



Universidad  
Señor de Sipán

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

**Influencia del concreto reciclado en el desempeño  
físicomecánico de adoquines de concreto para uso  
peatonal**

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

**Autores**

Bach. Carrasco Tavera Cesar Jhonnatan  
(<https://orcid.org/0000-0002-1111-9563>)

Bach. Delgado Soto Diego Fernando  
(<https://orcid.org/0000-0002-8048-4871>)

**Asesor**

**Mg. Segura Saavedra, Wiston Enrique**  
(<https://orcid.org/0000-0001-6260-9960>)

**Línea de Investigación**

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la  
industria en un contexto de sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e  
infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**

**INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICOMECÁNICO  
DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL**

**Aprobación del jurado**

---

DR. CORONADO ZULOETA OMAR.  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

DR. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL.  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO.  
**Vocal del Jurado de Tesis**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de **Pregrado** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICOMECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Carrasco Tavera Cesar Jhonnatan	DNI: 71820196	
Delgado Soto Diego Fernando	DNI: 73382915	

Pimentel, 31 de agosto del 2024.

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS RECORTADA.pdf**

AUTOR

**CARRASCO TAVARA CESAR JHONNATA  
& DELGADO SOTO DIEGO FERNANDO**

RECUENTO DE PALABRAS

**8377 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**39890 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**30 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**430.9KB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 5, 2024 8:11 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 5, 2024 8:12 PM GMT-5****● 15% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



## **Dedicatoria**

Me auto dedico esta investigación por nunca rendirme, por levantarme en cada tropiezo y seguir adelante a pesar de las dificultades que se presentaron en el camino. Esta es una prueba de que la perseverancia y la determinación nos llevan más lejos de lo que imaginamos.

A mi madre, quien con su sabiduría y fortaleza me ha guiado en cada paso de mi vida, y a Aranza, mi mayor motivación y razón para seguir creciendo. Gracias por ser mi luz en los momentos más oscuros.

A mis hermanos, por recordarme que puedo ser un ejemplo a seguir, demostrando que con esfuerzo y amor se puede lograr todo.

***César Jhonnatan Carrasco Távara.***

Este trabajo está dedicado a mis padres, quienes me inculcaron valiosas lecciones de perseverancia y determinación para alcanzar mis objetivos. Su sabio consejo y apoyo diario significan todo para mí. Donde el gran poder conlleva una gran responsabilidad, y yo prometo utilizar mi conocimiento para hacer una diferencia.

También quiero dedicar este trabajo a aquellas personas que decidieron y optaron en poner su confianza en mí y permitirles demostrar que se pueden superar cualquier obstáculo.

***Diego Fernando Delgado Soto.***

## **Agradecimiento**

Primero, agradezco a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para superar los retos y por guiarme en cada paso de este proyecto. A mi madre, por su amor incondicional, por ser mi ejemplo de esfuerzo, dedicación, y resiliencia con mi persona, pues me enseñó que los retos están hechos para ser superados en cualquier etapa de la vida. A mi hija, que con su sonrisa me recuerda día a día por qué vale la pena luchar.

A mis docentes, por su paciencia, guía y sabiduría. Gracias por confiar en mi capacidad y por acompañarme con consejos precisos en los momentos clave de esta investigación.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, han formado parte de este recorrido. Cada palabra de aliento, cada gesto de ayuda, ha sido fundamental para alcanzar esta meta. Hoy cierro un capítulo importante, pero lo hago sabiendo que no lo hice solo; lo hice con el respaldo de quienes siempre creyeron en mí.

***César Jhonnatan Carrasco Távara.***

Agradezco profundamente a Dios por su guía constante y éxito obtenido. También agradezco a todas las personas que me apoyaron en mi carrera profesional, especialmente a mis padres, quienes son mi inspiración y motivación. Y a mi institución universitaria por la oportunidad de crecer y culminar esta etapa.

***Diego Fernando Delgado Soto.***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen .....	10
Abstract .....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. MATERIALES Y MÉTODOS: .....	23
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: .....	30
3.1. Resultados .....	30
3.2. Discusión .....	38
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
4.1. Conclusiones.....	38
4.2. Recomendaciones.....	39
REFERENCIAS .....	43
ANEXOS.....	48

## Índice de tablas

Tabla I Ensayos del cemento tipo I – Sol .....	23
Tabla II Ensayos de los agregados y del material de concreto reciclado.....	24
Tabla III Cantidad de unidades de muestra por ensayo .....	27
Tabla IV Peso por diseño de los materiales .....	28
Tabla V Resultados de los ensayos en estado fresco. ....	34
Tabla VI Resultados en estado endurecido de la tolerancia dimensional. ....	31
Tabla VII Fabricación de adoquines de concreto para uso peatonal .....	34
Tabla VIII Extracción de material de concreto reciclado para la fabricación de adoquines. .	36
Tabla IX Fabricación de adoquines de concreto reciclado para uso peatonal.. ....	35
Tabla X Estadísticos descriptivos.....	36
Tabla XI Correlaciones de Pearson.....	36

## Índice de figuras

Fig. 1. Ensayo granulométrico de los agregados y del material de concreto reciclado. ....	23
Fig. 2. A. Agregado grueso (AG), B. Agregado Fino (AF), C. Material de concreto reciclado Grueso (AGR) y D. Material de concreto reciclado Fino (AFR) .....	24
Fig. 3. Flujograma de todo el proceso del proyecto.....	28
Fig. 4. Visualización de los resultados en ensayo de resistencia a la compresión.....	31
Fig. 5. Visualización de los resultados en ensayo de resistencia a la flexión.....	31
Fig. 6. Visualización de los resultados en ensayo de Absorción.....	32
Fig. 7. Visualización de los resultados en ensayo de resistencia a la abrasión. ....	33
Fig. 8. Ensayo peso unitario en estado fresco.....	147
Fig. 9. Ensayo de temperatura. ....	147
Fig. 10. Ensayo de asentamiento Slump.....	147
Fig. 11. Fabricación de adoquines tipo I.....	148
Fig. 12. Ensayo por resistencia a la flexión .....	148
Fig. 13. Ensayo por resistencia a la flexión .....	148

# INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICOMECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL

## Resumen

En los últimos años, el rubro de construcción ha tenido un crecimiento significativo debido a la sobrepoblación, lo que ha traído consigo la creación de nuevas estructuras y como consecuencia la generación de residuos de construcción y demolición (RCD), convirtiéndose en un problema medio ambiental dada la masividad de los volúmenes producidos. La presente investigación plantea como objetivo evaluar las propiedades físico-mecánicas de adoquines de concreto para uso peatonal, utilizando material de concreto reciclado de adoquines en desuso como reemplazo de los agregados finos y gruesos, para ello, se utilizó una metodología aplicada-experimental de enfoque cuantitativo, en el cual se produjeron 120 adoquines, que fueron distribuidas en 24 unidades para: MP0, MP20, MP30, MP40 y MP50, en sus porcentajes de 0%, 20%, 30%, 40% y 50% respectivamente. Los resultados de los ensayos físicos indican que a mayor reemplazo de material de concreto reciclado se afecta la trabajabilidad y el peso unitario, por otro lado, a nivel mecánico las gráficas sobrepasan la normativa a los 14 días de curado con una  $f'c$  de 36.68 MPa en la muestra MP20, en conjunto su resistencia a la flexión fue 6.68 MPa, superando inclusive a la MP0. Se concluyó que la tolerancia de los adoquines se mantiene dentro de los rangos establecidos en su desempeño mecánico.

**Palabras clave:** Adoquines, Concreto, Material de concreto reciclado, Propiedades físico-mecánicas.

## Abstract

In recent years, the construction industry has experienced significant growth due to overpopulation, which has brought with it the creation of new structures and, as a consequence, the generation of construction and demolition waste (CDW), becoming an environmental problem due to the massive volumes produced. The objective of this research is to evaluate the physical-mechanical properties of concrete pavers for pedestrian use, using recycled concrete material from disused pavers as a replacement of fine and coarse aggregates, using an applied-experimental methodology with a quantitative approach, in which 120 pavers were produced, which were distributed in 24 units for: MP0, MP20, MP30, MP40 and MP50, in their percentages of 0%, 20%, 30%, 40% and 50% respectively. The results of the physical tests indicate that the greater the replacement of recycled concrete material, the greater the effect on workability and unit weight. On the other hand, at the mechanical level, the graphs exceeded the norm at 14 days of curing with an  $f'c$  of 36.68 MPa in the MP20 sample; overall, its flexural strength was 6.68 MPa, even surpassing MP0. It was concluded that the tolerance of the pavers remains within the established ranges in their mechanical performance.

