISEÑOS f'c=320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	63550.8	200	318 kg/cm ²		99.30 %
PROBETAS N°12 (5%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	62957.3	200	315 kg/cm ²		98.37 %

Fuente: Propia

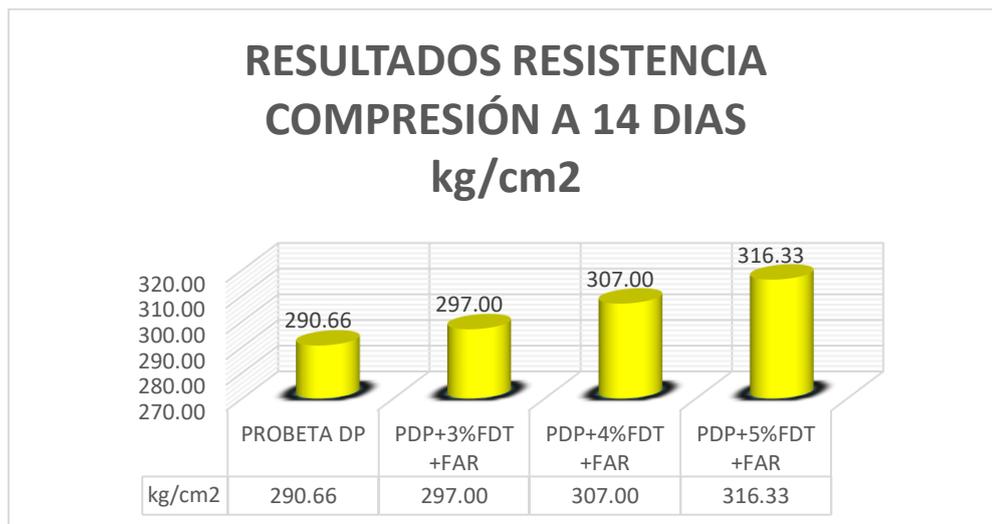


Figura 29. Resultado Resistencia a compresión al día14.

Fuente: Propia

Interpretación: Tabla 25 y Figura 29; detallan el resultado promedio del adoquín de diseño de concreto patrón: 290.66kg/cm² e incorporación del 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibras de totoras y acero reciclado, el resultado fue: 297kg/cm², 307kg/cm² y 316.33kg/cm² correspondientemente. Asimismo, mejoran el f'c en primeros 14 días.

Ensayos de resistencias a compresión al 28 día

Tabla 26. Resultado resistencias a compresión a 28 días

IDENTIFICACIONES	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMAS (kg)	ÁREA BRUTAS (cm ²)	ESFUERZO F ^b	ESFUERZOS PROMEDIOS kg/cm ²	%F'c
PROBETA N°1 (0%) DISEÑO PATRON f'c=320.0kg/cm ²	10.00	20	08	65108.5	200	326kg/cm ²	326.00	101.73%
PROBETA N°2 (0%) DISEÑO PATRON f'c=320.0kg/cm ²	10.00	20	08	64932.3	200	325kg/cm ²		101.46%
PROBETA N°03 (0%) DISEÑO PATRON f'c= 320kg/cm ²	10	20	08	65428.4	200	327 kg/cm ²		102.23%
PROBETAS N°04 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	67186.5	200	336kg/cm ²	335.66	104.98%
PROBETAS N°05 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	66735.1	200	334 kg/cm ²		104.27%
PROBETAS N°06 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg /cm ² 1.75% FDT +1.25 FAR	10.00	20.00	8	67383.6	200	337 kg/cm ²		105.29%
PROBETAS N°07 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	69176.2	200	346 kg/cm ²	345	108.09%
PROBETAS N°08 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	68905.3	200	345kg/cm ²		107.66%
PROBETAS N°09 (4%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.25% FDT +1.75 FAR	10.00	20.00	8	68771.2	200	344kg/cm ²		107.46%
PROBETAS N°10 (5%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	70761.8	200	354kg/cm ²	355	110.57%
PROBETAS N°11(5.0%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	70953.2	200	355kg/cm ²		110.86%
PROBETAS N°12 (5%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm ² 2.75% FDT +2.25 FAR	10.00	20.00	8	71156.8	200	356 kg/cm ²		111.18%

Fuente: Propia

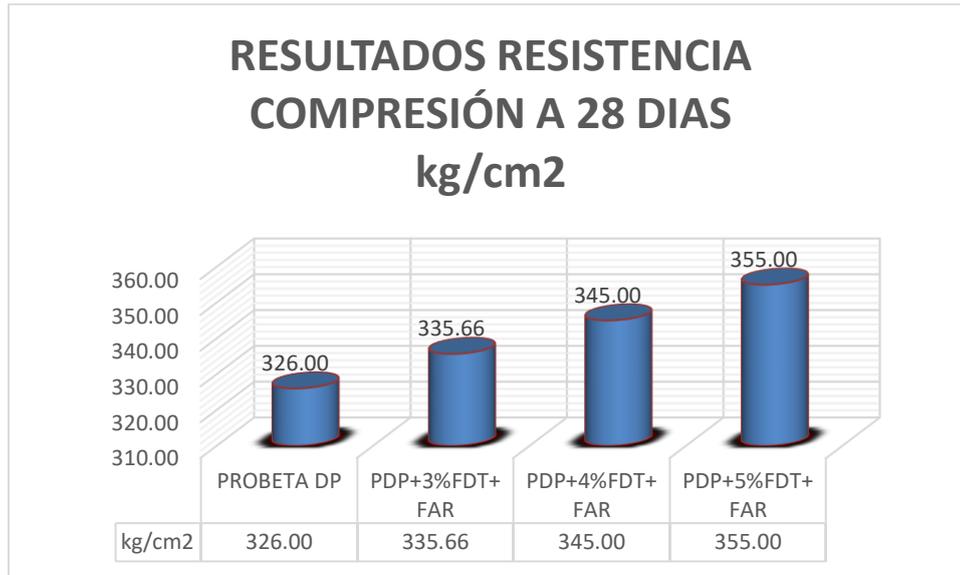


Figura 30. Resultado Resistencia a compresiones a 28día
Fuente: Propia

Interpretación: Tabla 26 y Figura 30; muestro valor logrados del adoquín de diseño de concreto patrón: 326.00kg/cm² e integración del 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibras de totoras y acero reciclado, con resultado fue: 335.66kg/cm², 345.00kg/cm² y 355.00kg/cm² correspondientemente. Asimismo, mejoran el f'c a 28 días.

Resumen del ensayo a compresión al 07,14 y 28días

Con siguiente tabla detallan el resultado del laboratorio de muestra patrón y con las adiciones del 3.0%, 4.0% y 5.0% FDT + FAR, realizadas a los 7, 14 y 28 días, se evaluó el f'c; con la finalidad de obtener compresión objetiva de conducta mecánica del adoquín de concretos

Tabla 27. Resultado resistencias a compresiones al 07,14 y 28días

MUESTRA	RES. PROM. 7DIA (kg/cm ²)	RES. PROM. 14DIA (kg/cm ²)	RES. PROM. 28DIA (kg/cm ²)
PROBETAS DISEÑOS PATRON f'c= 320kg/cm ²	239.66	290.66	326.00
PROBETA DISEÑO f'c= 320kg/cm ² + 3% (1.75% FDT +1.25 FAR)	246.00	297.00	335.66
PROBETA DISEÑO f'c= 320kg/cm ² + 4% (2.25% FDT +1.75 FAR)	252.00	307.00	345.00
PROBETA DISEÑO f'c= 320kg/cm ² + 5% (2.75% FDT +2.25 FAR)	259.00	316.33	355.00

Fuente: Propia

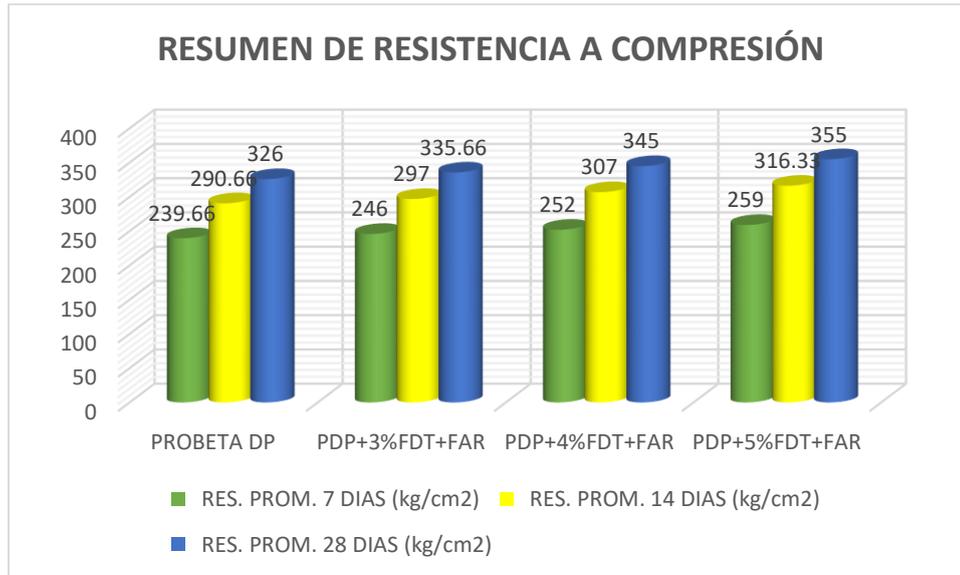


Figura 31. Resumen de resistencia a compresión a día 07,14 y 28
Fuente: Propias

Interpretación: La tabla 27 y Figura 31 detallan los valores resultantes del ensayo de f'_c tenemos que con la adición del 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibra de totora y acero reciclado en el adoquín de concreto, a los 28 días aumentó a 2.960%, 5.830% y 8.900%.

Ensayo de resistencia a flexión al día 28

Se trata de establecer resistencia a roturas de los adoquines mediante las aplicaciones de fuerzas sobre las muestras, lo que genera momentos flectores en los adoquines. Señala que estos conceptos pueden expresarse como los módulos de roturas (MR), los cuales evalúa con pruebas aplicados a vigas de concretos sometidas a carga con L/3 de luz o aplicadas en centros.

Conforme a NTG 41086. La normativa establece que los adoquines del concreto deben cumplir con promedios de módulos con rotura (obtenido de 03 muestras saturadas por 24 hora), y se detalla en posterior tabla:



Figura 32. Resistencia a la flexión

Fuente: propia

Tabla 28. Resultado resistencia a Flexión al día 28

IDENTIFICACIÓN	ALTURAS	LONGITUDES	FUERZAS MÁXIMAS	MODULOS DE RODUTAS	PROMEDIOS	UBICACIÓN DE LAS FALLAS
PROBETA N°1 (0.0%) DISEÑOS PATRONES f'c=320kg/cm2	08	20	1495.99	52.59 kg/cm2	51.93	TERCIOS CENTRALES
PROBETA N°2 (0.0%) DISEÑOS PATRONES f'c=320kg/cm2	8	20	1482.71	52.13 kg/cm2		TERCIOS CENTRALES
PROBETA N°3 (0.0%) DISEÑOS PATRONES f'c=320kg/cm2	08	20	1452.30	51.06 kg/cm2		TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°04 (3%) DISEÑOS f'c= 320kg/cm2 1.75% FDT +1.25 FAR	8	20	1542.82	54.24 kg/cm2	54.36	TERCIO CENTRAL
PROBETAS N05 (3%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 1.75% FDT +1.25 FAR	8	20	1544.93	54.31 kg/cm2		TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°6 (3%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 1.75% FDT +1.25 FAR	8	20	1551.11	54.53 kg/cm2		TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°7 (4%) DISEÑO f'c= 320kg /cm2 2.25% FDT +1.75 FAR	8	20	1594.31	56.05 kg/cm2	56.54	TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°8 (4%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.25% FDT +1.75 FAR	8	20	1611.27	56.65 kg/cm2		TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°9 (4%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.25% FDT +1.75 FAR	8	20	1619.22	56.93 kg/cm2		TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°10 (5%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.75% FDT +2.25 FAR	8	20	1689.88	59.41 kg/cm2	59.51	TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°11 (5%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.75% FDT +2.25 FAR	8	20	1692.43	59.50 Kg/cm2		TERCIO CENTRAL
PROBETAS N°12 (5%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.75% FDT +2.25 FAR	8	20	1696.12	59.63 kg/cm2		TERCIO CENTRAL

Fuente: Elaboración propia

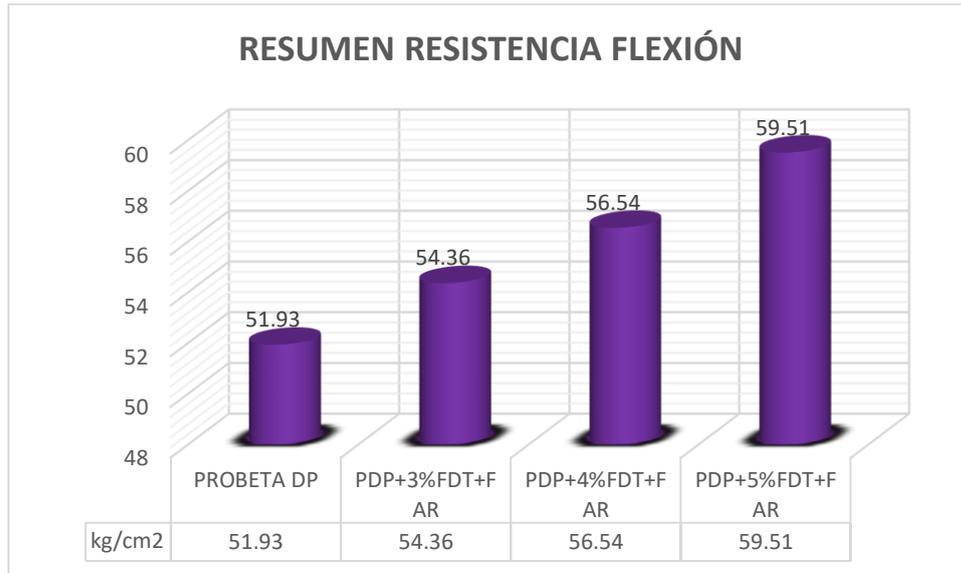


Figura 33. Resistencia a Flexión al día 28
Fuente: Propia

Interpretación: Tabla 28 y Figura 33; exhiben un valor resultante con adoquines del concreto patrón: 51.93kg/cm² y la adición del 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibra de totora y acero reciclado tenemos: 54.36kg/cm², 56.54kg/cm² y 59.51kg/cm² correspondientemente. Asimismo, en los primeros 28 días incrementaron un 4.67%, 8.87% y 14.60%.

Abrasión

Esta particularidad, descrito con normativa NTP339.624, establece que las huellas máximas de deterioro no exceden con 23mm y describe como pérdida de masa resultante de interacción con partículas que son impulsadas en la superficie y se desplaza de forma longitudinales.

El adoquín de concretos se fabricó con dimensión del (20x10x6). El ensayo se realización posterior del 28 día del fraguado, y el resultado se evaluó con análisis comparativos de varios diseños de mezclas con relaciones con los adoquines de concretos estándares y la dosificación del FDT del 3.0%, 4.0% y 5.0%, respectivamente. La siguiente figura demuestra el ensayo de abrasión:



Figura 34. Abrasión

Fuente propia

Tabla 29. Resultado resistencia a la abrasión

IDENTIFICACIÓN	PI	P500	ABRASIONES	DETALLES (mm)	PROMEDIOS ABRASIONES (mm)
PROBETA N°1 (0.0%) DISEÑOS PATRONES f'c=320kg/cm2	2712.250	2497.350	07.92%	16.00	15
PROBETA N°2 (0.0%) DISEÑOS PATRONES f'c=320kg/cm2	2710.480	2507.690	07.48%	15.00	
PROBETA N°3 (0.0%) DISEÑOS PATRONES f'c=320kg/cm2	2708.850	2516.930	07.08%	14.00	
PROBETAS N°04 (3.00%) DISEÑOS f'c=320kg /cm2 1.75% FDT +1.25 FAR	2758.35	2568.82	6.87%	13	12.00
PROBETAS N°05 (3.00%) DISEÑOS f'c=320kg /cm2 1.75% FDT +1.25 FAR	2728.66	2548.88	6.59%	12	
PROBETAS N°6 (3%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 1.75% FDT +1.25 FAR	2700.11	2528.52	6.35%	11	
PROBETAS N°7 (4%) DISEÑO f'c= 320kg /cm2 2.25% FDT +1.75 FAR	2757.95	2621.88	4.93%	8.5	8
PROBETAS N°8 (4%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.25% FDT +1.75 FAR	2715.37	2591.05	4.58%	8	
PROBETAS N°9 (4%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.25% FDT +1.75 FAR	2629.96	2518.22	4.25%	7.5	
PROBETAS N°10 (5%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.75% FDT +2.25 FAR	2728.55	2625.22	3.79%	7	5.83
PROBETAS N°11 (5%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.75% FDT +2.25 FAR	2715.32	2621.11	3.47%	6	
PROBETAS N°12 (5%) DISEÑOS f'c=320.0kg/cm2 2.75% FDT +2.25 FAR	2713.44	2621.22	3.40%	4.5	

Fuente: Elaboración propia

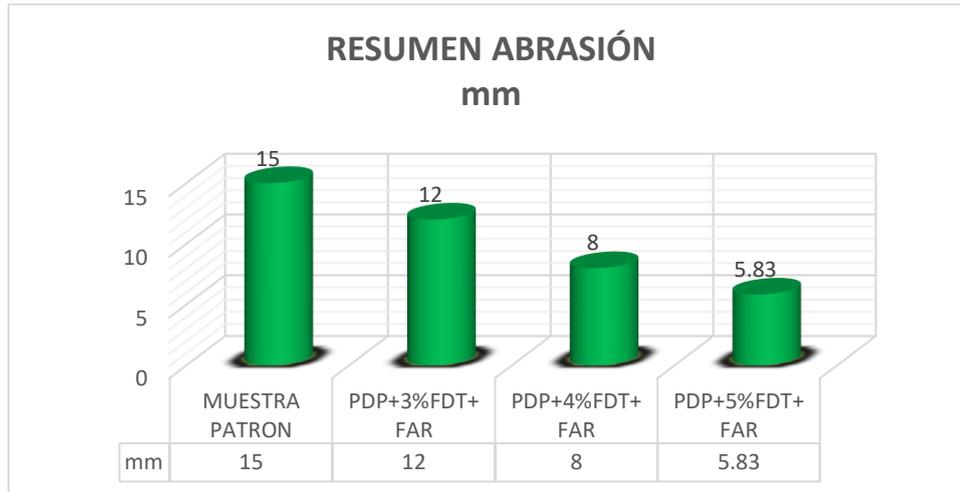


Figura 35. Resultados Abrasión
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tabla 29 y Figura 35, presenta valores logrados de resistencia a abrasión de muestra patrón fue 15mm e incrementado 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibra de totora y acero reciclado se obtuvo resultados de: 12 mm, 8 mm y 5.83 mm, disminuyó en: 20.0%, 46.67% y 61.13%. Por lo tanto, satisface los criterios definidos con norma NTP399.624, dado que los resultados obtenidos con este ensayo están en intervalo específicos, el cual son inferiores al 23.0mm.

OBJETIVO ESPECIFICO 3. “Determinar la influencia de la dosificación en la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023”

Tabla 30: Resumen

DESCRIPCIONES	PROPIEDADES FÍSICAS				PROPIEDADES MECÁNICAS		
	Variaciones Dimensionales (mm)			Absorciones(%)	Compresión (kg/cm ²) 28DIA	Flexión (kg/cm ²) 28DIA	Abrasión
	Largos	Anchos	Alturas				
DISEÑOS PATRONES	0.31	0.09	-0.01	7.24	326.00	51.93	15.00
DISEÑO PATRÓN +3% (1.75% FDT+1.25% FAR)	0.04	-0.06	-0.07	6.53	335.66	54.36	12.00
DISEÑO PATRÓN +4% (2.25% FDT+1.75% FAR)	0.61	0.12	0.28	5.48	345.00	56.54	8.00
DISEÑO PATRÓN +5% (2.75% FDT+2.25% FAR)	0.01	-0.11	0.01	4.48	355.00	59.51	5.83

Fuente: Elaboración propia

Incorporando adoquín del concreto $f'_c=210.0\text{kg/cm}^2$ al día 28 en 3.0%, 4.0% y 5.0% de fibra de totora y acero la dosificación afecta con características física y mecánica de siguiente forma:

Propiedad física

Variación dimensional

Afecta de forma positiva a reducir e incrementar la longitud de largo, ancho y altura, cuyo promedio general fue: largo:0.07%, ancho:0.01% y altura:0.02%, cumpliendo lo establecido en la NTP 399.604 y la NTP 399.611. La tolerancia dimensional para longitudes ± 1.60 , para anchos ± 1.60 y para espesor ± 3.20 .

Absorción

Experimentaron una mejora significativa al reducirse en un 9.81% y un 38.12%, respectivamente, cumpliendo así con estipulado en norma NTP399.611, que establece las absorciones máximas de 7.50%.

Propiedad mecánica

Resistencias a compresión

Experimentó una mejora positiva al aumentar en un 2.96% y un 8.90%, respectivamente, cumpliendo así con los requisitos de normativa del NTP339.611 y ASTM C944, que especifica resistencias mínimas de 320 kg/cm².

Resistencia a flexión

Experimentó una mejora positiva al aumentar en un 4.67% y un 14.60%, respectivamente, cumpliendo así con los requisitos de la norma NTG 41086, que especifica una resistencia mínima de 46 kg/cm².

Abrasión

Experimentó una mejora positiva al reducirse en un 20.00% y un 61.13%, respectivamente, cumpliendo así con los requisitos de la norma NTP 399.624, al encontrarse adentro de intervalo especificados, que son inferior al 23.0mm.

ABSORCIÓN Y DOSIFICACIÓN

Correlaciones

		ABS	D
ABS	Correlación de Pearson	1	-,903**
	Sig. (bilateral)		<,001
	N	12	12
D	Correlación de Pearson	-,903**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	12	12

** . Las correlaciones son significativas en niveles 0,01 (bilaterales).

Conclusión

Se dispone de una evidencia estadística significativa que indica una relación directamente proporcional y negativa entre la variable de Absorción y la dosificación, con ($r=-0.903$).

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y DOSIFICACIÓN

Correlaciones

		R_C	D
Rho de Spearman	R_C	Coeficientes de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,323
		N	,055
	D	Coeficiente de correlación	,323
		Sig. (bilateral)	1,000
		N	,055
		36	,36

Conclusión

Existen evidencias estadísticas significativas para decir que las variables Resistencias a compresión No están relacionadas con la dosificación ($r = 0.226$).

Existen evidencias estadísticas significativas para indicar que variables Resistencia a compresiones no hay asociación con las dosificaciones ($r =0.323$).

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y DOSIFICACIÓN

Correlaciones

		R_F	D
R_F	Correlación de Pearson	1	,395*
	Sig. (bilateral)		,017
	N	36	36
D	Correlación de Pearson	,395*	1
	Sig. (bilateral)	,017	
	N	36	36

*. Las correlaciones son significativas en nivel 0,05 (bilateral).

Paso 5: Conclusión

Cuenta con una evidencia estadística significativa que indican relaciones directa y positiva con variable de Resistencias a flexión y dosificación ($r=0.395$).

ABRASIÓN Y DOSIFICACIÓN

Correlaciones

			ABR	D
Rho de Spearman	ABR	Coeficiente de correlación	1,000	-,972**
		Sig. (bilateral)	.	<,001
		N	12	12
	D	Coeficiente de correlación	-,972**	1,000
		Sig. (bilateral)	<,001	.
		N	12	12

** . Las correlaciones son significativas en nivel 0,01 (bilaterales).

Conclusión

Se dispone de una evidencia estadística significativa que indica las relaciones directas y negativa con las variables de Absorción y la dosificación ($r= - 0.972$).

V. DISCUSIÓN

OBJETIVO ESPECIFICO 1. “Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en la propiedad física en adoquín del concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023”

Variación dimensional

Según (REA, 2021), se ha registrado los promedios de variación dimensional de los adoquines sometidos a diferente porcentaje de incorporación, como 3%, 5% y 7% de viruta metálica. Se concluye que los adoquines examinados cumplen con la especificación establecida con norma NTP399.611, establece que dimensión (ancho, alto y largo), no deben tener variación significativa, manteniéndose dentro del siguientes rangos: ± 0.16 mm para el espesor y el ancho, y ± 3.2 mm para la longitud.

Ítem	Espesor	± 0.16	Ancho	± 0.16	Longitud	± 0.32
0%	60.0	59.98	100.0	99.99	200.0	200.00
3% VM	60.0	59.97	100.0	99.97	200.0	199.99
5% VM	60.0	59.97	100.0	99.97	200.0	200.00
7% VM	60.0	59.97	100.0	99.97	200.0	200.00

En el presente estudio se observan que las variaciones dimensionales del adoquín del concreto a los 28 días, con dosificación 3%, 4%,5%, de FDT y FAR cumple con las normativas NTP399.611.

IDENTIFICACIONES	LARGO		ANCHO		ALTURA	
	L- P	Diferencia L	A- P	Diferencia A	H- P	Diferencia H
DISEÑO PATRÓN	200.00	0.31	100	0.09	80.00	-0.01
DISEÑO PATRÓN (1.75% FDT+ 1.25% FAR)	200.00	0.04	100.00	-0.06	80.00	-0.07
DISEÑO PATRÓN (2.25%FDT+1.75% FAR)	200.00	0.61	100.00	0.12	80.00	0.28
DISEÑO PATRÓN (2.75% FDT + 2.25% FAR)	200.00	0.01	100.00	-0.11	80.00	0.01
VARIACIONES ACTUALES		0.07		0.01		0.020
TOLERANCIAS ADMISIBLES		± 0.16 mm		± 0.16 mm		± 0.32 mm
CONDICIONES		SI CUMPLEN		SI CUMPLEN		SI CUMPLEN

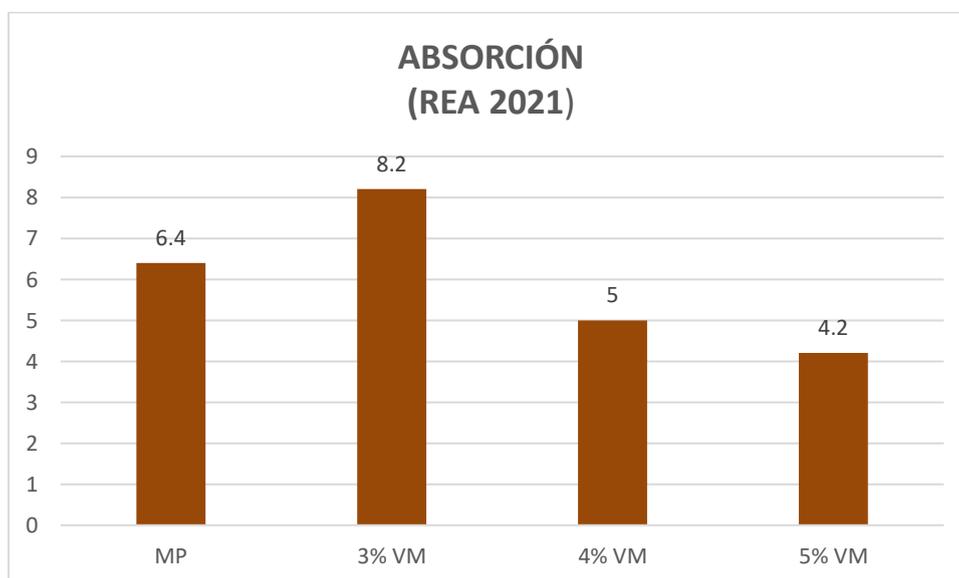
Según el estudio de (REA, 2021) y los resultados de la presente investigación, la variación dimensional se mantiene dentro de los límites permitidos, lo que demuestra similitud entre los hallazgos.

El resultado obtenido, como estudios del (REA) como en este caso, cumplen con los criterios establecidos por las normas NTP 399.611. Estas normas especifican que las medidas (anchos, altos, largos) no deben desviarse más allá de ± 0.16 mm para el espesor y el ancho, y ± 3.2 mm para longitudes.

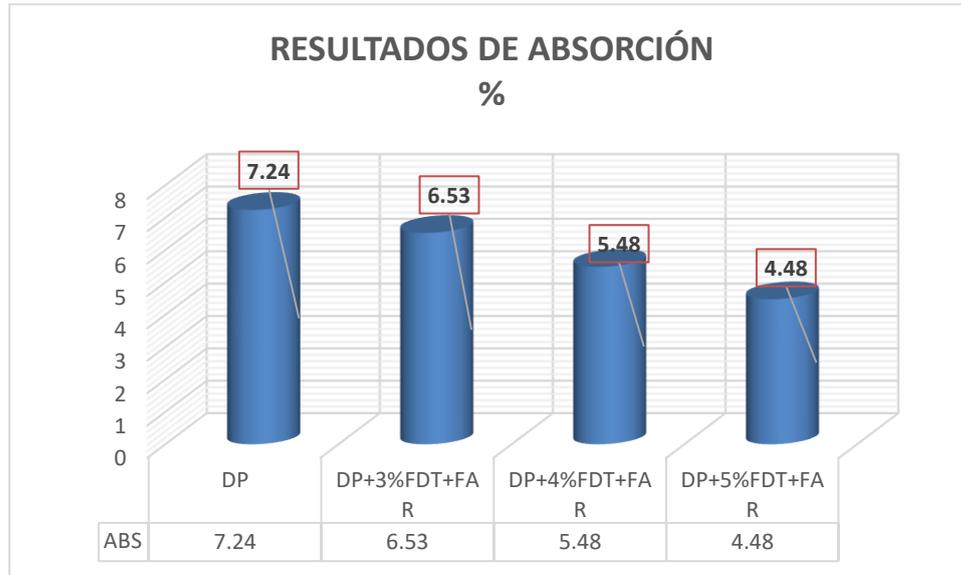
El ensayo de variación dimensional fue apropiado y estableció el valor al integrar diferentes porcentajes de FDT y FAR (3%, 4%, 5%).

Absorción

Para (REA, 2021), observan el valor promedio de prueba de absorción a adoquines de muestra patrón e incorporaciones de VM en la proporción del 3%, 4% y 5%, los resultados fueron 6.4%, 8.2%, 5.0% y 4.2%, el cual incrementó, pero sin pasar las normas NTP 399.611 establece que la absorción máxima es de 7.5% para promedio con 03 unidades, correspondientes al adoquín tipo I.



Este estudio indicó los resultados de absorción para muestra patrón fue: 7.24% y con adición del 3%, 4%,5%, de FDT y FAR, fueron: 6.53%, 5.48% y 4.48%, correlativamente, reduciendo con: 9.81%, 24.31% y 38.12%, correlativamente.



Para (REA, 2021), las absorciones incrementaron y disminuyeron, con el estudio actual hubo reducción en todas sus muestras, existe similitud con el hallazgo. Según con resultados de REA y nuestros, cumple con parámetro establecido enfocado a absorciones máximas del 7.5% conforme del NTP399.611 (2017).