**Keywords:** Pavers, Concrete, Recycled concrete material, Physical-mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, existen muchos daños a la naturaleza debido a la contaminación ambiental provocados por desperdicios variados. Se ha estimado que residuos de construcción y demolición (RCD) representan aproximadamente del 30% al 40% de los desechos a nivel mundial, ya sea a escala internacional, nacional o local, el cual emergen de dichas estructuras ya sean como concreto armado, viviendas, pavimentos, condominios [1]; el cual deberían de ser reutilizados en la preparación de nuevos concretos, ladrillos, adoquines, etc; debido a que gran parte de estos compuestos tienen una composición natural y se fabrican con cemento, agua y aditivos para mejorar su calidad.

En el ámbito internacional, China es mayor generador de RCD con alrededor de 2.360 millones de toneladas al año, sucesivamente Estados Unidos con 534 millones [2], por lo otro lado, India, con 530 millones de toneladas anuales [3] [4], no existe un método específico para reutilizar a dichos escombros de construcción o demolición. Ante ello, autores como [5] proponen una estrategia reciclable mediante el diseño de bloques de concreto con incorporación de agregados de concreto reciclado, ahorrando así una cantidad significativa de recursos naturales y allanar el camino hacia el desarrollo sostenible al convertir estos desechos industriales en recursos.

En distintos países, como Vietnam, han utilizado el concreto reutilizado, proporcionando un adecuado diseño en una gran cantidad de RCD para la producción del concreto ayudando a reducir el efecto ecológico, para no minimizar sus materias primas [6]. Asimismo, en República Checa, investigaron sustituir el cemento Portland con desechos industriales, desarrollando bloques ligeros que contienen fragmentos de residuos de concreto y estudiaron su comportamiento estructural y ambiental, destacando la importancia de la reutilización en lugar de la eliminación reduciendo el impacto ambiental [7]. No obstante, [8] determinan la contaminación del granito como peligro, y aceptan que el serrín de granito puede ser usado como sustituto beneficioso de la arena en el concreto.

En Brasil, debido al incremento de la gran demanda de construcción, se ha logrado



reutilizarse 4,6 millones de toneladas métricas de los 9,3 millones de toneladas de RCD desde el año 2013, exclusivamente para la fabricación de adoquines en diseño paisajístico [9]. De igual manera, en Colombia las estadísticas arrojan que se generan 22 millones de toneladas de RCD al año [10], en consecuencia, [11] afirma que los RCD se encuentran en susceptibles y no susceptibles de aprovechamiento, logrando validar aquellos residuos de concreto generados durante las pruebas de laboratorio pueden ser incorporados a las mezclas de morteros y concretos como sustituto (parcial o completa) de los agregados naturales.

Estudios realizados como SENACE [12], sostienen que el año 2021 recién se asumieron la evaluación de estudios ambientales de los sectores Vivienda y Construcción de grandes proyectos garantizando mejores inversiones sostenible en el país, sin embargo se desconoce las cifras actualizadas de los RCD desde el año 2013 y 2014, donde se consideró a los RCD dentro del programa de PI [13], indicando que la zona costera de Ancash, Lima y callao e Ica con mayor RCD donde habita el 58% de toda la población y solo tiene el 11% de territorio del país [14].

En la actualidad, en el Perú se genera un promedio de 21 mil toneladas de residuos diariamente, logrando incrementar más de 7 millones de toneladas al año, donde el 75% representa al RCD en sus actividades y procesos de construcción [15][16][17]. Por otro lado, según INEI [18] ha registrado un incremento de 23,07 % en el sector de construcción, el cual solo 980 empresas cuentan con el registro autoritativo para operar los RCD [19]. Asimismo, complementa CAPECO [20], quienes indican que la ciudad de Lima produce 90.4% del total de RCD de manera diaria, donde el 70% acaba en los océanos o en los ríos, y sólo un porcentaje menor va a los sanitarios autorizados, indicando que este es un problema que se está abordando en todo el país.

En secuencia lo señalado anteriormente, se puede afirmar que existe una deficiencia institucional en la gestión y manejo del RCD, para imponer a los gobiernos regionales y municipales a proporcionar información de los residuos de construcción en obras menores, pese a que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [21] emitió una guía

informativa de manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores en 2022.

En la localidad se estima un vacío en el conocimiento a pesar que ya se han establecido reglamentos y artículos del estado peruano con respecto al RCD, pese a los problemas y desconocimiento es una causa propicia el cual se motivó a realizar esta investigación, de tal manera así poder plantear una nueva propuesta en considerar donde el material del concreto reciclado sea reutilizado en la elaboración de adoquines, siendo un nuevo producto eco-amigable y no solo ayudando al entorno social económico y ambiental sino también modernizar la estructura vial de nuestra ciudad.

En relación a los estudios experimentales respecto a la reutilización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), en India se tiene el estudio de Hossiney et al., [22], quienes tuvieron por objetivo evaluar una solución factible mediante la creación de adoquines con agregados de pavimento de asfalto reciclado (RAP), empleando una metodología experimental, en la que sustituyó los agregados naturales por agregados RAP, con tasas de reemplazo de 0%, 25%, 50% y 75%, sometidos a pruebas de absorción de agua, resistencia a la compresión y abrasión. Los resultados determinaron que la adición de agregados RAP reduce el desgaste de abrasión y resistencia de compresión de los adoquines. Concluyendo que el uso de agregados RAP resultaba beneficioso dado que reducía el costo de producción en un 25.8%.

Kumar et al., [23] planteó un estudio con el objetivo de analizar la influencia del agregado de reemplazar el agregado grueso (NCA) y arena de río (FR) por agregados de concreto reciclado (CR) extraídos de la trituración de los adoquines convencionales, reemplazando el agregado grueso (NCA) en 15%, 30%, 45%, 60% y 75% y al agregado fino (FR) en un 20%, 40%, 60%, 80% y 100%, para ello emplearon una metodología con diseño experimental. Los resultados en combinaciones solo se analizó el 45% del CR junto el resto de porcentaje del FR, el cual se obtuvo en la mezcla de CR45FR20 con una resistencia máxima de 52.47 MPa y una absorción mínima de 5.12% y en el desgaste de abrasión fue 2.12mm, debido a que las otras mezclas con mayor FR reduce la resistencia, absorbe más

agua y hay más desgaste a la abrasión, concluyendo que el CR puede reemplazar una parte significativa en los bloques de adoquín sin embargo, hace falta más combinaciones investigar para llegar a un criterio confiable en consideración.

Li et al., [24] tuvieron por objetivo analizar los efectos generados agregado reciclado de concreto (AR) al 25%, 50%, 75% y 100% y la fibra de acero 0,5%, 1,0% y 1,5% como reemplazo del agregado natural que permitan conocer las propiedades mecánicas. Para ello, aplicaron una metodología experimental, en el cual los resultados lograron determinar resultados satisfactorios a los 3, 7 y 28 días, debido a que todas las combinaciones cumplieron con el requerimiento y han ido elevando sus resultados, obteniendo como resultado máximo en la combinación R50S15 con un resultado de 68.315 MPa y 6.16 MPa en la resistencia de compresión y tracción, finalmente concluyeron que la adición del agregado reciclado de concreto es potencial de impacto ambiental para trabajarlo.

Wang et al., [25] en su estudio tuvieron por objetivo proponer un modelo de retracción por secado para el agregado grueso del concreto reciclado (RCA) en la sustitución del agregado natural al 0%, 50% y 100% haciendo un análisis comparativo de 262 adoquines. Para ello, se empleó una metodología aplicada-experimental, donde se trituraron concretos patrones con diferentes tiempos de servicio (1 año, 20 años y 42 años). Los resultados arrojaron valores de resistencia de 55.5 MPa, 42.62 MPa y 28.4 MPa para el 100% de RCA-S1,20. Concluyendo que la duración del servicio incide en la resistencia, pero se requieren investigaciones para examinar el impacto específico en la resistencia del concreto.

Por otra parte, a nivel nacional resalta el estudio de Díaz [26] quien tuvo por objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas al incorporar en adoquines residuo de concreto de demolición en 20%, 40%, 60%, 80% y 100% de agregado fino y grueso, se empleó una metodología experimental. Los resultados arrojaron que al 20% se alcanzó resistencias máximas de 479 kg/cm<sup>2</sup>, con 40% un valor de 498 kg/cm<sup>2</sup>, 60% una resistencia de 461 kg/cm<sup>2</sup>, al 80% 410 kg/cm<sup>2</sup> y al 100% valor de 363 kg/cm<sup>2</sup> en su resistencia a la compresión. Se concluye que las adiciones del 80% y 100% no cumplen con la NTP 399.611, puesto que su

resistencia es inferior a la requerida de  $420 \text{ kg/cm}^2$  para tránsito ligero.