La prueba de absorciones utilizados resulta apropiada, porque posibilita las determinaciones del valor adicionando el 3%, 4%,5%, de FDT y FAR

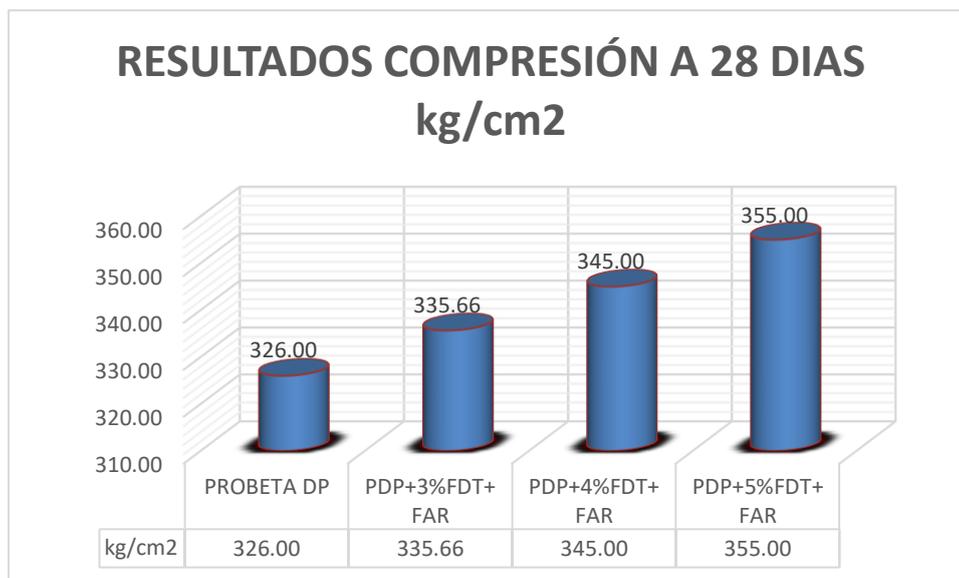
OE2: “Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023”

Resistencias a compresión

Con (APAZA, 2022,) los resultados de resistencias a compresión al día 28 con adoquines, de muestras patrones e integración de fibra de totora con proporciones del 0.30%,0.50%,0.70%y0.90%, fue lo siguiente: 297.800, 292.310, 266.820, 239.940 y 211.750kg/cm². El dato reflejó disminución con muestras, incumpliendo con normativas NTP 399.611, que establecen capacidades de soportes mínimas del 320kg/cm² para conjuntos con 03 unidad de adoquines tipos i.



Para la muestra patrón del actual estudio, las resistencias a compresión de adoquines de concretos fueron de 326.00kg/cm², mientras que con incorporaciones del 3%, 4%, 5% de FDT y FAR, el f'c fue de 335.66kg /cm², 345,00kg/cm² y 355,00kg/cm². Los incrementos fueron de 2,96 %, 5,83 % y 8,91 %, respectivamente.



Con (APAZA, 2022,) integrando FDT al adoquín redujo las resistencias a compresión con las dosificaciones y este estudio con la incorporación de FDT y FAR aumentaron, presenta discrepancia con resultados. Con hallazgo de Apaza no cumplen a las resistencias mínimas de compresiones del 320kg/cm² con NTP339.611 y ASTM-C944; la investigación si cumplen conforme normativa.

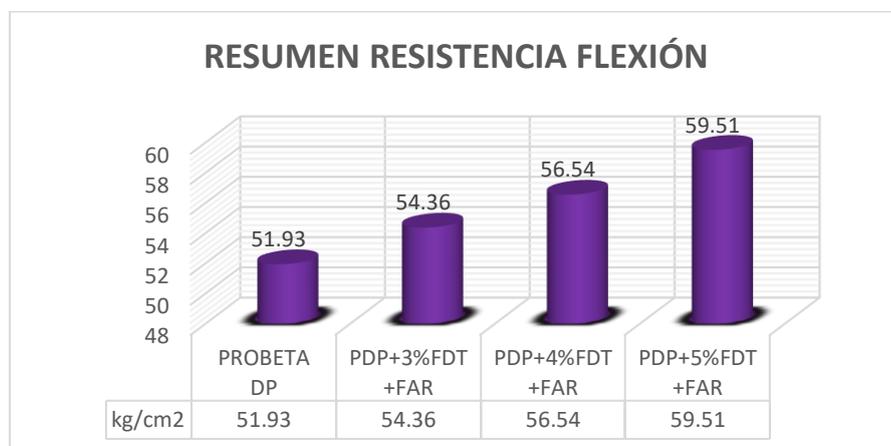
Los ensayos utilizados para resistencias a compresión son adecuados para el estudio actual, porque permitieron determinar el valor al agregar 3%, 4%,5%, de FDT y FAR.

Resistencia a flexión

Para (APAZA, 2022,) el valor conseguido de resistencias a flexión al 28 día con adoquín de muestra patrón e integración de fibra de totora con los porcentajes de 0.30%,0.50%,0.70% y 0.9%, el resultado fue: 33.090, 28.890, 24.940, 21.000 y 17.840kg/cm², comprobando que redujo con las dosificaciones, infringiendo con norma ASTM C674, acorde las condiciones de soportes mínima del 50.0kg/cm² con adoquín tipo I.



El análisis actual, con resistencias a flexión de adoquines de concretos para muestra patrón fue del 51.93kg/cm², mientras que con incorporación del 3%, 4%, 5% de FDT y FAR, las resistencias fueron de 54.36kg/cm², 56,54kg/cm² y 59,51kg/cm². Las tasas del aumento fueron de 4,67%, 8,87% y 14,60%, respectivamente.



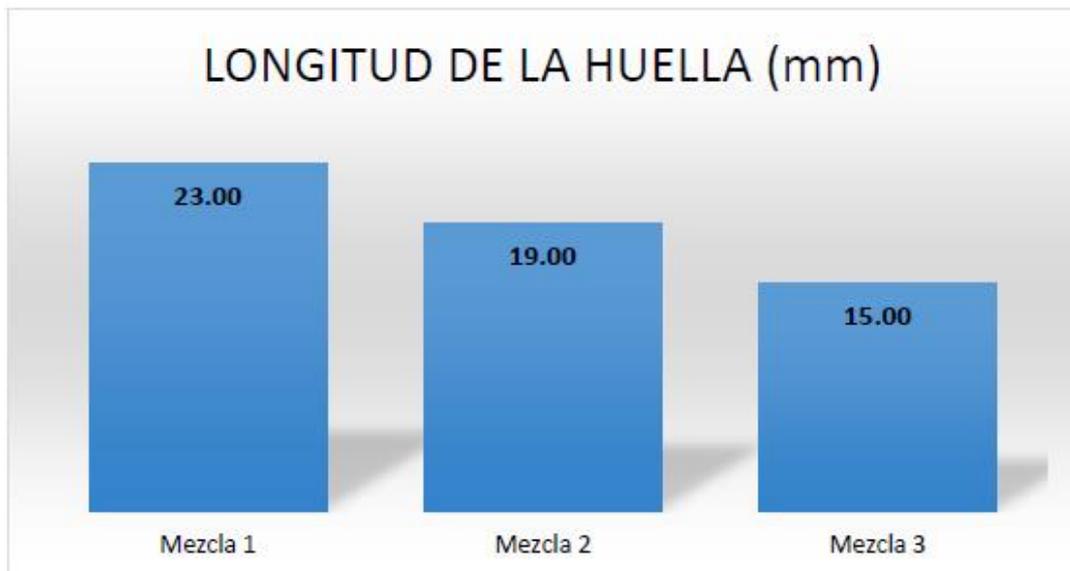
Con (APAZA, 2022,) al incorporar materiales FDT en adoquines de concretos, las resistencias a flexiones disminuyeron, con el presente análisis de incrementar 3.0%,

4.0%, 5%, de FDT y FAR, las resistencias de adoquines aumentaron, mostrando disconformidad con resultados. El resultado de Apaza no cumple con dosificaciones de resistencias mínimas a flexiones del 50.0kg/cm² acorde con norma ASTM-C674; con el presente estudio cumple con las normas.

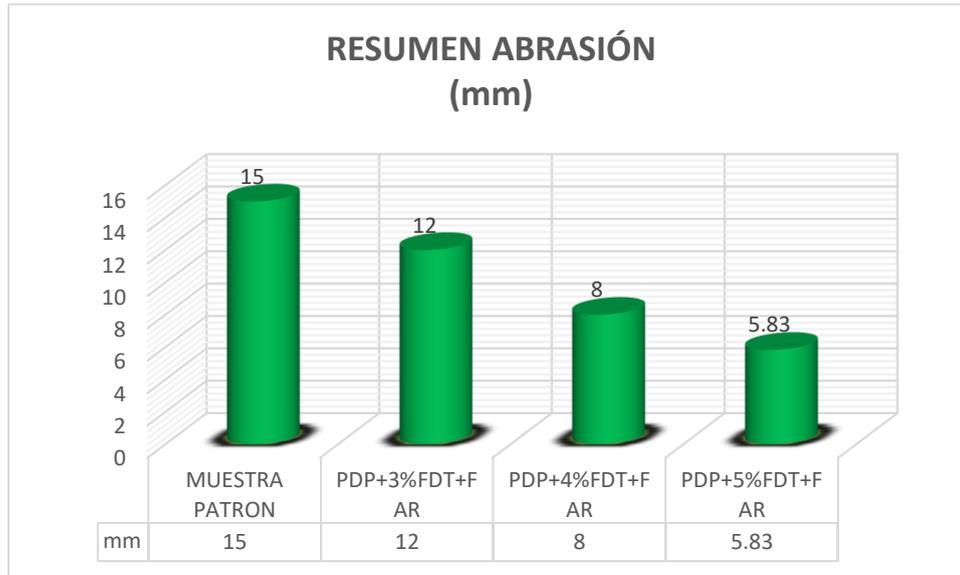
La prueba empleada de resistencias a flexiones es apropiada, porque permiten establecer el valor incorporando 3%, 4%,5%, de FDT y FAR.

Resistencia a la abrasión

Según (RAMÍREZ, y otros, 2021), se observa que los adoquines artesanales con adición de cenizas de semilla de palmera en porcentajes de 16.67%, 11.11% y 5.56%, respectivamente, muestran resistencias al desgaste por abrasión a los 28 días con longitud de huella del: 23 mm, 19mm y 15mm. Estos resultados son favorables, y dosificación más adecuada parece ser del 5.560% de ceniza de semilla de palmera, porque se encuentra en rangos establecidos por normativa NTP 399.624, que permiten desgastes máximos del 23mm.



El estudio que presento contempla que las resistencias a abrasiones de muestra patrón fue 15mm, y al adicionar 3.0%,4.0%,5%, de FDT y FAR, el valor obtenido fue 12.0mm, 8.0mm y 5.83mm, disminuyendo con: 20.00%, 46.67% y 61.13%, Por lo tanto, logra satisfacer lo exigido por NTP399.624 acorde al resultado obtenido de las pruebas situado en parámetros menores al 23mm.



Según Ramírez, añadir cenizas de semillas de palmera con adoquín del concreto, se evidencia una disminución en la resistencia a la abrasión. En nuestro estudio, observamos un resultado similar, lo que concuerda con los hallazgos.

Como el resultado de Ramírez como del estudio cumple con el requisito de resistencia a abrasión establecidos con norma NTP 399.624, que especifica un valor máximo de 23 mm.

Las pruebas de resistencias a abrasiones que empleamos resultan apropiadas, ya que permitieron establecer el valor a añadir diferentes porcentajes de FDT y FAR (3%, 4%, 5%).

OE3: “Determinar la influencia de la dosificación en la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023”

Según (REA, 2021), (APAZA, 2022,) y (RAMÍREZ, y otros, 2021), para las adiciones de 3%, 4%,5%, de FDT en adoquines de concretos se tienen el siguiente resultado:

DESCRIPCIONES	PROPIEDADES FÍSICAS			PROPIEDADES MECÁNICAS			
	VARIACIONES DIMENSIONALES (mm)			ABSORCIONES %	COMPRESIÓN (kg/cm ²) 28DIA	FLEXIÓN (kg/cm ²) 28DIA	ABRASIÓN (mm)
	Largo	Ancho	Altura				
DISEÑOS PATRONES	0.31	0.09	-0.01	6.4	297.80	33.09	15.00

DISEÑO PATRÓN +3%	0.04	-0.06	-0.07	8.2	292.31	28.89	23.00
DISEÑO PATRÓN +4%	0.61	0.12	0.28	5.0	266.82	24.94	19.00
DISEÑO PATRÓN +5%	0.01	-0.11	0.01	4.2	239.94	21.00	15.00

En nuestra investigación para la adición de 3%, 4%,5%, de FDT y FAR con adoquines de concretos se tienen el siguiente resultado:

DESCRIPCIÓN	PROPIEDAD FÍSICA				PROPIEDAD MECÁNICA		
	Variación Dimensional (mm)			Absorción %	Compresión (kg/cm ²) 28 DIAS	Flexión (kg/cm ²) 28 DIAS	Abrasión
	Largo	Ancho	Altura				
DISEÑOS PATRONES	0.31	0.09	-0.01	7.24	326.00	51.93	15.00
DISEÑO PATRÓN +3% (1.75% FDT+1.25% FAR)	0.04	-0.06	-0.07	6.53	335.66	54.36	12.00
DISEÑO PATRÓN +4% (2.25% FDT+1.75% FAR)	0.61	0.12	0.28	5.48	345.00	56.54	8.00
DISEÑO PATRÓN +5% (2.75% FDT+2.25% FAR)	0.01	-0.11	0.01	4.48	355.00	59.51	5.83

Para (REA, 2021), (APAZA, 2022,) y (RAMÍREZ, y otros, 2021), al adicionar FDT al adoquín la variación dimensional mantiene sus rangos en las tres longitudes, respecto a la absorción incrementó y disminuyó, posteriormente la resistencia a compresión, flexión y abrasión disminuyeron en muestras; y con estudio actual incorporar FDT y FAR, la variación dimensional disminuyó manteniendo sus rangos de aprobación establecido, la absorción de igual forma disminuyó, en cuanto a la resistencia a compresión, flexión y abrasión incrementaron en todas sus muestras; en este escenario se presenta similitud con el resultado.

El resultado de (REA, 2021), (APAZA, 2022,) y (RAMÍREZ, y otros, 2021) no cumplen con las resistencias mínimas de compresiones (320kg/cm²), flexión (50kg/cm²),

acorde NTP339.611 y ASTM-C944; con estudio si cumplen conforme constituido por normativa.

La prueba utilizada para evaluar la propiedad física y mecánica es apropiada para la investigación actual, porque permitieron determinar el valor al adicionar 3%, 4%,5%, de FDT y FAR.

VI. CONCLUSIONES

- 1. Objetivo general:** Se estableció que el impacto de emplear la incorporación de fibras de totora y acero reciclado en mejoramiento de propiedades físico-mecánicas del adoquín de concreto, Puno-2023, influye ligeramente con integración de dosificación planteada, absorción y resistencias a abrasión disminuyó, entretanto las resistencias a compresiones y flexión aumentó, adicionando la combinación de FDT y FAR.
- 2. Objetivo específico 1:** Se concluyó que en disposición que aumentan las dosificaciones de fibra del totora y acero reciclado en mejoramiento de propiedad física de adoquines de concretos; disminuyó ligeramente, se detallan los resultados:
 - Las variaciones dimensionales del adoquín de concreto respecto a las especificaciones normativas (NTP 399.611) son las siguientes: para el largo, +0.07, para el ancho, +0.01, y para alturas, +0.02. Estos valores se localizan en parámetros indicados con norma, que son (Largos + 1.6), (Anchos +1.6) y (Alturas +3.2).
 - En cuanto a absorción a los 28 días de edad, se registraron porcentajes del 6.53%, 5.48% y 4.48%, respectivamente, con reducciones del 9.81%, 24.31% y 38.12%, respectivamente. Estos resultados cumplen con lo estipulado por la normativa NTP 399.611 (2017).
- 3. Objetivo específico 2:** Se concluyó que en forma aumente las dosificaciones de fibras del totora y acero reciclado en mejoramiento de propiedad física de adoquín de concretos, e influyen considerablemente, se detallan los resultados:
 - El resultado del ensayo de resistencias a compresión realizadas a 28 días fue: 335.66, 345.00 y 355kg/cm², aumentando un: 2.960%, 5.830% y 8.900%, satisfacen conforme en NTP399.611 (Resistencias mínimas de 320kg/cm²).
 - A la edad de 28 días, la prueba de resistencias a flexiones dió como resultado: 54.36, 56.54 y 59.51kg/cm², incorporando con: 4.670%, 8.870% y 14.600%, correspondientemente, acorde normativa ASTM-C674 (Resistencia mínima de 50.0kg/cm²).

- El resultado conseguido del ensayo de resistencia a la abrasión a la edad de 28 días fue 15mm, 12mm, 8.0mm y 5.83mm, reduciendo con 20.0%, 46.67% y 61.13%, logrando exigidos con NTP399.624 con parámetros menores a 23.0

4.Objetivo específico 3: El resultado examinó el efecto de dosificación de fibra de totora y concretos reciclados en adoquines mediante pruebas de laboratorios, confirmando que adecuar las dosificaciones FDT y FAR a $3\%=(1.75\%FDT+1.25\%FAR)$, $4\%=(2.25\%FDT+1.75\%FAR)$ y $5\%=(2.75\%FDT+2.25\%FAR)$, repercuten con forma oportuna con las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, siendo dosificaciones optimas a 4%.

- **Propiedades físicas**

Variación dimensional: Afectaron positivamente al disminuir e incrementar la longitud de largo, ancho y altura, cuyo promedio general fueron: largos:0.07%, anchos:00.01% y alturas:00.02%.

Absorción: Experimentaron una mejora positiva al reducirse en los rangos del 9.81% y el 38.12%, lo que cumplen con estándares indicado en NTP399.611, donde la absorción máxima permitida es del 7.5%.

- **Propiedades mecánicas:**

Resistencia a compresión: Experimentó una mejora positiva al aumentar en los rangos del 2.96% y el 8.90%, cumpliendo con los requisitos de normativa NTP339.611 y ASTM-C944, que establece resistencias mínimas de 320kg/cm².

Resistencia a flexión: Experimentó una mejora positiva al aumentar en los rangos del 4.67% y el 14.60%, cumpliendo con los requisitos de la norma NTG 41086, que establece una resistencia mínima de 46 kg/cm².

Abrasión: Experimentó una mejora positiva al reducirse en los rangos del 20.00% y el 61.13%, cumpliendo con los requisitos de normativa NTP399.624, donde desgaste máximos permitidos son menores al 23mm.

VII. RECOMENDACIONES

1. **Objetivo general**, el efecto de utilizar incorporación de fibras de totora y acero reciclado en optimización de propiedad físico-mecánica de adoquines de concretos; influenciaron positivamente y se sugiere emplear dosificación inferior a 3.0% con propósito de conseguir mejor resultado, así analizar su utilización en diversos tipos de suelos y mezcla de fibras.
2. **Objetivo específico 1**, se sugieren por el resultado conseguido, minimizar las dosificaciones menores al 3%, con propósito de optimizar el resultado enfocado a la variación dimensional y absorción, igualmente su utilización con otro tipo del suelo y combinaciones de fibras.
3. **Objetivo específico 02**, se aconseja reducir las dosificaciones menores al 3.0% porque conforme al resultado de resistencia a compresión, flexión y abrasión mejoraron, es necesario de investigar su utilización con otro tipo del suelo y combinaciones de fibras.
4. **Objetivo específico 03**, se aconseja realizar el estudio incluyendo adiciones de FDT y FAR mediante metodologías de diseño de mezclas diferentes a las del ACI 21. Asimismo, el concepto de reutilización de residuos debe considerarse en toda investigación, para disminuir la contaminación ambiental. Finalmente, el procedimiento del tratamiento de los residuos debe estar indicados al detalle a fin de validar el proceso y se tenga presente en futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. 2017,.** *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. Lima : San marcos, 2017,.
- Angarita , Diego y Lizarazo, Oscar. 2018.** *Análisis del compartamiento mecánica de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas Tesis (Ingeniero Civil)*. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería, Bogotá : 2018.
- ANGARITA, Diego y LIZARAZO, Oscar. 2018,.** *Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero*. Facultad de Ingeniería, Bogotá : 2018,.
- APAZA, Gladys. 2022,.** *Análisis del comportamiento físico - mecánico de adoquines de concreto adicionando fibra de totora para uso peatonal, distrito de Juliaca, Puno - 2022*. Puno : s.n., 2022,.
- AQUINO, Marisa y BARRÓN, VViviana. 2020,.** *Proyecto y metodología de la investigación*. Ituzaingo : Editorial Maipue, 2020, . ISBN: 9789879493342.
- ARISTIZABAL, Adriana y MANRIQUE, Martha Ruth. 2017,.** *Ensayos y propiedades de los materiales*. Bogotá : Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2017, . ISSN: 958-781-304-9.
- BAHAMONDES, Rodrigo, ECHAVEGUREN, Tomas y VARGAS, Sergio. 2016,.** *Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón*. Revista de la construcción : Revista de la Construcción, 2016, . Vol. 12. ISSN:9587463005.
- BRAINLY. 2015,.** *Beneficios de la totora*. 2015,.
- CALDERÓN, W. 2018,.** *Diseño de concreto reforzado con fibras metálicas, para reducir el espesor de losa del pavimento rígido de la Av. Miguel Iglesias - Lima*. Lima : s.n., 2018,.
- CASTELLANO, María Isabel, BITTAR, OLga y CASTELLANO, Nelson. 2020,.** *Incursionando en el mundo de la investigación: orientaciones básicas*. s.l.: Unimagdalena, 2020, . ISBN: 9587463005.
- CHAQUILA, Luisa y RAMIREZ, Frans Lincolns. 2019.** *Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia*. Tarapoto : s.n., 2019.
- CONG. 2020,.** T. Study on Fly Ash Based Interlocking Concrete Paver Block Using Chopped Fibers. s.l. : IOP conference series. [online]. 2020, 988(1, 2020, . ISSN 1757-8981.
- DÍAZ, Jesús y HACAR, Fernando. 2'018,.** *Estudio de los pavimentos de túneles carreteros: ventajas de los pavimentos de hormigón frente a los bituminosos*. Obras y proyectos. España : Obras y proyectos 87, 2'018, . ISSN: 0718-2813.
- DOMSKI, J., y otros. 2017,.** *Comparison of the mechanical characteristics of engineered and waste steel fiber used as reinforcement for concrete*. *Journal of Cleaner Production*. s.l. : Journal of Cleaner Production, 2017,.

ESCUADERO, Daniela. 2017.,. *Metodología del trabajo científico: proceso de investigación y uso de SPSS.* s.l. : Editorial Universidad Adventista del Plata, 2017,. ISBN: 9789871378715.

GARCÍA, A. 2021.,. *Teoría y Metodología de la Investigación Científica.* s.l. : Editorial Universitaria Felix Varela, 2021,. ISBN: 9789587784404.

García, Carolina. 2012.,. *¿Resistencia a la Flexión del Concreto? Duravía.* Cementos Lima S.A, 2012,, Vol. 1, (1).

GARCÍA, Carolina. 2012.,. *Resistencia a flexión del concreto. Duravía.* Cementos Lima S. A., 2012,, Vol. 1, 1.

GOMEZ, Marcelo. 2009.,. *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Córdoba : Brujas, 2009,. ISBN 9875911615..

GROLI, G. y PÉREZ, A. 2017.,. *Mejora de la sostenibilidad y el comportamiento en servicio de estructuras de hormigón mediante el uso de fibras metálicas recicladas. Hormigón y Acero.* 2017,.

GUILLEN, César Armando, MUCIÑO , Alberto y GUERRERO, Luis Fernando. 2021.,. *Optimización del proceso de elaboración de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) mediante el control granulométrico de las partículas del Suelo.* s.l. : Nova Scientia, 2021,. Vol. 13. ISSN: 2007-0705.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ , Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. 2014.,. *Metodología de la investigación.* México : Mcgraw-Hill Interamericana Editores, 2014,. ISBN: 9781456223960.

HIDALGO, Juan Fernando y GARCÍA NAVARRO, Justo. 2018.,. *Totora (Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják) and its potential as a construction material.* 2018,.

HUAQUISITO, Cáceres y BELIZARIO, Samuel German. 2018.,. *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de investigaciones altoandinas.* Puno : s.n., 2018,. ISSN:2313-2957.

INOCENTE, Ramón Alberto. 2020. *Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción, Los Olivos – 2020.* Los Olivos : s.n., 2020.

JAIMES, Mateo. 2021. *Influencias de fibra de coco y gilma en comportamiento mecánico en adoquín de concreto.* Cuzco : s.n., 2021.

LERMA, Héctor Daniel. 2016.,. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto.* Bogotá : Ecoe Ediciones, 2016,. ISBN: 9789587713466.

LÓPEZ, D.F. y ROJAS, A.F. 2018. *Factores que influyen las propiedades mecánicas, físicas y térmicas de materiales compuestos maderos plásticos.* s.l. : Entre ciencia e ingeniería, 2018. Vol. 12. ISSN:1909-8367.

M.E.NEUBAUER, Villamar y VIDAL, G. 2018.,. *Growth and nutrient uptake by*

Schoenoplectus californicus (C.A. Méyer) Sójak in a constructed wetland fed with swine slurry. 2018,.

MACHACA, Yefer Paul. 2021,. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f''c=210$ kg/cm², adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca-2021.* Juliaca : s.n., 2021,.

MOHAJERANI, Abbas. 2019. Amazing types, Properties, and Applications of Fibres in Construction Materials. *Materials.* 2019. Vol. 1, 12. 2513.

MONJE, Danissa Isabel. 2021. *Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en adoquines de concreto adicionando ceniza de algarroba seca eucalipto, Tumbes 2021.* Tumbes : s.n., 2021.

MOSQUERA, P. y TELEMA , R. 2017,. *Análisis de vigas de hormigón sometidas a flexión que incorporan fibras metálicas obtenidas de neumáticos reciclados.* Quito-Ecuador : Universidad Central del Ecuador, 2017,.

MTC. 2014,. *Suelos Geología y Pavimentos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.* Lima : MTC, 2014,.

NTG 41086. 2012,. *Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones.* s.l. : COGUANNOR, 2012,.

NTP 339.035. 2017,. *Norma Técnica Peruana.* Lima : s.n., 2017,.

NTP 399.611. 2017,. *Norma técnica Peruana.* Lima : s.n., 2017,.

—. **2017,.** *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos.* LIMA : INDECOPI, 2017,.

NTP 400.37. 2017,. *Norma Técnica Peruana.* Lima : s.n., 2017,.

ÑAUPAS, Humberto. 2013,. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* s.l. : Ediciones de la U,, 2013,., ISBN: 9789587628760.

PACORI, J., TURPO, V. y LIPA, L. 2022,. *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un bloque de pavimento con ceniza añadida de hornos de ladrillos artesanales.* s.l. : Revista de Ingeniería de Construcción, 2022,., Vol. 37. ISSN: 0718-5073.

PALACIO, Oscar, CHÁVEZ, Alvaro y VELÁSQUEZ, Yessica. 2017,. *Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados.* s.l. : Revista Tecnura, 2017,., Vol. 21. ISSN: 0123-922X.

PÉREZ, Luciano, PÉREZ, Rubén y SECA, María Victoria. 2020,. *Metodología de la investigación científica.* s.l. : Maipue, 2020,., ISBN: 987-8321-56-8.

PICKARD, Alison Jane. 2017,. *Jane. Research Methods in Information.* s.l. : London: Facet Publishing,, 2017,., ISBN: 9781856048132.

PINHEIRO. 2020. 2020.

PRACHUM, J, KLOSTER, M. y MARESTONI, L. 2016,. *Análise comparativa de propriedades do concreto adicionado com residuo de cobre, borracha de etilenopropileno e fibra de bananeira.* s.l. : Revista Mundi Engenharia Tecnologia e Gestao, 2016,.

RAMÍREZ y Ramírez, Jimmy. 2021. Evaluación de propiedades mecánicas en adoquines de concreto con ceniza de semillas de aguaje para pavimentos. Callao : s.n., 2021.

REA, Rene Antonio. 2021. *Estudio de las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal incorporando viruta metálica y caucho reciclado, Andahuaylas 2021.* Andahuaylas : s.n., 2021.

RIOS, Roger Ricardo. 2017,. *Metodología para la Investigación y Redacción.* España : Servicios Académicos , 2017, . IISBN-13: 978-84-17211-23-3.

ROA, Karol , PAREDES, Ricardo Alfonso y LARA, Luis Ángel. 2018,. *Aplicación de MgSO₄ • 7H₂O y cenizas volantes como refuerzo en la matriz de unidades cerámicas macizas.* Colombia : Revista ingenierías, 2018, . Vol. 17. ISSN: 1692-3324.

ROJAS, Moises. 2022,. *Adición de cenizas de ladrilleras artesanales para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.* Lima : s.n., 2022,.

SÁNCHEZ, Vasquez, y otros. 2021,. *Elaboration and Characterization of Bricks Made with Addition of Calcined Rice Husk.* s.l. : Revista FI-UPTC, 2021, . ISSN:0121-1129.

SUDARNO, S. y Mudiyono, Rachmat. 2019. The Influence of Coconut Fiber on the Compressive and Flexural Strength of Paving Blocks. Indonesia : Engineering, Technology & Applied Science Research, 2019. Vol. 9, 5. 4702-4705.

TORIBIO, D. y UGAZ, J. 2021,. *Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido.* Lima : Universidad San Martín de Porres, 2021,.

VARAS, Jonathan y Areche, Javier. 2021. Comportamiento mecánico del adoquín de hormigón adicionando residuos orgánicos de maíz. *Dominio de las ciencias.* 2021. Vol. 7, 5. 148-168.

VILA, P, PEREYRA, M. y GUTIERREZ, A. 2017,. *Compressive strength in concrete paving blocks. Results leading to validate the test in half-unit specimens.* s.l. : Revista ALCONPAT, 2017, . Vol. 7. ISSN: 2007-6835.

YUNI, José Alberto y URBANO, Claudio Ariel. 2020,. *Metodología y técnicas para investigar: recursos para la elaboración de proyectos, análisis de datos y redacción científica.* Córdoba : Brujas, 2020, . ISBN:9789877602791.