Inocente [27] tuvo por objetivo analizar la reutilización de residuos de demolición en estructuras de concreto (viviendas) mediante reemplazos parciales de 20%, 40% y 60% de agregado finos y gruesos por residuos de concreto, permitiendo luego poder seleccionar y reutilizar el material. Se empleó una metodología experimental en base a una muestra de 90 adoquines tipo I. Los resultados promedio de resistencia a la compresión fueron de  $369 \text{ kg/cm}^2$ ,  $345.44 \text{ kg/cm}^2$  y  $254.83 \text{ kg/cm}^2$  y en la flexión fue de  $64.32 \text{ kg/cm}^2$ ,  $58.84 \text{ kg/cm}^2$  y  $44.43 \text{ kg/cm}^2$ . Concluyendo que los resultados obtenidos solo en el caso de 20% y 40% cumple con la NTP 399.611 con un requerimiento promedio mínimo de  $290 \text{ kg/cm}^2$ .

Silva [28] en su estudio tuvo por objetivo determinar el impacto generado del agregado fino en 5% al 15% por la sustitución del agregado reciclado de concreto en la fabricación de adoquines, donde el autor empleó una metodología aplicada-experimental. Los resultados lograron determinar las propiedades mecánicas en sus resistencias a la compresión con valores promedio de  $261.77 \text{ kg/cm}^2$  en 5% y  $255.30 \text{ kg/cm}^2$  en 15%. Se concluyó que reemplazar el agregado reciclado de concreto recuperado por agregado fino afectaría las propiedades mecánicas del adoquín, pero es posible elaborarlos.

A nivel local, Chapia [29] tuvo por objetivo evaluar la incorporación de agregados reciclados de concreto (AR) al 0%, 15%, 30% y 60% en agregado fino y grueso, para el cual, empleó una metodología con diseño experimental, el cual obtuvo resultados de  $323.52 \text{ kg/cm}^2$ ,  $299.15$ ,  $277.30 \text{ kg/cm}^2$  y  $269.17 \text{ kg/cm}^2$  en la resistencia de compresión y para el porcentaje de absorción fueron 3.60%, 4.49%, 5.65%, 6.41%, 7.37%, concluyendo que la resistencia estará influenciada por la proporción del (AR) agregado a la mezcla y el período de curado debido a que el porcentaje óptimo de adición es del 15%, puesto que al aumentar la integración de agregados reciclados de concreto no cumpliría con los parámetros establecidos.

En los diferentes trabajos previos autores como Muñoz et al. [30], experimentaron con productos reciclados en Chiclayo, reemplazando el agregado fino con RCD.

Cinthia [31] en su estudio tuvo por objetivo determinar los efectos de la incorporación de desechos de concreto sustituyendo al agregado fino y grueso en 15%,30%, 45% y 60% con el fin de potenciar las propiedades físicas y mecánicas durante la producción de adoquines peatonales, para ello, empleó una metodología experimental. Los resultados de resistencia arrojaron valores de 101.1 kg/cm<sup>2</sup>, 93.4 kg/cm<sup>2</sup>, 86.6 kg/cm<sup>2</sup> y 84.1 kg/cm<sup>2</sup> en la compresión y en la flexión 6.9 kg/cm<sup>2</sup>, 6.7 kg/cm<sup>2</sup>, 6.6 kg/cm<sup>2</sup> y 6.4 kg/cm<sup>2</sup> y en la absorción máxima de 7.3% en el 60%. Concluyendo que las resistencias decrecieron a mayor porcentaje, sin embargo se recomienda hacer más estudios para diseño óptimo

En Chiclayo, Arnold [32] en su investigación tuvo por objetivo evaluar la viabilidad de reciclar escombros de demolición de concreto agregando porcentajes del 10%, 20% y 30% en agregados finos y gruesos como sustituto parcial de compuestos convencionales, se empleó una metodología experimental mediante una extracción de material extraído de viviendas en demolición por la disponibilidad y facilidad de extracción. Para los resultados en AFR se obtuvo 442.45 kg/cm<sup>2</sup>, 371.80 kg/cm<sup>2</sup>, 351.23 kg/cm<sup>2</sup> y los AGR 352.71 kg/cm<sup>2</sup>, 365.07 kg/cm<sup>2</sup>, 325.38 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la resistencia de compresión y para la resistencia de flexión en AFR fue 5.62 MPa, 5.84 MPa, 5.39 MPa y en AGR 5.37 MPa, 6.30 MPa, 5.86 MPa y en el análisis de abrasión de desgaste máximo fue 1.33% en 30% de AFR. Concluyendo que para la compresión solo el 10% de AFR cumple con la NTP 399.611 para el requerimiento mínimo en un adoquín II.

La presente investigación se justifica en el aspecto ambiental, mediante el reciclaje de materiales alternativos reduciendo la sobreexplotación de recursos naturales, en esa misma línea en el aspecto técnico, para la evaluación y cumplimiento de estándares normativos en su desarrollo al reemplazar material de concreto reciclado mediante una evaluación experimental ante ensayos. Asimismo, la justificación social es que, existe una falta de conciencia sobre el reciclaje del concreto y una mala producción, arrojando y contaminando los residuos de construcción, es por eso que se plantea realizar un diseño óptimo con los adoquines patrón reciclados y puedan ser elaborados su uso peatonal. Por consiguiente, en

el aspecto metodológico, mediante la utilización adecuada de herramientas para examinar y analizar la información demostrando su confiabilidad y validez. Finalmente se justifica en el aspecto económico la reutilización de recursos con un menor costo y que cuenten con propiedades similares a las tradiciones con la finalidad de asegurar la obtención de mejores prestaciones en el estudio y ser utilizada en distintas investigaciones.

En consecuencia, se propuso la siguiente problemática; ¿De qué manera influencia el concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal en Chiclayo?

Adicionalmente se planteó la hipótesis que el concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para uso peatonal mejorará las propiedades mecánicas

En ese sentido, se tiene como objetivo general evaluar las propiedades físico-mecánicas de adoquines de concreto para uso peatonal, utilizando concreto reciclado de adoquines en desuso como reemplazo de los agregados finos y gruesos.

En sus objetivos específicos, se tiene, determinar las propiedades físicas de adoquines de concreto al reemplazar los agregados finos y gruesos por concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%, asimismo, determinar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto al reemplazar los agregados finos y gruesos por concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%. Además, analizar cómo el adoquín de concreto modificado con material de concreto reciclado afecta el costo unitario en la fabricación de adoquines de concreto, finalmente que se determine la correlación de las propiedades de los adoquines de concreto para uso peatonal con y sin el reemplazo del material de concreto reciclado.

Teorías relacionadas al tema:

Mortero: Es una mezcla de cemento portland u otro cemento hidráulico, adicionado de agregados y agua, complementado con o sin aditivos con fines estructurales [33].

Cemento: Actúa como aglutinante porque se endurece cuando se expone al agua, existen cinco tipos, teniendo en cuenta el sitio donde se llevará a cabo la construcción [34].

Agua: Es indispensable ya que realiza una mezcla química en la adherencia del cemento con sus compuestos, permitiendo llegar una resistencia máxima en el diseño de mezcla [35].

Agregados: Podemos encontrarlo en el entorno, como resultado de la disolución de las rocas, dentro de ello se conocen como la arena, grava o piedra [36].

Agregado fino: Es un material natural esencial y se clasifica como tal cuando pasa a través de la malla N°4 y queda retenido en la malla N°200, sus partículas están libres de fragmentos dañinos, y preferiblemente tienen perfiles angulares [37].

Agregado grueso: La piedra triturada retenida en el tamiz N°4, provenientes de la trituración de las rocas; con un perfil angular o semiangular de textura rugosa [38].

Material reciclado: Es considerado a partir del procesamiento y reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD), provenientes de la trituración de materiales como el concreto [39].

Adoquín: Son bloques de pavimentación prefabricadas de concreto seco, mezclando agregados (fino y grueso), a través de un proceso industrial de vibro-compactación [40].

Para el diseño de adoquines en pavimentos urbanos se deberá cumplir con un control y requerimientos mínimos de acuerdo con las especificaciones técnicas [41].

Tolerancia dimensional: Son tres variedades en la que deben fabricarse con un largo de 20cm y ancho 10cm, el tipo I es para uso peatonal con un espesor de 4 a 6cm, el tipo II es para uso vehicular ligero con espesor de 6cm y por último para el tipo III es para uso vehicular pesado con espesor de 8cm [41] [40].

Para conocer las propiedades físicas se realiza los siguientes ensayos aplicados al agregado fino y agregado grueso en pruebas de laboratorio teniendo en cuenta la exigencia de la normativa y los criterios técnicos [42] [43].

Análisis granulométrico por tamizado ASTM C33-83; NTP 400.012 [44]: Los agregados son pasados por los tamices y la cantidad de muestra mínima para el agregado fino será 300 gr y para el agregado grueso según T.M.N (pulg), en 3/8 es 1 kg, en 1/2" es 2kg, en 3/4" es 5

kg, en 1" es 10 kg, en 1 ½" es 15kg, en 2" es 20 kg, en 2 ½" es 35 kg, en 3" es 60 kg, en 3 ½" es 100kg y en 5" es 300 kg [44].