ZAMBRANO, Amilcar. 2016,. *La totora.* s.l. : FUNPROEIB Andes, 2016, . 978-99974-916-33,.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO: “Propiedades de adoquín para tránsito de vehículos ligeros con adición de fibras de totora y acero reciclado, Puno-2023”

AUTOR: Yupanqui Copaja Leonardo Martín

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE Fibras de totora (FDT) y acero reciclado (FAR)	Dosificación	0%	Ensayos de propiedades físicas y químicas	
¿Cómo influye la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023	La adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros.			3%(1.75%FDT+1.25%FAR)		
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:			4%(2.25%FDT+1.75%FAR)	5%(2.75%FDT+2.25%FAR)	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
¿Cómo influye la adición de cde fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023?	Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023	La adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades físicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023					
¿Cómo influye la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023?	Determinar la influencia de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023	La adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023	DEPENDIENTE Adoquín de concreto tipo II	Propiedades Físicas	Absorción (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Absorción según Norma NTP399.604	
					Variación dimensional	Regla graduada NTP 399.611	
¿Cómo influye la dosificación de la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023?	Determinar la influencia de la dosificación en la adición de fibras de totora y acero reciclado en las propiedades físicas y mecánicas en adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros, Puno-2023	La dosificación de la adición de fibras de totora y acero reciclado influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto para tránsito de vehículos ligeros Puno-2023		Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma NTP 399.611	
					Resistencia a la Flexión (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma NTG 41086	
			Resistencia la abrasión		Ensayos en laboratorio-kg7cm2 NTP 399.625		

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable
TÍTULO: "Propiedades de adoquín para tránsito de vehículos ligeros con adición de fibras de totora y acero reciclado, Puno-2023"
AUTOR: Yupanqui Copaja Leonardo Martín

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE Fibras de totora (FDT) y acero reciclado (FAR)	La Totora: es una planta ecológica que vive dentro del agua que tiene un parecido a junco (vara) y su tallo mide aproximadamente de 3 y 4 metros de largo (desde la superficie del agua hacia arriba). En nuestro país, la ciudad de los uros de Chulluni tienen diferentes tipos totora que queda en el departamento de Puno. La totora que crece en bofedales, aguas servidas o en humedales; el tallo de esta planta es corto, y poroso, lo cual hace que tenga mayor absorción. Este tipo de planta es bastante utilizada en el área de y/o rubro de la ingeniería, con uso en diferentes tipos de construcciones como techos, paredes, balsas, etc. (ZAMBRANO, 2016, pág. 34) Las fibras de acero pueden obtenerse de diferentes formas, lo común es obtenerlas del medio comercial con formas diversas, sin embargo, también se puede obtener como resultado del reciclaje de algún otro elemento manufacturado, como son los neumáticos en desecho. Para esto se debe de realizar un análisis de los componentes que tiene un neumático típico. Los neumáticos están conformados de goma (caucho) y fibras de acero longitudinal, existen neumáticos que alcanzan un peso en fibras de hasta el 15%. (TORIBIO, y otros, 2021, pág. 28)	Las Fibras de totora (FDT) y acero reciclado (FAR) se operacionalizan mediante sus dimensiones: D1: Propiedades físicas y químicas, D2: dosificación, que vienen hacer propiedades; a su vez cada dimensión se descompone en 2 y 4 indicadores respectivamente.	Dosificación	0%	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: 116 especímenes de adoquín Muestra: 116 según la norma Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las muestras por conveniencia. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.
				3%(1.75%FDT+1.25% FAR)		
				4%(2.25%FDT+1.75% FAR)		
				5%(2.75%FDT+2.25% FAR)		
DEPENDIENTE Variable Dependiente: Adoquín de concreto tipo II	Son piezas de concreto simple de tamaño nominal y prefabricada que cumple con la NTP 399.611. medidas del fabricante (adoptadas por el fabricante), dimensiones efectivas (aplicadas a la pieza en in-situ), dimensiones nominales (dadas según NTP 399.611), resistencia a la compresión (relación entre la carga de rotura a compresión y su sección). Existen tres tipos según su aplicación en obra: tipo I (uso peatonal), tipo II (tránsito de vehículos ligero) y tipo III (tránsito de vehículos pesados, patios industriales y contenedores) (NTP 399.611, 2017, pág. 4)	Las propiedades físicas y mecánicas se operacionalizan mediante sus dimensiones: D1: propiedades físicas, D2: propiedades mecánicas; a su vez cada dimensión se descompone en 5 y 3 indicadores respectivamente.	Propiedades físicas	Absorción (%)	Razón	
				Variación dimensional		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)		
				Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)		
	Resistencia a la abrasión					

ANEXO 3. Análisis Estadísticos de Resultados

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y DOSIFICACIÓN

PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x (Resistencia a la compresión) tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x (Resistencia a la compresión) No tienen normalidad.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Prueba estadística

$n > 50$... K-S

$n \leq 50$... S-W

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C	,164	36	,016	,914	36	,008
D	,250	36	<,001	,798	36	<,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Paso 4: Regla de la decisión

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.008

$0.008 \leq 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable Resistencia a la compresión, no tienen normalidad con un grado de significancia de 5%.

CORRELACIÓN DE SPEARMAN

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (El incremento de la Resistencia a la compresión NO está relacionado con la dosificación).

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (El incremento de la Resistencia a la compresión SI está relacionado con la dosificación).

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Pruebas estadísticas: Coeficiente de correlación de Spearman
Correlaciones

		R_C	D
R_C	Correlación de Pearson	1	,226
	Sig. (bilateral)		,186
	N	36	36
D	Correlación de Pearson	,226	1
	Sig. (bilateral)	,186	
	N	36	36

p-valor = 0.186

Paso 4: Regla de decisión

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.186

$0.186 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Existe evidencia estadística significativa para decir que la variable Resistencia a la compresión No está relacionada con la dosificación ($r = 0.226$).

Existe evidencia estadística significativa para decir que la variable Resistencia a la compresión No presenta relación alguna con la dosificación ($r = 0.226$).

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y DOSIFICACIÓN

PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x (Resistencia a la flexión) tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x (Resistencia a la compresión) No tienen normalidad.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Prueba estadística

$n > 50$... K-S

$n \leq 50$... S-W

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_F	,117	36	,200*	,957	36	,179
D	,250	36	<,001	,798	36	<,001

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Paso 4: Regla de la decisión

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.179

$0.179 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable Resistencia a la flexión, tienen normalidad con un grado de significancia de 5%.

CORRELACIÓN DE PEARSON

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (El incremento de la Resistencia a la flexión NO está relacionado con la dosificación).

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (El incremento de la Resistencia a la compresión SI está relacionado con la dosificación).

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Pruebas estadísticas: Coeficiente de correlación de Spearman

Correlaciones

		R_F	D
R_F	Correlación de Pearson	1	,395*
	Sig. (bilateral)		,017
	N	36	36
D	Correlación de Pearson	,395*	1
	Sig. (bilateral)	,017	
	N	36	36

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Paso 4: Regla de decisión

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.017

$0.017 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna

Paso 5: Conclusión

Existe evidencia estadística significativa para decir que la variable Resistencia a la flexión está relacionada con la dosificación de manera directa y positiva ($r=0.395$).

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN Y DOSIFICACIÓN

PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x (Absorción) tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x (Resistencia a la compresión) No tienen normalidad.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Prueba estadística

$n > 50 \dots$ K-S

$n \leq 50 \dots$ S-W

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ABS	,135	12	,200*	,936	12	,446
D	,250	12	,037	,816	12	,014

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

p-valor = 0.446

Paso 4: Regla de la decisión

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.446

$0.446 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable Absorción, tienen normalidad con un grado de significancia de 5%.

CORRELACIÓN DE PEARSON

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (El incremento de la Absorción NO está relacionado con la dosificación).

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (El incremento de la Absorción SI está relacionado con la dosificación).

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Pruebas estadísticas: Coeficiente de correlación de Spearman

Correlaciones

		ABS	D
ABS	Correlación de Pearson	1	-,903**
	Sig. (bilateral)		<,001
	N	12	12
D	Correlación de Pearson	-,903**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

p-valor = 0.000056

Paso 4: Regla de decisión

Si p es $\leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si p es $> 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.000056

$0.000056 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna

Paso 5: Conclusión

Existe evidencia estadística significativa para decir que la variable Absorción está relacionada de manera directa y negativa con la dosificación ($r=-0.903$).

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y DOSIFICACIÓN

PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x (Absorción) tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x (Resistencia a la compresión) No tienen normalidad.

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Prueba estadística

$n > 50 \dots$ K-S

$n \leq 50 \dots$ S-W

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_ABRA	,298	12	,004	,772	12	,005
D	,250	12	,037	,816	12	,014

a. Corrección de significación de Lilliefors

p-valor = 0.005

Paso 4: Regla de la decisión

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.005

$0.005 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable Resistencia a la Abrasión, no tienen normalidad con un grado de significancia de 5%.

CORRELACIÓN DE PEARSON

Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (El incremento de la Resistencia a la flexión NO está relacionado con la dosificación).

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (El incremento de la Resistencia a la compresión SI está relacionado con la dosificación).

Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Paso 3: Pruebas estadísticas: Coeficiente de correlación de Spearman

Correlaciones

		R_ABRA	D
R_ABRA	Correlación de Pearson	1	-,984**
	Sig. (bilateral)		<,001
	N	12	12
D	Correlación de Pearson	-,984**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

p-valor=0.0000000093653

Paso 4: Regla de decisión

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.0000000093653

0.0000000093653 < 0.05

Entonces se acepta la hipótesis alterna

Paso 5: Conclusión

Existe evidencia estadística significativa para decir que la variable Absorción está relacionada de manera directa y negativa con la dosificación ($r = -0.984$).

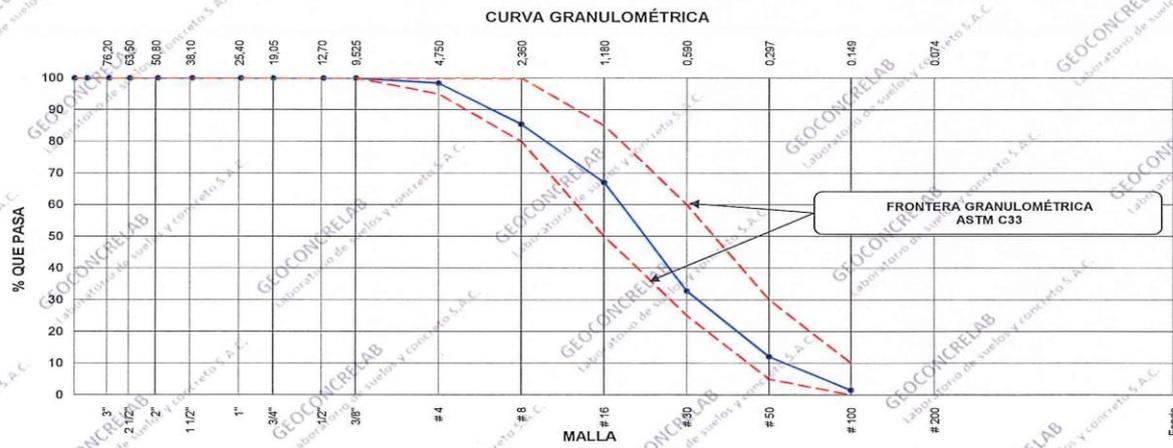
Anexo 4. Resultados de laboratorio

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04/12/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"
SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
MATERIAL : AGREGADO FINO
Código de Muestra : ---
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

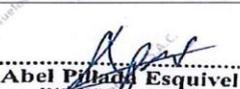
Registro N°: GCL - TS 084
Muestreado por : J.H.Q.
Ensayado por : A. ORTIZ
Fecha de Ensayo: 04/12/2023
Turno: Diurno

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm	0.0	0.0	0	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	75.00 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	9.8	1.50	1.50	98.50	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	85.3	13.02	14.52	85.48	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	120.5	18.39	32.91	67.09	50.00	85.00
# 30	600 µm	224.5	34.26	67.17	32.83	25.00	60.00
# 50	300 µm	135.5	20.68	87.85	12.15	5.00	30.00
# 100	150 µm	69.5	10.61	98.46	1.54	0.00	10.00
Fondo	-	10.1	1.54	100.00	0.00	-	-
						MF	3.02
						TMN	---



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS
AGREGADOS
ASTM C136**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	04/12/2023
Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"

Registro N°: GCL - TS 084

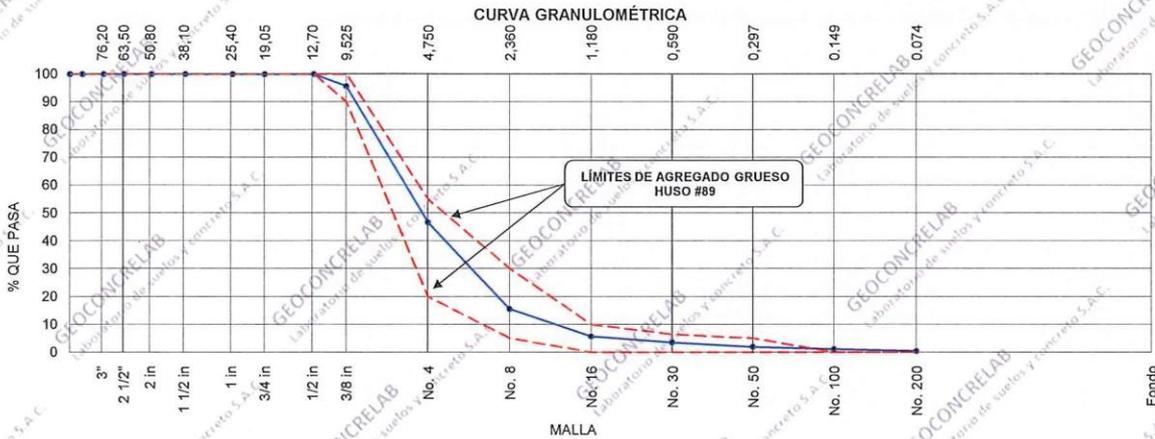
SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
MATERIAL : AGREGADO GRUESO

Muestreado por : J.H.Q.
Ensayado por : A. ORTIZ
Fecha de Ensayo: 04/12/2023
Turno: Diurno

Código de Muestra : ---
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 89

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	43.5	4.28	4.28	95.72	90.00	100.00
No. 4	4.75 mm	498.5	48.99	53.27	46.73	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	317.5	31.20	84.47	15.53	5.00	30.00
No. 16	1.18 mm	100.05	9.83	94.30	5.70	0.00	10.00
No. 30	600 µm	21.5	2.11	96.42	3.58	0.00	6.50
No. 50	300 µm	16.2	1.59	98.01	1.99	0.00	5.00
No. 100	150 µm	8.3	0.81	98.82	1.18	0.00	0.00
No. 200	75 µm	7.5	0.74	99.56	0.44	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	4.5	0.44	100.00	0.00	-	-
						MF	5.30
						TMN	3/8"



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
.....
ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Píllada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04/12/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"
 REGISTRO N°: GCL - TS 084
 MUESTREADO POR : J.H.Q
 SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA
 ENSAYADO POR : A. ORTIZ
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
 FECHA DE ENSAYO : 04/12/2023
 MATERIAL : AGREGADO GRUESO- AGREGADO FINO
 TURNO : Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	210.5	Ferreteria
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	882.5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	869.2	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.0	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	210.0	Ferreteria
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	558.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	541.1	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.1	

GEOCONCRELAB
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

*Firma y sello en tinta azul o negra. El personal responsable de la ejecución de los ensayos debe ser el personal autorizado por GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

*Firma y sello en tinta azul o negra. El personal responsable de la ejecución de los ensayos debe ser el personal autorizado por GEOCONCRELAB S.A.C.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05/12/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"
SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
Código de Muestra : ---
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

Registro N°: GCL - TS 084
Muestreado por : J.H.Q
Ensayado por : A. ORTIZ
Fecha de Ensayo: 05/12/2023
Turno: Diurno

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.450	3.450	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.185	14.257	
Peso de muestra suelta (kg)	10.735	10.807	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1515	1526	1520

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.450	3.450	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	15.652	15.709	
Peso de muestra compactado (kg)	12.202	12.259	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1722	1730	1726

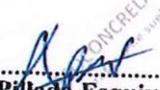
GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05/12/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHÍCULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO, PUNO - 2023"	Registro N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	Muestreado por :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	Ensayado por :	A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO FINO	Fecha de Ensayo:	05/12/2023
Código de Muestra	: ---	Turno:	Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.600	1.600	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.850	5.921	
Peso de muestra suelta (kg)	4.250	4.321	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1513	1538	1526

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.600	1.600	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	6.187	6.150	
Peso de muestra compactada (kg)	4.587	4.550	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1633	1620	1626

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD
ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE
AGREGADOS GRUESOS
ASTM C127-15**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	05/12/2023
Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023" Registro N°: GCL - TS 084
 Muestreado por : J.H.Q.
 SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA Ensayado por : A. ORTIZ
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC Fecha de Ensayo: 05/12/2023
 MATERIAL : AGREGADO GRUESO Turno: Diurno
 Tipo de muestra : ---
 Procedencia : Agregados de ferretería.
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

DATOS		A
1	Masa de la muestra sss	1512.8
2	Masa de la muestra sss sumergida	829.1
3	Masa de la muestra secada al horno	1495.2

RESULTADOS		1
Gravedad específica OD		2.187
Gravedad específica SSS		2.213
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)		2.245
Absorción (%)		1.2

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pilla Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05/12/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"

Registro N°: GCL - TS 084

Muestreado por : J.H.Q

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA

Ensayado por : A. ORTIZ

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

Fecha de Ensayo: 05/12/2023

MATERIAL : AGREGADO FINO

Turno: Diurno

Código de Muestra : ---

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA

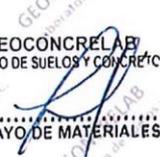
N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

IDENTIFICACIÓN		1
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	501.25
B	Masa Frasco + agua	715.24
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	1082.35
D	Masa del Mat. Seco	478.10
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		3.56
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		3.74
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		4.31
% Absorción = 100*((A-D)/D)		4.8

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL. Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	06/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"