Contenido de humedad ASTM D854; NTP 339.185 [45]: Es la cifra existente de agua para los agregados (fino y grueso), el cual es expresada en porcentaje a diversas condiciones ambientales [46]. Se realiza mediante el método de cuarteo, seleccionando la cantidad mínima requerida de los agregados de acuerdo a la norma, para luego pasar a secar en el horno durante 24h [45].

Peso específico y Grado de absorción: NTP400.022 [47]; NTP 400.021 [48]: Los materiales deben encontrarse en estados secos y saturados, ya que el peso específico está relacionado con la densidad del volumen y el grado de absorción se refiere a la capacidad de absorción de agua de un agregado [49]. Para el agregado fino, se pesa en su respectivo recipiente, introduciendo agua al ras durante un reposo de 24h, cumpliendo con las horas se desaloja el agua y se procede a secar al aire libre o con secadora, tamizando con la N°4 para luego compactar 15 veces con el cono, verificado el secado, se vierte 500gr. en una fiola y se llena con agua quitando el contenido del aire del material para luego vaciar en el recipiente y llevarlo al horno durante 24h.

Para el agregado grueso, se considera el peso para introducir agua al ras del recipiente durante 24h. Luego secaremos con un trapo o franela y determinaremos el peso sumergido en agua con una canasta llevándolo al horno por 24h.

Peso unitario suelto y compactado: ASTM C29; NTP 400.017 [50]: Es utilizado para determinar la masa de los agregados por su volumen cuando están en un estado suelto y no compactado [51], se aplica a agregados cuyo tamaño máximo nominal (T.M.N) es < de 150 mm [50]. Se define la masa añadiendo el agregado en dos tipos de cubetas, para agregado grueso la cubeta cilíndrica más grande, mientras que, para el agregado fino en la pequeña, el peso unitario suelto es un peso libre mientras que en el compactado se deberá compactar 25 veces en 3 niveles de forma espiral.

Contenido de aire: ASTM - C231 [52]: El concreto recién mezclado para una mejor



calidad optima deberá cumplir con un contenido de aire atrapado permitido, para el T.M.N de 3/8" es 3%, 1/2" el 2.5%, 3/4 el 2.0%, 1" el 1.5% y 1 1/2" el 1% [52]. Se determina realizando la mezcla en estado fresco, procediendo a colocar la muestra en un nivel fijo y estable, para luego compactar 25 veces en 3 niveles, se añadirá agua por la primera válvula hasta que rebose por la otra válvula.

Trabajabilidad Slump: ASTM C143; NTP 339.035 [53]: Para un mejor control en su diseño de mezcla, en la mezcla seca su asentamiento es 0-2" poco trabajable con un método de vibración normal, en la consistencia plástica es 3-4" trabajable con vibración ligera chuseado y en la fluida o húmeda es 5" a más muy trabajable con una compactación chuseada [53] [54]. Se realiza mediante el cono de Abrams, compactando 25 veces uniformemente en toda la sección de la capa mediante 3 niveles. Para el asentamiento del concreto fresco se mide la caída, cumpliendo con la normativa, dando un mejor control para su diseño de mezcla.

Temperatura: ASTM C 1064; NTP 339.184 [55]: El sensor debe estar sumergido un mínimo de 75mm. Por un tiempo establecido de 2 a 5 minutos máximo, dentro de un rango de 0° a 50°C [55].

Para conocer las propiedades mecánicas incluyen los siguientes estudios: resistencia a la compresión, resistencia a la flexión por rotura, abrasión, etc. [56]

Resistencia a la compresión: ASTM C39; NTP 339.034 [40]: Se caracteriza por garantizar la capacidad de resistir fuerzas de compresión, evaluando la carga máxima de soporte antes fallar con la finalidad de conseguir una alta resistencia y excelente durabilidad [57]. Para el tipo I en adoquines su resistencia mínima es de 31 MPa, tipo II es de 41 MPa y tipo III es de 55 MPa [40].

Resistencia a la Flexión por rotura: NTG 41086; NTP 399.611 [40]: Sometido a soportar deformaciones originadas por flexión a tracción, evaluando la resistencia del bloque [58], en adoquines tipo I su resistencia mínima en promedio de 3 unidades es de 5.4 MPa, tipo II es 4.1 MPa y el tipo III es de 4.1 MPa [40].

Método de prueba de Abrasión: NTP 339.624; ASTM C944-12 [40] [59]: Es importante comprender el comportamiento del desgaste, mediante a pérdida en peso (gr) o profundidad superficial (mm) [60], indicando que no debe exceder a 0.3% en peso y 3 mm en profundidad [40] [59].

Método de absorción: ASTM C 140; NTP 399.611 [40]: Una mayor absorción reduce la cantidad de agua causando un efecto negativo en las propiedades mecánicas [61], debe cumplir el porcentaje máximo en adoquín tipo I y II en promedio de 3 unidades es 6% y en tipo III será el 5% [40].

Variación dimensional: N.T.P.399.611 [40]: Considerado como una deformación prevista para el requerimiento arquitectónico [62], debe cumplir con la longitud  $\pm 1.6\text{mm}$ , ancho  $\pm 1.6\text{mm}$  y espesor  $\pm 3.2\text{mm}$  [40].

## II. MATERIALES Y MÉTODOS:

### Materiales:

Para realizar esta investigación, es imprescindible considerar los materiales que fueron empleados.

Cemento (NTP 334.009) [63]: Se utilizó el cemento sol tipo I, del grupo UNACEM, en la siguiente tabla se detalla los ensayos estandarizados.

**Tabla I**  
*Ensayos del cemento tipo I – Sol*

<b>Ensayos químicos</b>			
	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>	<b>Requisitos</b>
MgO	2.9		Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	2.8	%	Máximo 3.5
Perdida al fuego	2.2		Máximo 3.5
Residuo insoluble	0.9		Máximo 1.5
<b>Ensayos físicos</b>			
Contenido de aire		%	Máximo 12
Expansión autoclave			Máximo 0.80
Superficie específica		m <sup>2</sup> /kg	Mínimo 260
Densidad		g/cm <sup>3</sup>	No específica

**Nota:** Descripción de los resultados ensayados según la NTP 334.009/ASTM C-150, según la ficha informativa de cementos sol.

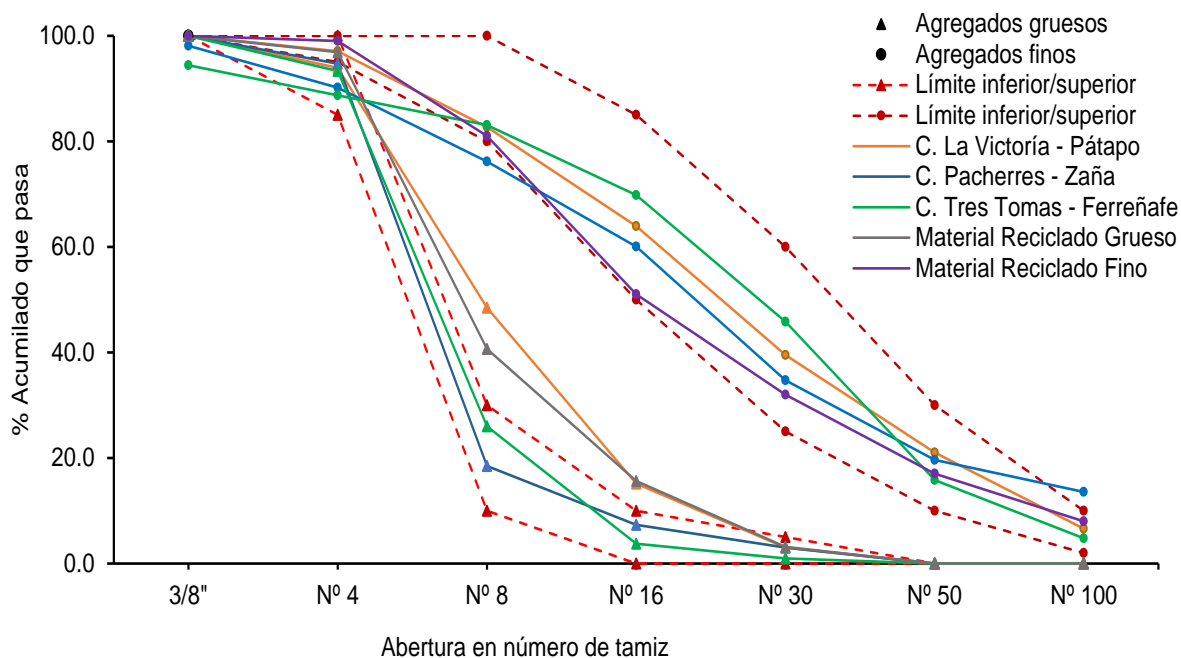
Agua (NTP 339.088) [64]: Se optó por utilizar agua potable proveniente del mismo laboratorio sin combinación alguna libre de impurezas.