REGISTRO N°: GCL - TS 084

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA

REALIZADO POR : J.H.Q

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

REVISADO POR : A.ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN : 06/12/2023

FECHA DE VACIADO : 06/12/2023

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

TURNO : Diurno

Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA

F'c de diseño: 320 kg/cm2

Cemento : Cemento ANDINO Tipo I

Asentamiento: 3" - 4"

Código de mezcla: PATRON

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.43

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 228 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 3.0%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....
Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo para fines de control y firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	06/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A.ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 06/12/2023	FECHA DE VACIADO :	06/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
Referencia	: DISEÑO PATRON + 3.00 % DE MATERIALES	Código de mezcla:	D.P + 3.00 %

- | | |
|--|---|
| 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.43 | 5. PORCENTAJE DE FIBRA DE TOTORA
Porcentaje: 1.75% |
| 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 228 L | 6. PORCENTAJE DE ACERO RECICLADO
Porcentaje: 1.25% |
| 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0% | |
| 4. DATOS DE LABORATORIO | |

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Classicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo en el caso de haberse emitido por GEOCONCRELAB S.A.C



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	06/12/2023
Página	2 de 2

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORÁ Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"

REGISTRO N°: GCL - TS 084

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA

REALIZADO POR : J.H.Q

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN : 06/12/2023

FECHA DE VACIADO : 06/12/2023

AGREGADO : Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado

TURNO : Diurno

PRECEDENCIA : AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS

F'c de diseño : 320 kg/cm2

CEMENTO : CEMENTO ANDINO Tipo I

Asentamiento : 3" - 4"

Código de mezcla : D.P + 3.00 %

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 404

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 530 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.43

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 12.5 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 228 L

7. CÁLCULO DE FIBRA DE TOTORÁ

9.28 kg x m3 = 1.8% / Cto

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 3.0%

8. CÁLCULO DE ACERO RECICLADO

6.63 kg x m3 = 1.3% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1683 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2280 m3					
Aire	---	0.0300 m3					
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	2.00%	1.20%	5.30	1521	3/8 *
Agregado fino	2572 kg/m3	---	5.10%	4.80%	3.02	1528	
Volumen de pasta		0.4263 m3					
Volumen de agregados		0.5737 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.2810 m3 = 756 kg

Agregado fino = 0.2926 m3 = 753 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

0.030 m3

Cemento ANDINO Tipo I 15.91 kg
 Agua 6.59 L
 Agregado grueso 23.13 kg
 Agregado fino 23.73 kg
 Fibra de Totorá 0.28 kg
 Acero Reciclado 0.20 kg
 Slump Obtenido 3 1/4"

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 771 kg

Agregado fino 791 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 220 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA
 1 : 1.5 : 1.45 : 17.6 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A.ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
Referencia	: DISEÑO PATRON + 4.00 % DE MATERIALES	Código de mezcla:	D.P + 4.00 %

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.43
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 228 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE FIBRA DE TOTORA
Porcentaje: 2.25%
- PORCENTAJE DE ACERO RECICLADO
Porcentaje: 1.75%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento digitalizado y firmado electrónicamente por GEOCONCRELAB S.A.C.



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	2 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	D.P + 4.00 %

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA	F'cr = 404	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	Cemento = 530 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	R a/c = 0.43	6. FACTOR CEMENTO	Bolsas x m3 = 12.5 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	Agua = 228 L	7. CÁLCULO DE FIBRA DE TOTORA	11.93 kg x m3 = 2.3% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	Aire = 3.0%	8. CÁLCULO DE ACERO RECICLADO	9.28 kg x m3 = 1.8% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1683 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2280 m3					
Aire	---	0.0300 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	2.00%	1.20%	5.30	1521	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	---	5.10%	4.80%	3.02	1626	
	Volumen de pasta	0.4263 m3					
	Volumen de agregados	0.5737 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	Agregado grueso = 0.2810 m3 = 756 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA	0.030 m3
	Agregado fino = 0.2926 m3 = 753 kg	Cemento ANDINO Tipo I	15.91 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 771 kg	Agua	6.59 L
	Agregado fino 791 kg	Agregado grueso	23.13 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Agua L 220 L	Agregado fino	23.73 kg
		Fibra de Totora	0.36 kg
		Acero Reciclado	0.28 kg
		Slump Obtenido	3 1/2"
		12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA	
		CEM A.F. A.G. AGUA	
		1 : 1.5 : 1.45 : 17.6 L / bolsa	

OBSERVACIONES:
 • Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 • Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pilla Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI

211

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A.ÓRTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
Referencia	: DISEÑO PATRON + 5.00 % DE MATERIALES	Código de mezcla:	D.P + 5.00 %

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.43
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 228 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE FIBRA DE TOTORA
Porcentaje: 2.75%
- PORCENTAJE DE ACERO RECICLADO
Porcentaje: 2.25%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de alguna representante legal de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pilla Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento validado digitalmente y sellado electrónico por GEOCONCRELAB S.A.C



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO
ACI 211

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	2 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO, PUNO - 2023"	REGISTRO Nº:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	D.P + 5.00 %

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F'cr = 404	Cemento = 530 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R a/c = 0.43	Bolsas x m3 = 12.5 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. CÁLCULO DE FIBRA DE TOTORA
Agua = 228 L	14.58 kg x m3 ≈ 2.8% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	8. CÁLCULO DE ACERO RECICLADO
Aire = 3.0%	11.93 kg x m3 ≈ 2.3% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1683 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2280 m3					
Aire	---	0.0300 m3					
		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	2.00%	1.20%	5.30	1521	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	---	5.10%	4.80%	3.02	1626	
	Volumen de pasta	0.4263 m3					
	Volumen de agregados	0.5737 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA
Agregado grueso = 0.2830 m3 = 761 kg	0.030 m3
Agregado fino = 0.2907 m3 = 748 kg	Cemento ANDINO Tipo I 15.91 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agua 6.59 L
Agregado grueso 776 kg	Agregado grueso 23.29 kg
Agregado fino 786 kg	Agregado fino 23.58 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Fibra de Totora 0.44 kg
Agua 220 L	Acero Reciclado 0.36 kg
	Slump Obtenido 4"
	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
	CEM A.F. A.G. AGUA
	1 : 1.5 : 1.46 : 17.6 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización expresa de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....
Abel Pillada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento que solo sirve de guía y fines administrativos en GEOCONCRELAB S.A.C



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO EN ADOQUINES DE
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
ASTM C944 / NTP 399.611**

Código	CS-FO-04
Versión	01
Fecha	25-12-2023
Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023*

REGISTRO N°: 2023 - TS 084

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA

REALIZADO POR : J. H. Q.

UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REVISADO POR : A. ORTÍZ

FECHA DE EMISIÓN : 25/12/23

FECHA DE VACIADO : 25/12/2023

Tipo de muestra : Unidades de Albañilería

TURNO : Diurno

Presentación : Adoquines de concreto

Resistencia de diseño : 320 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C944 / NTP 399.611**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm2)	ESFUERZO F ^b	% F ^c
PROBETA N° 01 (0.00 %) DISEÑO PATRON F ^c = 320 kg/cm2	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	58116.2	200.0	291 kg/cm2	90.81%
PROBETA N° 02 (0.00 %) DISEÑO PATRON F ^c = 320 kg/cm2	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	58305.8	200.0	292 kg/cm2	91.10%
PROBETA N° 03 (0.00 %) DISEÑO PATRON F ^c = 320 kg/cm2	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	57761.5	200.0	289 kg/cm2	90.25%
PROBETA N° 04 (3.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	59561.2	200.0	298 kg/cm2	93.06%
PROBETA N° 05 (3.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	59381.6	200.0	297 kg/cm2	92.78%
PROBETA N° 06 (3.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	59185.7	200.0	296 kg/cm2	92.48%
PROBETA N° 07 (4.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	61101.9	200.0	306 kg/cm2	95.47%
PROBETA N° 08 (4.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	61382.1	200.0	307 kg/cm2	95.91%
PROBETA N° 09 (4.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	61509.5	200.0	308 kg/cm2	96.11%
PROBETA N° 10 (5.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	63157.8	200.0	316 kg/cm2	98.68%
PROBETA N° 11 (5.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	63550.8	200.0	318 kg/cm2	99.30%
PROBETA N° 12 (5.00 %) DISEÑO F ^c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	11/12/2023	25/12/2023	14	10.00	20.00	8	62957.3	200.0	315 kg/cm2	98.37%

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Los insumos para la elaboración de los adoquines fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pillada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO EN ADOQUINES DE
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
ASTM C944 / NTP 399.611**

Código	CS-FO-04
Versión	01
Fecha	08-01-2024
Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"

REGISTRO N°: 2023 - TS 084

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA

REALIZADO POR : J. H. Q.

UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN : 08/01/24

FECHA DE VACIADO : 08/01/2024

Tipo de muestra : Unidades de Albañilería

TURNO : Diurno

Presentación : Adoquines de concreto

Resistencia de diseño : 320 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C944 / NTP 399.611**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F ^b	% F ^c
PROBETA N° 01 (0.00 %) DISEÑO PATRON F _c = 320 kg/cm ²	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	65108.5	200.0	326 kg/cm ²	101.73%
PROBETA N° 02 (0.00 %) DISEÑO PATRON F _c = 320 kg/cm ²	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	64932.3	200.0	325 kg/cm ²	101.46%
PROBETA N° 03 (0.00 %) DISEÑO PATRON F _c = 320 kg/cm ²	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	65428.4	200.0	327 kg/cm ²	102.23%
PROBETA N° 04 (3.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	67186.5	200.0	336 kg/cm ²	104.98%
PROBETA N° 05 (3.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	66735.1	200.0	334 kg/cm ²	104.27%
PROBETA N° 06 (3.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	67383.6	200.0	337 kg/cm ²	105.29%
PROBETA N° 07 (4.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	69176.2	200.0	346 kg/cm ²	108.09%
PROBETA N° 08 (4.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	68905.3	200.0	345 kg/cm ²	107.66%
PROBETA N° 09 (4.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	68771.2	200.0	344 kg/cm ²	107.46%
PROBETA N° 10 (5.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	70761.8	200.0	354 kg/cm ²	110.57%
PROBETA N° 11 (5.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	70953.2	200.0	355 kg/cm ²	110.86%
PROBETA N° 12 (5.00 %) DISEÑO F _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	11/12/2023	08/01/2024	28	10.00	20.00	8	71156.8	200.0	356 kg/cm ²	111.18%

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Los insumos para la elaboración de los adoquines fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - ADOQUINES DE CONCRETO	Código	CS-FO-04
		Versión	01
		Fecha	19-12-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"
REGISTRO N°: 2023 - TS 084
REALIZADO POR : J. H. Q.
SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA
REVISADO POR : A. ORTIZ
UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
FECHA DE EMISIÓN : 19/12/23
FECHA DE VACIADO : 19/12/2023
TURNO : Diurno
Tipo de muestra : Unidades de Albañilería
Presentación : Adoquines de concreto
Resistencia de diseño : 320 kg/cm2

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
ASTM C674**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	LONGITUD	FUERZA MÁXIMA	MODULO DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA N° 01 (0.00 %) DISEÑO PATRON f _c = 320 kg/cm2	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1028.88	36.17 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
MUESTRA N° 02 (0.00 %) DISEÑO PATRON f _c = 320 kg/cm2	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1052.02	36.99 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
MUESTRA N° 03 (0.00 %) DISEÑO PATRON f _c = 320 kg/cm2	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1055.57	37.11 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 04 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1099.27	38.65 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 05 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1098.25	38.61 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 06 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1119.58	39.36 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 07 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1168.08	41.07 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 08 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1211.88	42.61 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 09 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1215.71	42.74 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 10 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1245.11	43.77 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 11 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1252.25	44.02 kg/cm2	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 12 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	19/12/2023	7	8.00	20.00	1228.18	43.18 kg/cm2	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la expresa autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento validado con sello y firma digitalizada por GEOCONCRELAB S.A.C

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - ADOQUINES DE CONCRETO	Código	CS-FO-04
		Versión	01
		Fecha	26-12-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"

REGISTRO N°: 2023 - TS 084

REALIZADO POR : J. H. Q.

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA

REVISADO POR : A. ORTIZ

UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE VACIADO : 26/12/2023

FECHA DE EMISIÓN : 26/12/23

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Unidades de Albañilería

Presentación : Adoquines de concreto

Resistencia de diseño : 320 kg/cm²

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
ASTM C674**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	LONGITUD	FUERZA MÁXIMA	MODULO DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA N° 01 (0.00 %) DISEÑO PATRÓN f _c = 320 kg/cm ²	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1225.09	43.07 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
MUESTRA N° 02 (0.00 %) DISEÑO PATRÓN f _c = 320 kg/cm ²	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1235.22	43.43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
MUESTRA N° 03 (0.00 %) DISEÑO PATRÓN f _c = 210 kg/cm ²	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1258.36	44.24 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 04 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1324.58	46.57 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 05 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1319.57	46.39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 06 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1353.51	47.58 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 07 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1398.89	49.18 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 08 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1375.08	48.34 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 09 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1382.55	48.61 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 10 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1428.44	50.22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 11 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1434.25	50.42 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 12 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	26/12/2023	14	8.00	20.00	1462.77	51.43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la expresa autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sello y firma verificadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - ADOQUINES DE CONCRETO	Código	CS-FO-04
		Versión	01
		Fecha	09-01-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO, PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J. H. Q.
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 09/01/24	FECHA DE VACIADO :	09/01/2024
Tipo de muestra	: Unidades de Albañilería	TURNO :	Diurno
Presentación	: Adoquines de concreto		
Resistencia de diseño	: 320 kg/cm2		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
ASTM C674**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	LONGITUD	FUERZA MÁXIMA	MODULO DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA N° 01 (0.00 %) DISEÑO PATRON f _c = 320 kg/cm ²	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1495.99	52.59 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
MUESTRA N° 02 (0.00 %) DISEÑO PATRON f _c = 320 kg/cm ²	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1482.71	52.13 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
MUESTRA N° 03 (0.00 %) DISEÑO PATRON f _c = 320 kg/cm ²	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1452.30	51.06 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 04 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1542.82	54.24 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 05 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1544.93	54.31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 06 (3.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1551.11	54.53 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 07 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1594.31	56.05 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 08 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1611.27	56.65 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 09 (4.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1619.22	56.93 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 10 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1689.88	59.41 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 11 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1692.43	59.50 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 12 (5.00 %) DISEÑO f _c = 320 kg/cm ² 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A.R.	12/12/2023	09/01/2024	28	8.00	20.00	1696.12	59.63 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
--

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  Abel Pilla Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
--

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS NTP 399.604	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	09-01-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023" REGISTRO N°: 2023-TS-084

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA REALIZADO POR: J.H.Q.

UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. REVISADO POR: A.ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN : 09/01/2024 FECHA DE ENSAYO: 09/01/2024

Tipo de muestra : Unidades de Albañilería
 Presentación : Bloque macizo
 F'c de diseño : 320 kg/cm2

ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS NTP 399.604

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	% ABSORCION
DISEÑO PATRON M - 01	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2824.33	3023.99	7.07
DISEÑO PATRON M - 02	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2825.77	3028.45	7.17
DISEÑO PATRON M - 03	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2820.09	3031.41	7.49
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R. M-4	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2821.44	2992.35	6.06
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R. M-5	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2820.96	3008.20	6.64
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A.R. M-6	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2823.25	3017.45	6.88
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R. M-7	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2821.45	2965.50	5.11
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R. M-8	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2822.85	2979.48	5.55
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A.R. M-9	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2824.96	2988.54	5.79
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.55% F.A.R. M-10	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2821.45	2939.50	4.18
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.55% F.A.R. M-11	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2822.85	2958.48	4.80
DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.55% F.A.R. M-12	12/12/2023	09/01/2024	28	10.00	20.00	8.00	2824.96	2950.54	4.45

- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
 - * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

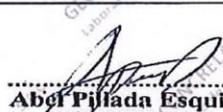
GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pujada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION DE ADOQUINES DE CONCRETO UTILIZANDO LA MAQUINA DE DESGASTE NTP 339.624	Código	CS-FO-04
		Versión	01
		Fecha	13-12-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023" REGISTRO N°: 2023 - TS 084
SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA REVISADO POR : A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO : --- REALIZADO POR : J. H. Q.
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA DE ENSAYO : 13/12/2023
Tipo de muestra : Unidades de Albañilería / 28 días de curado TURNO : Diurno
Presentación : Adoquines de concreto
F'c de diseño : 320 kg/cm2

MUESTRA N° 01 (0.00 %) DISEÑO PATRON f'c = 320 kg/cm2		
PI	P500	ABRASION
2712.25	2497.35	7.92
DETALLE	%	mm
Abrasión	7.92%	16 mm

MUESTRA N° 02 (0.00 %) DISEÑO PATRON f'c = 320 kg/cm2		
PI	P500	ABRASION
2710.48	2507.69	7.48
DETALLE	%	mm
Abrasión	7.48%	15 mm

MUESTRA N° 03 (0.00 %) DISEÑO PATRON f'c = 320 kg/cm2		
PI	P500	ABRASION
2708.85	2516.93	7.08
DETALLE	%	mm
Abrasión	7.08%	14 mm

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de alguna representante legal de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....
Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo en el Perú y sus territorios por GEOCONCRELAB S.A.C.