Agregados (NTP 400.037) [65]: Se adquirieron de tres canteras; Tres tomas - Ferreñafe, la Victoria - Pátapo y Pacherez - Zaña, el cual se hizo un estudio granulométrico, definiendo utilizar como agregado grueso (AG) el confitillo de la cantera Pacherez y en agregado fino (AF) de la cantera la Victoria.

Material reciclado proveniente de la trituración de adoquines de concreto: Se utilizó muestras de adoquines patrón, encontradas en el vertedero del laboratorio "LEMS W&C", luego se procedió a realizar la trituración manual, donde se obtuvo material de concreto

reciclado y se separó en dos partes, un material que pasa la malla #4 y retiene la malla #200 el cual llamaremos AFR y otro material que es retenido por la malla #4 que llamaremos AGR.

En la Figura 2, se muestra el ensayo de granulometría:



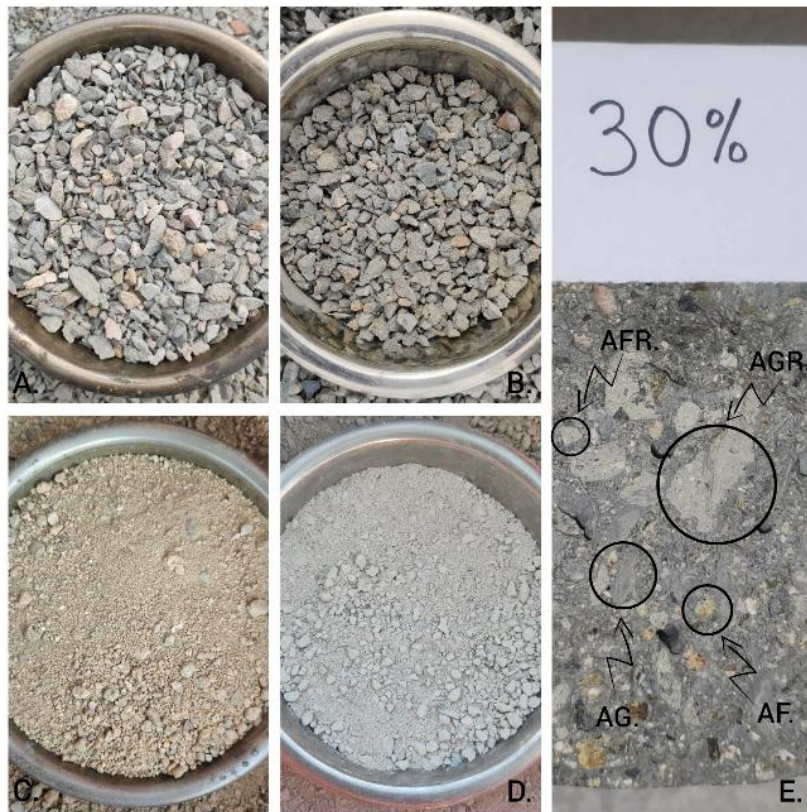
**Fig. 1. Ensayo granulométrico de los agregados y del material de concreto reciclado.**

**Tabla II**

Ensayos de los agregados y del material de concreto reciclado

Ensayo	AG	AGR	AF	AFR	Unidad	Norma
a. Peso unitario suelto	1398.75	1100.71	1634.58	1012.14		
b. Peso unitario compactado	1604.29	1219.89	1752.61	1114.37		ASTM C29 NTP 400.017
c. Peso específico	2677.71	3779.86	2555.92	4823.85	kg/m <sup>3</sup>	
e. Grado de absorción	1.22	4.62	1.628	5.49		NTP400.022 NTP400.021
d. Contenido de humedad	0.30	0.12	0.40	0.15	%	ASTM D854 NTP 339.185

**Nota:** Ensayos realizados de los agregados y del material de concreto reciclado.



**Fig. 2. A. Agregado grueso (AG), B. Agregado Fino (AF), C. Material de concreto Reciclado Grueso (AGR) y D. Material de concreto Reciclado Fino (AFR).**

Tipo y Diseño de Investigación:

Tipo de investigación: Adoptará una metodología de tipo aplicada, debido a que el objetivo es resolver problemas prácticos o abordar situaciones reales utilizando conocimientos y teorías ya existentes, centrándose en resolver situaciones específicas y obtener resultados concretos. Se adoptará un enfoque cuantitativo porque el análisis de los datos será en términos numéricos. Cabe recalcar que algunas de las técnicas cuantitativas incluyen análisis descriptivos, modelado matemático y otras herramientas estadísticas [66].

Diseño de investigación: El método de estudio será experimental, ya que el factor que es independiente se utilizará para explorar los efectos que tiene sobre el factor que es dependiente. Asimismo, se considera el diseño cuasiexperimental en donde se agrupan dos grupos tanto experimental y de control que al final deben ser evaluados [67]. El diseño se expresa de la siguiente manera.

$$X \rightarrow Y$$

$$Gp_1 \rightarrow Mx \rightarrow O_1$$

$$Gp_2 \rightarrow Mx_1 \rightarrow O_2$$

$$Gp_3 \rightarrow Mx_2 \rightarrow O_3$$

$$Gp_4 \rightarrow Mx_3 \rightarrow O_4$$

$$Gp_5 \rightarrow Mx_4 \rightarrow Rx_4$$

$Gp_{1-5}$  : Grupo de pruebas a experimentar.

$Mx, x_1, x_2, x_3, x_4$  : Grupo de pruebas al reemplazar los agregados finos y gruesos por material de concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%.

$O_1, O_2, O_3, O_4$  : Observación de resultados.

La variable independiente es identificada como el concreto reciclado. Por otra parte, la variable dependiente son el desempeño de las propiedades físico-mecánicas del concreto para uso peatonal.

Población y muestra:

La Población: Estará conformada por todas las unidades de adoquines de concreto para uso peatonal, en que se realizó un diseño de mezcla de  $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ , con un total de 120 unidades.

La Muestra: Estará constituida por 120 unidades de adoquines de concreto para uso peatonal, de las cuales 24 no tendrán integración de concreto reciclado; 24 reemplazarán el 20% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso; 24 reemplazarán el 30% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso; 24 reemplazarán el 40% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso; y 24 reemplazarán el 50% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso, como lo indica la Tabla III.

**Tabla III**  
Cantidad de unidades de muestra por ensayo

Adoquín	Simbología (%)	N° de unidades de muestra por ensayo												Sub total
		7 días				14 días				28 días				
		F'c *	F R **	Ab ***	A ** **	F'c *	F R **	Ab ***	A ** **	F'c *	F R **	Ab ***	A ****	
Patrón	MP 0%	3	3	-	-	3	3	-	-	3	3	3	3	24
Con	MP 20%	3	3	-	-	3	3	-	-	3	3	3	3	24
material	MP 30%	3	3	-	-	3	3	-	-	3	3	3	3	24
de	MP 40%	3	3	-	-	3	3	-	-	3	3	3	3	24
concreto	MP 50%	3	3	-	-	3	3	-	-	3	3	3	3	24
reciclado														
Total													120	

\* F'c: Resistencia a la compresión

\*\*FR: Resistencia a la flexión

\*\*\*Ab: Absorción

\*\*\*\*A: Abrasión

En esta Tabla III se observa que se ensayarán un mínimo de 3 muestras por ensayo, según lo establecido por la NTP 399.611 y CE.10, siendo un total de 120 adoquines, en el que se elegirán resultado el promedio de las tres mejores muestras.

En el siguiente cuadro se muestra el peso de los materiales al ser reemplazado los agregados por el material de concreto reciclado según su porcentaje.

**Tabla IV**  
Peso por diseño de los materiales

<b>Materiales</b>	<b>Peso por diseño en “kg”</b>				
	<b>Patrón</b>	<b>MP20</b>	<b>MP30</b>	<b>MP40</b>	<b>MP50</b>
Cemento	8.832	8.832	8.832	8.832	8.832
Agua	3.869	3.869	3.869	3.869	3.869
Ag. Fino	14.590	11.67	10.21	8.75	7.29
Material de Concreto Reciclado Fino*	-	2.92	4.38	5.84	7.30
Ag. Grueso	12.538	10.028	8.778	7.518	6.268
Material de Concreto Reciclado Grueso**	-	2.51	3.76	5.02	6.27

\* *Material de concreto reciclado que pasa la malla N°4 y retiene la malla #200*

\*\* *Material retenido por la malla N°4*

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

Las técnicas que se utilizarán incluirán la observación, que permitirá recopilar datos que se analizarán en un entorno de investigación con el desarrollo de las pruebas necesarias para analizar, por otro lado, entre los instrumentos a utilizar se encontrarán:

Guía de observación: Permite definir parámetros a las pruebas de laboratorio que se basan en formularios normalizados para llevar un registro de resultados.