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL
DESGASTE POR ABRASION DE ADOQUINES DE CONCRETO
UTILIZANDO LA MAQUINA DE DESGASTE
NTP 339.624**

Código	CS-FO-04
Versión	01
Fecha	13-12-2023
Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023" REGISTRO N°: 2023 - TS 084
 SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA REVISADO POR: A. ORTIZ
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- REALIZADO POR: J. H. Q.
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA DE ENSAYO : 13/12/2023
 Tipo de muestra : Adoquines de concreto / 28 días de curado TURNO : Diurno
 Presentación : Diseño Patron + 3.00 %
 F'c de diseño : 320 kg/cm2 + 1.75% Fibras de Totora + 1.25% de Acero Reciclado

PROBETA N° 04 (3.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2758.35	2568.82	6.87

PROBETA N° 05 (3.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2728.66	2548.88	6.59

DETALLE	%	mm
Abrasión	6.87%	13 mm

DETALLE	RESULTADO	
Abrasión	6.59%	12 mm

PROBETA N° 06 (3.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 1.75 % F.D.T. + 1.25% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2700.11	2528.52	6.35

DETALLE	%	mm
Abrasión	6.35%	11 mm

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION DE ADOQUINES DE CONCRETO UTILIZANDO LA MAQUINA DE DESGASTE NTP 339.624	Código	CS-FO-04
		Versión	01
		Fecha	13-12-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	:"PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REVISADO POR :	A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REALIZADO POR :	J. H. Q.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	13/12/2023
Tipo de muestra	: Adoquines de concreto / 28 días de curado	TURNO :	Diurno
Presentación	: Diseño Patron + 4.00 %		
F'c de diseño	: 320 kg/cm ² + 2.25% Fibras de Totora + 1.75% de Acero Reciclado		

PROBETA N° 07 (4.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2757.95	2621.88	4.93

PROBETA N° 08 (4.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2715.37	2591.05	4.58

DETALLE	%	mm
Abrasión	4.93%	8.5 mm

DETALLE	%	mm
Abrasión	4.58%	8 mm

4.93

4.57

PROBETA N° 09 (4.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm² 2.25 % F.D.T. + 1.75% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2629.96	2518.22	4.25

DETALLE	%	mm
Abrasión	4.25%	7.5 mm

4.22

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  ENSAYO DE MATERIALES
<small>* Fichada la especificación trial y general del presente documento en la página autorizada en la Ley de GEOCONCRELAB S.A.C.</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
<small>* Documento validado en el sistema de gestión documental por GEOCONCRELAB S.A.C.</small>



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL
DESGASTE POR ABRASION DE ADOQUINES DE CONCRETO
UTILIZANDO LA MAQUINA DE DESGASTE
NTP 339.624**

Código	CS-FO-04
Versión	01
Fecha	13-12-2023
Página	1 de 1

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023" REGISTRO N°: 2023 - TS 084
 SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA REVISADO POR : A. ORTIZ
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- REALIZADO POR : J. H. Q.
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA DE ENSAYO : 13/12/2023
 Tipo de muestra : Adoquines de concreto / 28 días de curado TURNO : Diurno
 Presentación : Diseño Patron + 5.00 %
 F'c de diseño : 320 kg/cm2 + 2.75% Fibras de Totora + 2.25% de Acero Reciclado

PROBETA N° 10 (5.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2728.55	2625.22	3.79

PROBETA N° 11 (5.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2715.32	2621.11	3.47

DETALLE	%	mm
Abrasión	3.79%	7 mm

DETALLE	%	mm
Abrasión	3.47%	6 mm

PROBETA N° 12 (5.00 %) DISEÑO f'c = 320 kg/cm2 2.75 % F.D.T. + 2.25% F.A. R.		
PI	P500	ABRASION
2713.44	2621.22	3.40

DETALLE	%	mm
Abrasión	3.40%	4.5 mm

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	06/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A.ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 06/12/2023	FECHA DE VACIADO :	06/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	PATRON

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.43

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 228 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 3.0%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pilla Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo en el Perú y firmado por GEOCONCRELAB S.A.C



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	06/12/2023
Página	2 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO, PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPÁNQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 06/12/2023	FECHA DE VACIADO :	06/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F'cr = 404	Cemento = 530 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R a/c = 0.43	Bolsas x m3 = 12.5 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	
Agua = 228 L	
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	
Aire = 3.0%	

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1683 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2280 m3					
Aire	---	0.0300 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	2.00%	1.20%	5.30	1521	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	---	5.10%	4.80%	3.02	1526	
	Volumen de pasta	0.4263 m3					
	Volumen de agregados	0.5737 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA	0.030 m3
Agregado grueso = 0.2810 m3 = 756 kg	Cemento ANDINO Tipo I	15.91 kg
Agregado fino = 0.2926 m3 = 753 kg	Agua	6.59 L
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso	23.13 kg
Agregado grueso 771 kg	Agregado fino	23.73 kg
Agregado fino 791 kg	Slump Obtenido	3"
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA	
Agua 220 L	CEM A.F. A.G. AGUA	
	1 : 1.5 : 1.45 : 17.6 L / bolsa	

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

.....
ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	06/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A.ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 06/12/2023	FECHA DE VACIADO :	06/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
Referencia	: DISEÑO PATRON + 3.00 % DE MATERIALES	Código de mezcla:	D.P + 3.00 %

- | | |
|--|---|
| 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.43 | 5. PORCENTAJE DE FIBRA DE TOTORA
Porcentaje: 1.75% |
| 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 228 L | 6. PORCENTAJE DE ACERO RECICLADO
Porcentaje: 1.25% |
| 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0% | |

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo en el caso de haber sido emitido por GEOCONCRELAB S.A.C



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	06/12/2023
Página	2 de 2

PROYECTO : "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"

SOLICITANTE : LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 06/12/2023

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado

Precedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS

Cemento : CEMENTO ANDINO Tipo I

REGISTRO N° : GCL - TS 084

REALIZADO POR : J.H.Q

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 06/12/2023

TURNO : Diurno

F'c de diseño : 320 kg/cm2

Asentamiento : 3" - 4"

Código de mezcla : D.P + 3.00 %

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 404

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 530 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.43

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 12.5 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 228 L

7. CÁLCULO DE FIBRA DE TOTORA

9.28 kg x m3 = 1.8% / Cto

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 3.0%

8. CÁLCULO DE ACERO RECICLADO

6.63 kg x m3 = 1.3% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1683 m3
Agua	1000 kg/m3	0.2280 m3
Aire	---	0.0300 m3
Volumen de pasta		0.4263 m3
Volumen de agregados		0.5737 m3

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.00%	1.20%	5.30	1521	3/8 *
Agregado fino	5.10%	4.80%	3.02	1528	

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.2810 m3 = 756 kg

Agregado fino = 0.2926 m3 = 753 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

0.030 m3

Cemento ANDINO Tipo I 15.91 kg
 Agua 6.59 L
 Agregado grueso 23.13 kg
 Agregado fino 23.73 kg
 Fibra de Totora 0.28 kg
 Acero Reciclado 0.20 kg
 Slump Obtenido 3 1/4"

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 771 kg

Agregado fino 791 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 220 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA
 1 : 1.5 : 1.45 : 17.6 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A.ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
Referencia	: DISEÑO PATRON + 4.00 % DE MATERIALES	Código de mezcla:	D.P + 4.00 %

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.43
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 228 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE FIBRA DE TOTORA
Porcentaje: 2.25%
- PORCENTAJE DE ACERO RECICLADO
Porcentaje: 1.75%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento digitalizado y firmado electrónicamente por GEOCONCRELAB S.A.C.



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN
METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	2 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	D.P + 4.00 %

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA	F'cr = 404	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	Cemento = 530 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	R a/c = 0.43	6. FACTOR CEMENTO	Bolsas x m3 = 12.5 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	Agua = 228 L	7. CÁLCULO DE FIBRA DE TOTORA	11.93 kg x m3 = 2.3% / Clo
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	Aire = 3.0%	8. CÁLCULO DE ACERO RECICLADO	9.28 kg x m3 = 1.8% / Clo

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1683 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2280 m3					
Aire	---	0.0300 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	2.00%	1.20%	5.30	1521	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	---	5.10%	4.80%	3.02	1626	
	Volumen de pasta	0.4263 m3					
	Volumen de agregados	0.5737 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	Agregado grueso = 0.2810 m3 = 756 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA	0.030 m3
	Agregado fino = 0.2926 m3 = 753 kg	Cemento ANDINO Tipo I	15.91 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 771 kg	Agua	6.59 L
	Agregado fino 791 kg	Agregado grueso	23.13 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Agua L 220 L	Agregado fino	23.73 kg
		Fibra de Totora	0.36 kg
		Acero Reciclado	0.28 kg
		Slump Obtenido	3 1/2"
		12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA	
		CEM A.F. A.G. AGUA	
		1 : 1.5 : 1.45 : 17.6 L / bolsa	

OBSERVACIONES:
 • Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 • Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pilla Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI

211

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	1 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A.ÓRTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
Referencia	: DISEÑO PATRON + 5.00 % DE MATERIALES	Código de mezcla:	D.P + 5.00 %

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.43
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 228 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE FIBRA DE TOTORA
Porcentaje: 2.75%
- PORCENTAJE DE ACERO RECICLADO
Porcentaje: 2.25%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	2.0%	1.2%	5.30	1521	1726	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	5.1%	4.8%	3.02	1526	1626	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de alguna representante legal de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pilla Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento validado digitalmente y sellado electrónicamente por GEOCONCRELAB S.A.C



GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos
y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO
ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	07/12/2023
Página	2 de 2

PROYECTO	: "PROPIEDADES DE ADOQUIN PARA TRÁNSITO DE VEHICULO LIGEROS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE TOTORA Y ACERO RECICLADO , PUNO - 2023"	REGISTRO Nº:	GCL - TS 084
SOLICITANTE	: LEONARDO MARTÍN, YUPANQUI COPAJA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 07/12/2023	FECHA DE VACIADO :	07/12/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino / Fibra de totora / Acero reciclado	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA + MATERIALES RECICLADOS	F'c de diseño:	320 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	D.P + 5.00 %

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F'cr = 404	Cemento = 530 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R a/c = 0.43	Bolsas x m3 = 12.5 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. CÁLCULO DE FIBRA DE TOTORA
Agua = 228 L	14.58 kg x m3 ≈ 2.8% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	8. CÁLCULO DE ACERO RECICLADO
Aire = 3.0%	11.93 kg x m3 ≈ 2.3% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1683 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2280 m3					
Aire	---	0.0300 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	2.00%	1.20%	5.30	1521	3/8 "
Agregado fino	2572 kg/m3	---	5.10%	4.80%	3.02	1626	
	Volumen de pasta	0.4263 m3					
	Volumen de agregados	0.5737 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA	0.030 m3
Agregado grueso = 0.2830 m3 = 761 kg	Cemento ANDINO Tipo I	15.91 kg
Agregado fino = 0.2907 m3 = 748 kg	Agua	6.59 L
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso	23.29 kg
Agregado grueso 776 kg	Agregado fino	23.58 kg
Agregado fino 786 kg	Fibra de Totora	0.44 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Acero Reciclado	0.36 kg
Agua 220 L	Slump Obtenido	4"
	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA	
	CEM A.F. A.G. AGUA	
	1 : 1.5 : 1.46 : 17.6 L / bolsa	

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....
Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento que solo registra y firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C

ANEXO 5. Certificados De Calibración



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 976 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031307548

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : LS-10

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-22

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

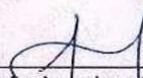
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



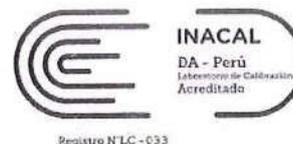
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
Diferencia Máxima			1,6	0,4		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : HENKEL

Modelo : FA2004

Número de Serie : GK109136

Alcance de Indicación : 200 g (*)

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : LS-06

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-22

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

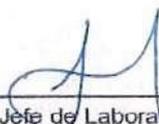
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,6	21,5
Humedad Relativa	56,8	62,6

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200,0004 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,9982 g para una carga de 200,0000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,5			Final 21,1		
	Carga L1= 100,0002 g			Carga L2= 200,0004 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
2	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
3	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
4	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
5	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
6	100,0000	0,0	-0,2	200,0001	0,0	-0,3
7	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
8	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
9	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
10	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
Diferencia Máxima	0,1			0,1		
Error máximo permitido	± 2 mg			± 3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

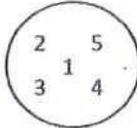
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with columns: Temp. (°C), Inicial, Final. Values: 21,1, 20,6

Main table for eccentricity test with columns: Posición de la Carga, Determinación de Ee, Determinación del Error corregido. Includes rows for positions 1-5 and a final error limit of ± 2 mg.

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns: Temp. (°C), Inicial, Final. Values: 20,6, 20,6

Large table for weighing test with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (mg). Lists various weights and their corresponding errors.

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R + 5,19x10^-4 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(6,78x10^-3 mg^2 + 7,43x10^-1 x R^2)

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado Ee: Error en cero Ec: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031307548

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : LS-10

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-22

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método 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 II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,7			Final 21,8		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
Diferencia Máxima	1,6			0,4		
Error máximo permitido ±	2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,8	21,8

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,3	-0,8	-0,5
Error máximo permitido : ± 2 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,8	21,9

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,6	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	2 000	0,6	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,0	5 000	0,5	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,6	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,1	15 000	0,8	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 369 - 2023

Página : 1 de 4

Expediente : 131-2023
Fecha de emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST
Modelo del Equipo : PT-H136
Serie del Equipo : 0120
Capacidad del Equipo : 134 L
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTOCOMP
Modelo de indicador : TCD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
22 - SETIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	65	65

7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	108,9	109,1	113,7	108,3	118,8	109,4	107,1	106,7	110,2	111,6	110,4	12,1
2	110	108,6	109,6	113,2	108,5	118,6	109,6	107,5	106,6	110,2	111,2	110,4	12,0
4	109	108,5	109,3	113,2	108,6	118,5	109,3	107,2	106,5	110,3	111,3	110,3	12,0
6	110	108,2	109,2	113,3	108,5	118,3	109,2	107,4	106,3	110,2	111,2	110,2	12,0
8	110	108,2	109,0	113,0	108,3	118,5	109,3	107,2	106,2	110,3	111,3	110,1	12,3
10	109	108,4	109,0	113,0	108,2	118,4	109,2	107,3	106,3	110,2	111,3	110,1	12,1
12	110	108,2	109,5	113,2	108,3	118,0	109,5	107,5	106,2	110,3	111,0	110,2	11,8
14	110	108,3	109,3	113,2	108,2	118,0	109,3	107,2	106,3	110,2	111,3	110,1	11,7
16	110	108,5	109,6	113,2	108,0	118,0	109,6	107,0	106,5	110,3	111,2	110,2	11,5
18	109	108,6	109,1	113,2	108,0	118,2	109,5	107,0	106,3	110,3	111,4	110,2	11,9
20	110	108,5	109,2	113,1	108,3	118,0	109,6	107,5	106,2	110,6	111,2	110,2	11,8
22	110	108,3	109,3	113,0	108,2	118,2	109,2	107,2	106,5	110,3	111,5	110,2	11,7
24	110	108,3	109,5	113,3	108,5	118,0	109,6	107,3	106,0	110,2	111,2	110,2	12,0
26	109	108,0	109,6	113,2	108,6	118,0	109,2	107,4	106,0	110,3	111,1	110,1	12,0
28	110	108,6	109,6	113,4	108,4	118,2	109,3	107,5	106,4	110,0	111,3	110,3	11,8
30	109	108,2	109,3	113,6	108,6	118,4	109,3	107,6	106,3	110,3	111,3	110,3	12,1
32	110	108,3	109,2	113,2	108,5	118,3	109,6	107,5	106,2	110,3	111,3	110,2	12,1
34	110	108,4	109,6	113,3	108,5	118,2	109,5	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,0
36	109	108,2	109,5	113,2	108,2	118,5	109,6	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,2
38	110	108,5	109,6	113,3	108,3	118,5	109,5	107,3	106,5	110,3	111,6	110,3	12,0
40	109	108,3	109,2	113,2	108,2	118,6	109,6	107,2	106,2	110,6	111,3	110,2	12,4
42	110	108,4	109,5	113,0	108,2	118,2	109,5	107,4	106,3	110,3	111,0	110,2	11,9
44	109	108,7	109,6	113,0	108,5	118,0	109,6	107,2	106,2	110,2	111,0	110,2	11,8
46	110	108,6	109,3	113,2	108,3	118,0	109,6	107,5	106,3	110,1	111,1	110,2	11,7
48	110	108,5	109,2	113,3	108,0	118,5	109,5	107,4	106,2	110,1	111,2	110,2	12,3
50	110	108,6	109,6	113,2	108,4	118,3	109,6	107,6	106,5	110,3	111,3	110,3	11,8
52	109	108,5	109,2	113,6	108,6	118,4	109,4	107,2	106,3	110,3	111,2	110,3	12,1
54	110	108,2	109,4	113,2	108,5	118,2	109,0	107,3	106,2	110,2	111,3	110,2	12,0
56	110	108,3	109,6	113,5	108,8	118,5	109,6	107,2	106,5	110,3	111,3	110,4	12,0
58	109	108,5	109,5	113,6	108,5	118,5	109,6	107,4	106,3	110,5	111,2	110,3	12,2
60	110	108,6	109,5	113,2	108,6	118,2	109,5	107,5	106,6	110,3	111,3	110,4	12,0
T. PROM	109,7	108,4	109,4	113,3	108,4	118,3	109,4	107,3	106,3	110,3	111,3	110,2	11,6
T. MAX	110,0	108,9	109,6	113,7	108,8	118,8	109,6	107,6	106,7	110,6	111,6	110,2	
T. MIN	109,0	108,0	109,0	113,0	108,0	118,0	109,0	107,0	106,0	110,0	111,0	110,2	
DTT	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	

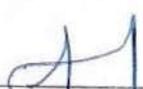
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	12,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	12,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



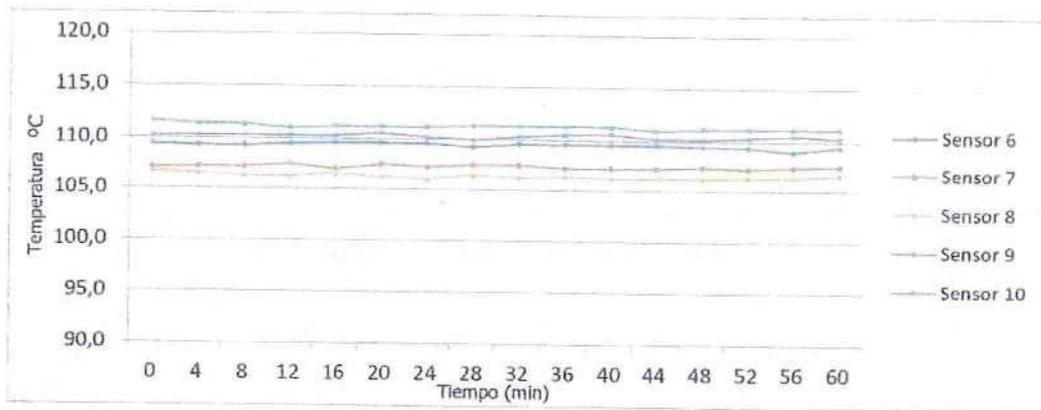
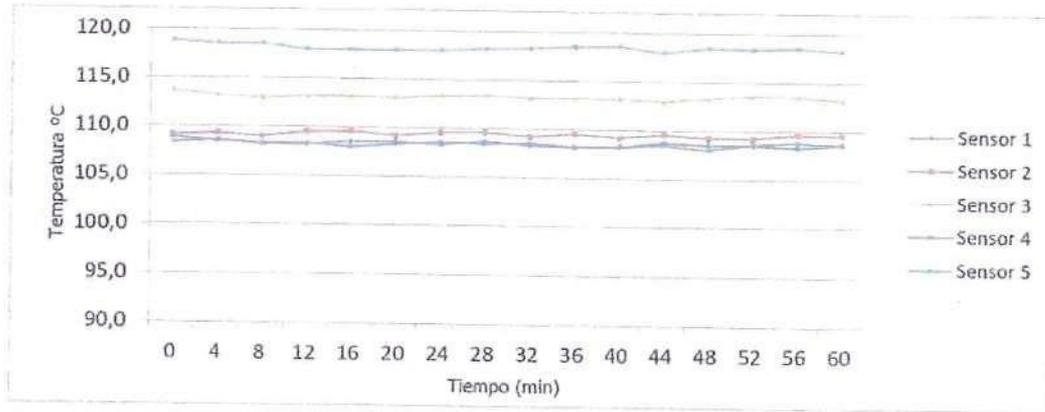
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



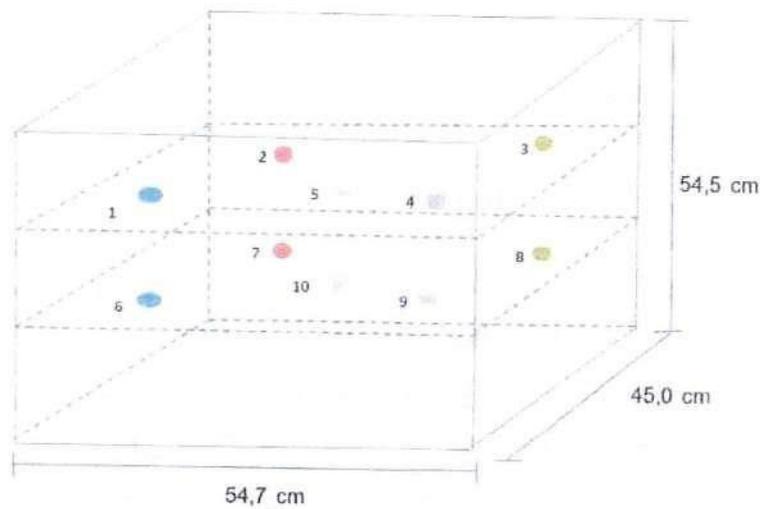
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2023
Fecha de emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : FORNEY
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : FORNEY
Modelo de Indicador : TA-1252
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : FORNEY
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : 10450112

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
22 - SETIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2023	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,6
Humedad %	76	76

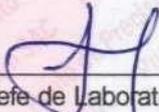
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9995	10017	0,05	-0,17	10005,6	-0,06	-0,22
20000	20072	20102	-0,36	-0,51	20087,1	-0,43	-0,15
30000	30087	30131	-0,29	-0,44	30108,7	-0,36	-0,15
40000	40130	40270	-0,33	-0,68	40200,2	-0,50	-0,35
50000	50217	50277	-0,43	-0,55	50246,7	-0,49	-0,12
60000	60372	60369	-0,62	-0,62	60370,8	-0,61	0,01
70000	70496	70393	-0,71	-0,56	70444,3	-0,63	0,15

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9928x + 79,177$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

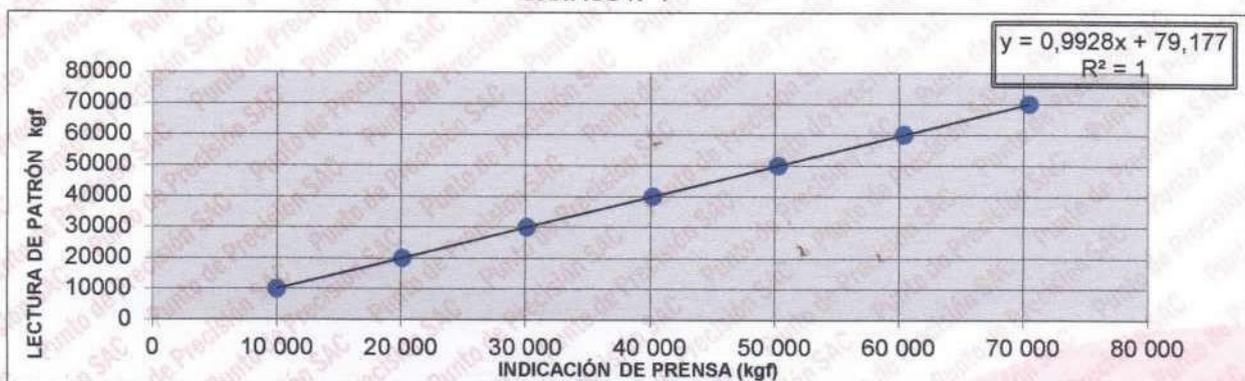
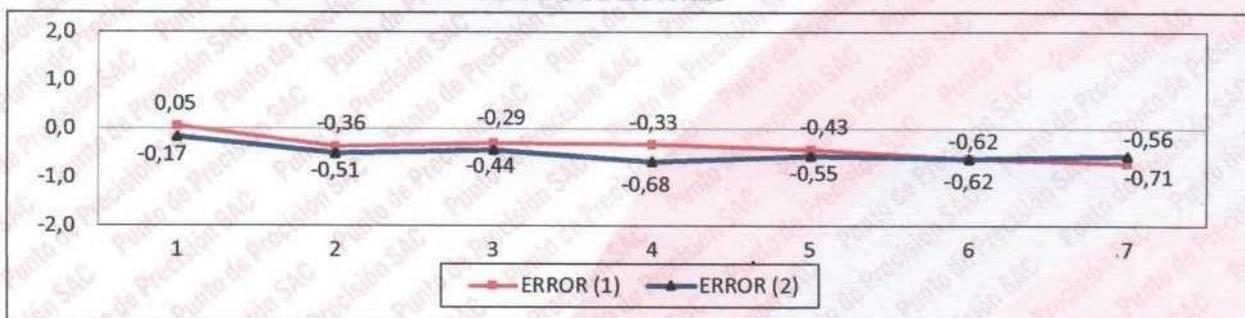


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 6. Fotografías

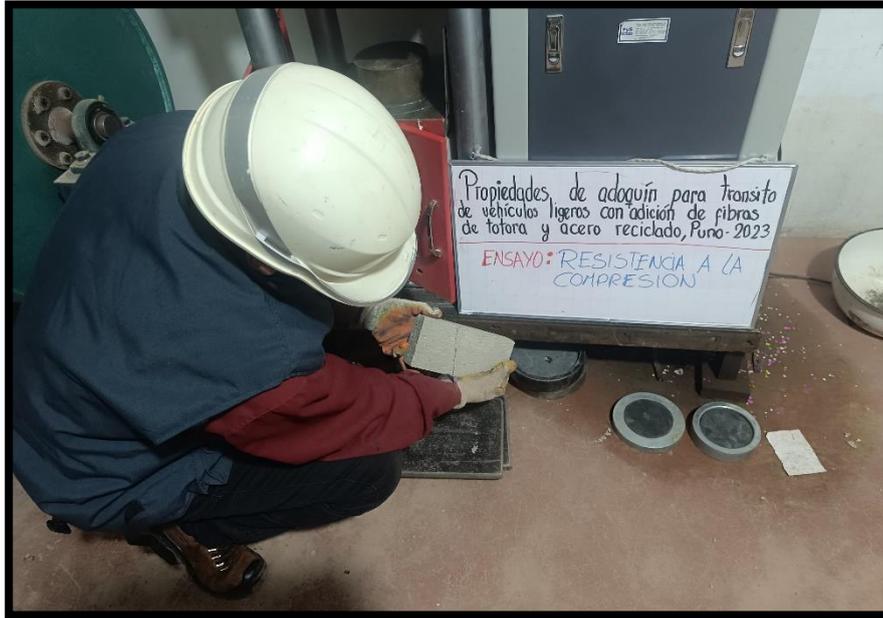
ENSAYO DE ABRASIÓN



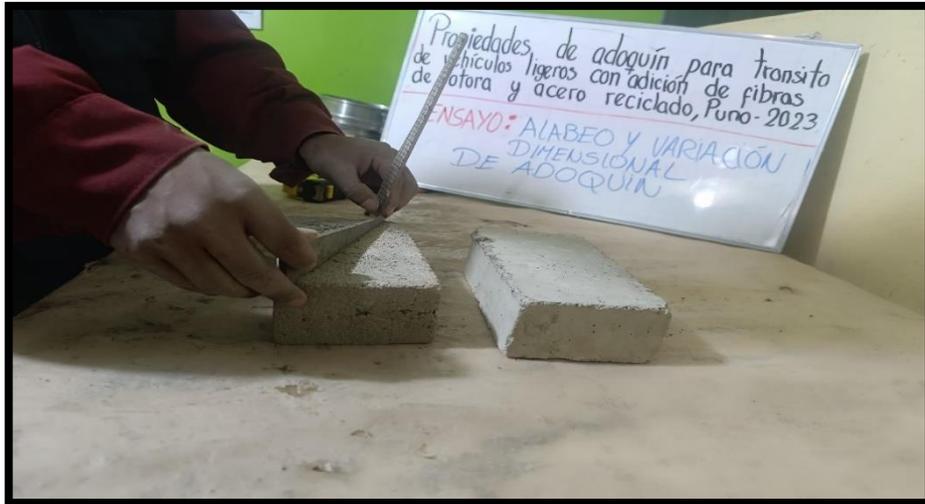
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN



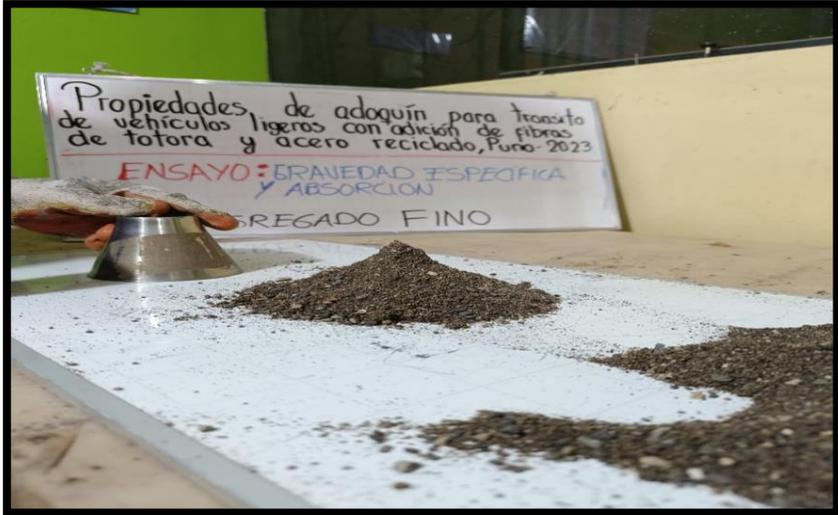
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL



ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN





ENSAYO DE PESO UNITARIO



ENSAYO DE GRANULOMETRIA



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



TOTORA