Validez y confiabilidad: Se adherirá a las normas NTP y ASTM, en las que se desarrollan en el laboratorio “LEMS W&C” y deben cumplir los parámetros mínimos, siendo validado por las firmas de ingenieros con alta experiencia ayudando a establecer los resultados definidos.



Procedimiento de análisis de datos:

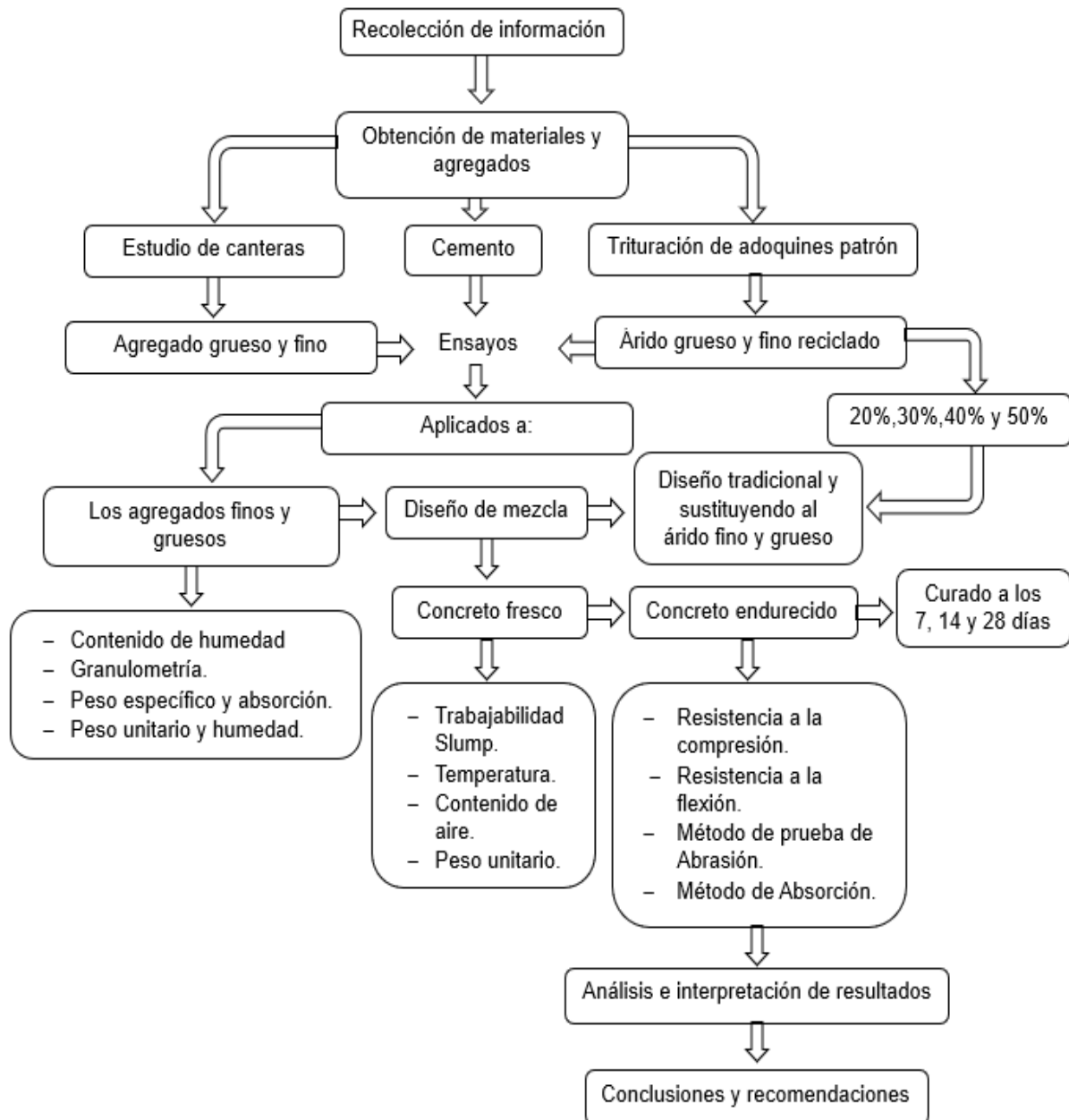


Fig. 3. Flujograma de todo el proceso del proyecto.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

#### 3.1. Resultados

**Resultados del objetivo específico 01: Determinar las propiedades físicas de adoquines de concreto al reemplazar los agregados finos y gruesos por concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%,** se realizaron cuatro ensayos para el diseño patrón y reemplazando cada porcentaje, procediéndose elaborar de acuerdo a la normativa vigente, en el asentamiento Slump cumpliendo con la norma ASTM C143 y NTP 339.035, la temperatura con norma ASTM C 1064; NTP 339.184, el peso unitario con la norma ASTM C29; NTP 400.017 y el contenido de aire con la norma ASTM - C231 durante la etapa del concreto fresco, se procedió a ensayar obteniendo como resultados en la Tabla V.

**Tabla V**  
Resultados de los ensayos en estado fresco

<b>Ensayos en estado fresco</b>				
<b>Diseño</b>	<b>Slump (cm)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Peso Unitario (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Contenido de aire (%)</b>
<b>Patrón</b>	3.20	26	2004.00	1.7%
<b>MP20</b>	2.79	29	1958.00	1.9%
<b>MP30</b>	2.49	28	1950.00	2.5%
<b>MP40</b>	2.21	27	1937.00	2.8%
<b>MP50</b>	2.01	26	1928.00	3.2%

*Nota: Descripción de los resultados ensayados, mostrando el diseño patrón y los porcentajes reemplazados.*

**Resultados del objetivo específico 02: Determinar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto al reemplazar los agregados finos y gruesos por concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%,** se realizaron cinco ensayos en estado endurecido, tolerancia dimensional, absorción, resistencia a la abrasión, resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, evaluando el promedio de 3 bloques para 1 unidad correspondiente según indica la norma CE.010 de pavimentos

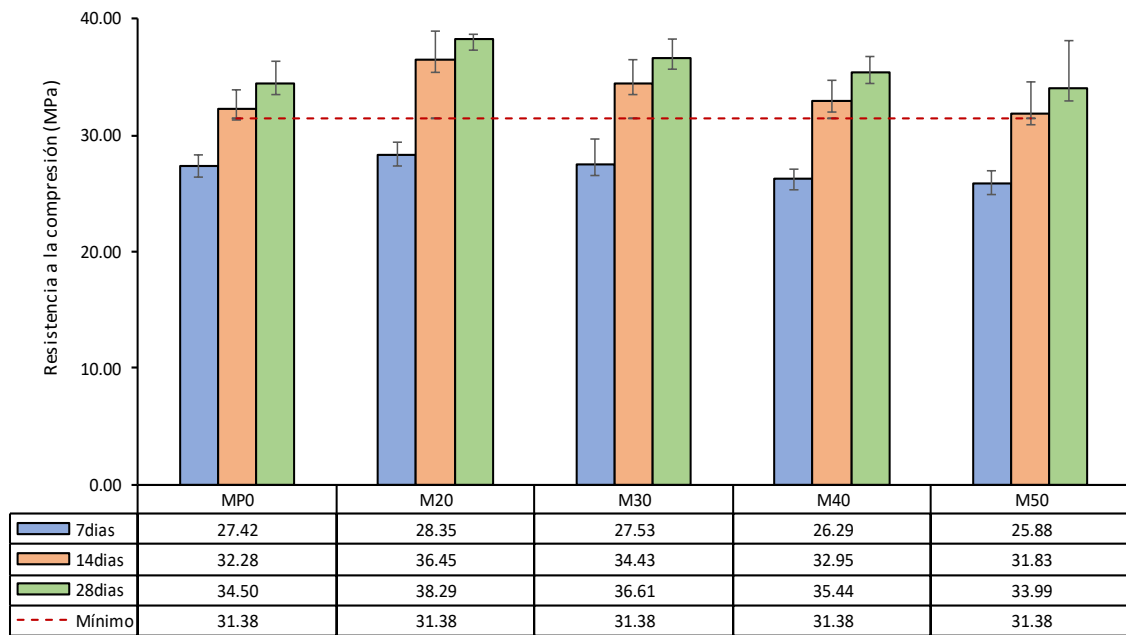
urbanos y la NTP 399.611, el cual se obtuvo los siguientes resultados:

Tolerancia dimensional: En la Tabla VI, se observa los resultados promedio de seis diseños patrón y nueve diseños al reemplazar los agregados finos y gruesos por material de concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50% a los 7 y 14 días, nueve a los 28 días considerando su medida nominal y real, logrando cumplir y obtener una variación mínima de acuerdo con la normativa NTP 399.611.

**Tabla VI**  
Resultados en estado endurecido de la tolerancia dimensional

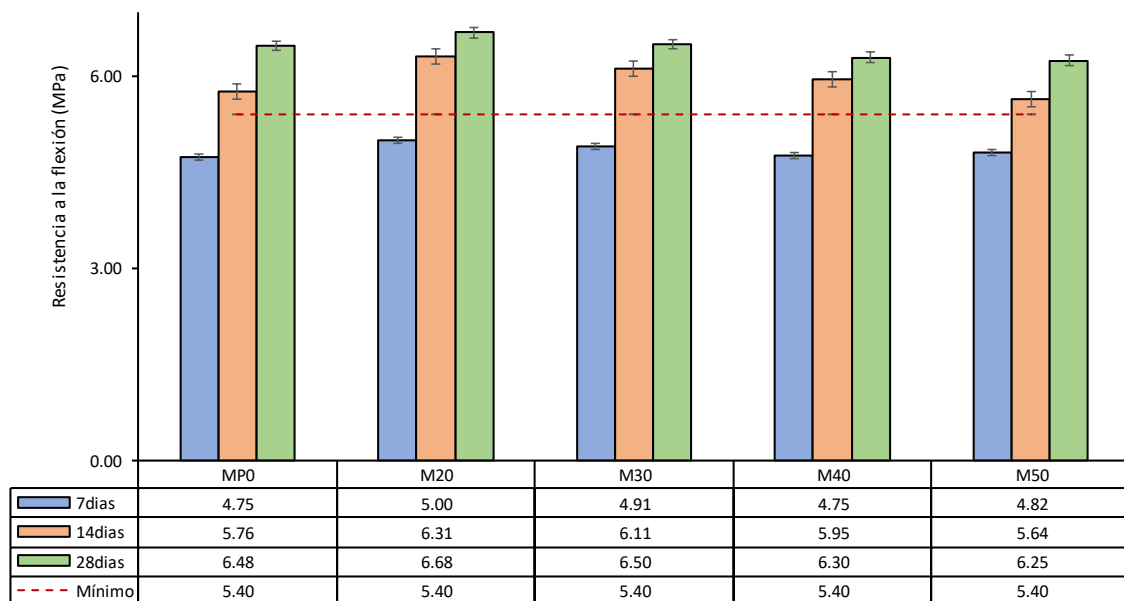
<b>Tolerancia dimensional (mm)</b>				
<b>Curado</b>	<b>Diseño</b>	<b>Largo ± 1,6</b>	<b>Ancho ± 1,6</b>	<b>Alto ± 3,2</b>
<b>7 días</b>	<b>Patrón</b>	0.3	0.6	0.1
	<b>MP20</b>	0.7	1.0	-0.3
	<b>MP30</b>	1.1	1.1	0.8
	<b>MP40</b>	1.5	1.3	0.8
	<b>MP50</b>	1.6	1.5	1.4
<b>14 días</b>	<b>Patrón</b>	-0.4	0.8	0.1
	<b>MP20</b>	1.2	1.1	0.8
	<b>MP30</b>	1.2	1.2	1.0
	<b>MP40</b>	1.5	1.4	1.2
	<b>MP50</b>	1.6	1.5	1.3
<b>28 días</b>	<b>Patrón</b>	0.5	1.1	1.4
	<b>MP20</b>	1.2	1.1	1.7
	<b>MP30</b>	1.3	1.4	2.0
	<b>MP40</b>	1.5	1.5	2.2
	<b>MP50</b>	1.6	1.5	3.1

Resistencia a la compresión: En la Figura 4 se muestra mediante una representación gráfica los resultados obtenidos de la resistencia a compresión del adoquín patrón y al reemplazar los agregados finos y gruesos por material de concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%, destacando el promedio de las muestras analizadas a los 7, 14 y 28 días de curado optando por determinar su máxima resistencia.



**Fig. 4. Visualización de los resultados en ensayo de resistencia a la compresión.**

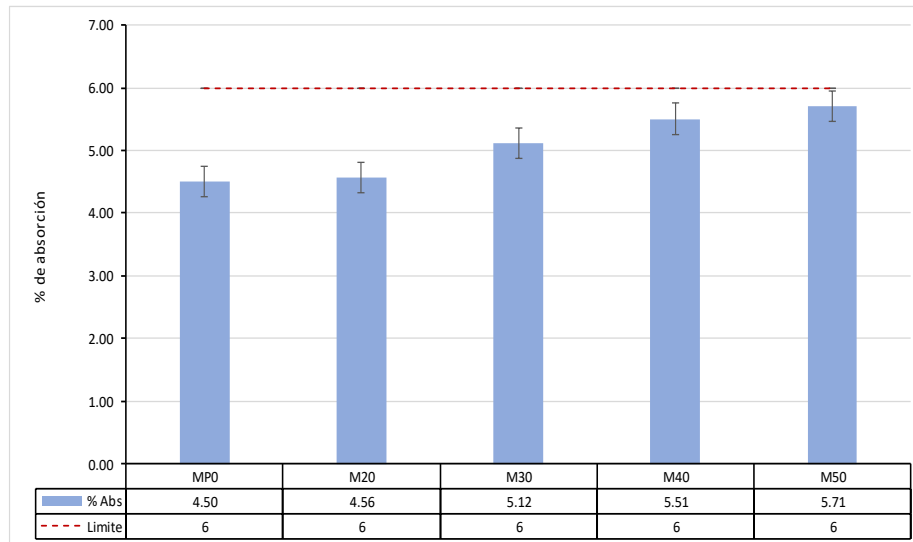
Resistencia a la flexión: En la Figura 5, se muestran los resultados promedio de la resistencia a la flexión del adoquín patrón y al reemplazar los agregados finos y gruesos por material de concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%, a los 7, 14 y 28 días, el cual se observó que los resultados cumplen con la resistencia mínima de 5.4 MPa.



**Fig. 5. Visualización de los resultados en ensayo de resistencia a la flexión.**

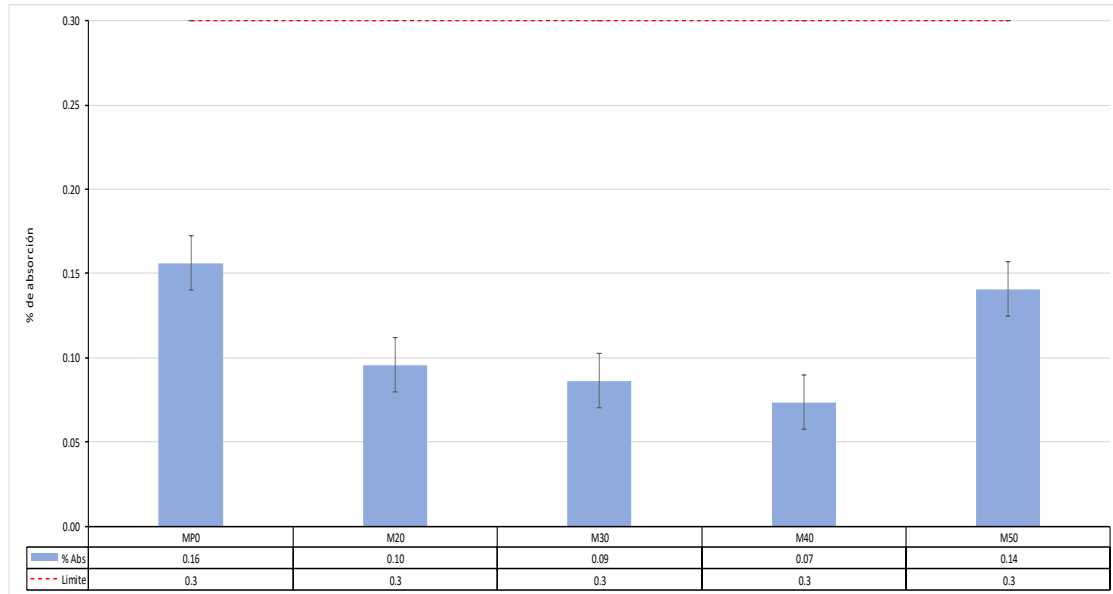
Absorción: En la Figura 6, abarcó el diseño patrón y al reemplazar los agregados finos

y gruesos por material de concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%, de los cuales fueron sumergidos por 24 horas en agua lográndose obtener los siguientes resultados destacando los resultados promedios obtenidos cumpliendo con el requerimiento mínimo de la NTP 399.611 donde no debe exceder a más del 6% de absorción.



**Fig. 6. Visualización de los resultados en ensayo de Absorción.**

Resistencia a la abrasión: En la Figura 7, se destacan las muestras analizadas para la resistencia de abrasión en adoquín patrón y al reemplazar los agregados finos y gruesos por material de concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%, utilizando la máquina de desgaste según la NTP 399.624, de los cuales fueron analizadas a los 28 días cumpliendo con el desgaste mínimo de no exceder al 3% de peso de su volumen del adoquín.



**Fig. 7. Visualización de los resultados en ensayo de resistencia a la abrasión.**

**Resultados del objetivo específico 03: Analizar cómo el adoquín de concreto modificado con material de concreto reciclado afecta el costo unitario en la fabricación de adoquines de concreto**, en la Tabla X, XI y XII se presentó un costo asociado para el diseño patrón y al reemplazar los agregados finos y gruesos por material de concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%. Los cálculos se fundamentaron en la determinación del volumen del agregado grueso y fino para un metro cúbico de pavimentación con adoquines.

**Tabla VII**

Fabricación de adoquines de concreto para uso peatonal

<b>Rendimiento</b>	<b>1.00</b>	<b>M3/día</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>S/ 522.63</b>
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Peón	hh	2.00	8.00	16.79	134.32
Agregado Grueso	m3		1.51	50.00	75.50
Agregado Fino	m3		1.50	50.00	75.00
Agua	m3		18.62	0.50	9.31
Cemento Sol Tipo I (42.5 kg)	bol		1.00	34.50	34.50
Herramientas manuales	%mo		3.00	10.00	30.00
Mesa vibratorio	hm	1.00	8.00	5.50	44.00
Mezcladora de concreto 11 p3 (23 hp)	hm	1.00	4.00	15	120.00
					<b>S/ 522.63</b>
<b>PRECIO POR UNIDAD S/ 0.63</b>					

**Tabla VIII**

Extracción de material de concreto reciclado para la fabricación de adoquines.

<b>Rendimiento</b>	<b>2.00</b>	<b>M3/día</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>S/ 219.32</b>
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Peón	hh	2.00	8.00	16.79	134.32
Flete	Glb		2.00	20.00	40.00
Sacos	Unidad		30.00	0.50	15.00
Material de concreto Reciclado Grueso	m3		1.00	0.00	0.00
Material de concreto Reciclado Fino	m3		1.00	0.00	0.00
Herramientas	%mo		3.00	10.00	30.00
					<b>S/ 219.32</b>

**Tabla IX**

Fabricación de adoquines de concreto reciclado para uso peatonal.

<b>Rendimiento</b>	<b>1.00</b>	<b>M3/día</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>S/ 741.95</b>
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Peón	hh	2.00	8.00	16.79	134.32
Agregado Grueso	m3		1.51	50.00	75.50
Material de concreto Reciclado Grueso	m3		1.00	109.66	109.66
Agregado Fino	m3		1.50	50.00	75.00
Material de concreto Reciclado Fino	m3		1.00	109.66	109.66
Agua	m3		18.62	0.50	9.31
Cemento Sol Tipo I (42.5 kg)	bol		1.00	34.50	34.50
Herramientas manuales	%mo		3.00	10.00	30.00
Mesa vibratorio	hm	1.00	8.00	5.50	44.00
Mezcladora de concreto 11 p3 (23 hp)	hm	1.00	4.00	15	120.00
					<b>S/ 741.95</b>

**PRECIO POR UNIDAD S/ 0.89**

**Resultados del objetivo específico 04: Determinar la correlación de las propiedades de los adoquines de concreto para uso peatonal con y sin el reemplazo del material de concreto reciclado.** Las Tablas muestran que la evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los adoquines utilizando agregado natural y material de concreto reciclado es válida según la correlación de Pearson superior a 0.28, y el análisis de

confianza es significativo en  $p < 0,01$ .

**Tabla X**  
Estadísticos descriptivos

	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>N</b>
Porcentajes	28.00	17.291	100
Resistencia a la compresión	16.28	16.66	100
Días de curado	2.10	0.84	100

**Tabla XI**  
Correlaciones de Pearson

		<b>Porcentajes</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	<b>Días de curado</b>
Porcentajes	Correlación de Pearson	1.00	-0.05	0.00
	Sig. (Bilateral)		0.962	1.00
	N	100	100	100
Resistencia a la compresión	Correlación de Pearson	-0.05	1.00	0.112
	Sig. (Bilateral)	0.962		0.269
	N	100	100	100
Días de curado	Correlación de Pearson	0.00	0.112	1
	Sig. (Bilateral)	1.00	0.269	
	N	100	100	100

**Tabla XII**

Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión

Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión incorporando concreto reciclado 20%, 30%, 40% y 50% para las propiedades mecánicas del adoquín de concreto para uso peatonal.

		<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>Desv. Error promedio</b>
<b>Par 1</b>	<b>Patrón</b>	197,0580	3	40,56468	23,42003
	<b>M0%</b>	110,3557	3	15,99126	9,23256
<b>Par 2</b>	<b>Patrón</b>	197,0580	3	40,56468	23,42003
	<b>M20%</b>	176,4507	3	30,77568	17,76835
<b>Par 3</b>	<b>Patrón</b>	197,0580	3	40,56468	23,42003
	<b>M30%</b>	165,8637	3	28,92859	16,70193
<b>Par 4</b>	<b>Patrón</b>	197,0580	3	40,56468	23,42003
	<b>M40%</b>	166,0853	3	43,75859	25,26403
<b>Par 5</b>	<b>Patrón</b>	197,0580	3	40,56468	23,42003
	<b>M50%</b>	175,3427	3	21,74951	12,55709

	<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
--	----------	-----------	-------------------------



<b>Par 1</b>	<b>Patrón – 0%</b>	3,071	2	,026
<b>Par 2</b>	<b>Patrón – 20%</b>	5,797	2	,028
<b>Par 3</b>	<b>Patrón – 30%</b>	2,849	2	,104
<b>Par 4</b>	<b>Patrón – 40%</b>	2,049	2	,177
<b>Par 5</b>	<b>Patrón – 50%</b>	1,959	2	,189

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del adoquín patrón adicionándole concreto reciclado al 20%, 30%, 40% y 50% para resistencia a la compresión significativa ( $p < 0.05$ ) y óptima está dada al 20% de concreto reciclado ( $t = 5,797$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Tabla XIII**

Prueba de hipótesis para la resistencia a la flexión

Prueba de hipótesis para la resistencia a la flexión incorporando concreto reciclado al 20%, 30%, 40% y 50% para las propiedades mecánicas del adoquín de concreto para uso peatonal.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
<b>Par 1</b>	<b>Patrón</b>	45,7733	3	13,60440	7,85450
	<b>M0%</b>	43,5233	3	9,39926	5,42667
<b>Par 2</b>	<b>Patrón</b>	55,7733	3	13,60440	7,85450
	<b>M20%</b>	54,8333	3	9,56721	5,52363
<b>Par 3</b>	<b>Patrón</b>	45,7733	3	13,60440	7,85450
	<b>M30%</b>	43,8233	3	10,16073	5,86630
<b>Par 4</b>	<b>Patrón</b>	35,7733	3	13,60440	7,85450
	<b>M40%</b>	31,5367	3	12,94827	7,47569
<b>Par 5</b>	<b>Patrón</b>	25,7733	3	13,60440	7,85450
	<b>M50%</b>	24,6100	3	11,11978	6,42001

		t	gl	Sig. (bilateral)
<b>Par 1</b>	<b>Patrón – 0%</b>	,612	2	,603
<b>Par 2</b>	<b>Patrón – 20%</b>	40,235	2	,814
<b>Par 3</b>	<b>Patrón – 30%</b>	2,028	2	,212
<b>Par 4</b>	<b>Patrón – 40%</b>	1,366	2	,101
<b>Par 5</b>	<b>Patrón – 50%</b>	,049	2	,077

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del adoquín patrón adicionándole concreto reciclado al 20%, 30%, 40% y 50% para resistencia a la flexión significativa ( $p < 0.05$ ) y óptima está dada al 20% de AGR con el 20% de concreto reciclado ( $t = 40,235$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Tabla XIV**

Prueba de hipótesis para la resistencia a la abrasión

Prueba de hipótesis para la resistencia a la abrasión incorporando concreto reciclado al 20%, 30%, 40% y 50% para las propiedades mecánicas del adoquín de concreto para uso peatonal.

		<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>Desv. Error promedio</b>
<b>Par 1</b>	<b>Patrón</b>	9,3887	3	,81204	,46883
	<b>M0%</b>	9,3963	3	1,72308	,99482
<b>Par 2</b>	<b>Patrón</b>	9,8887	3	,81204	,46883
	<b>M20%</b>	11,9857	3	1,26139	,72826
<b>Par 3</b>	<b>Patrón</b>	8,8887	3	,81204	,46883
	<b>M30%</b>	8,5807	3	1,96319	1,13345
<b>Par 4</b>	<b>Patrón</b>	7,8887	3	,81204	,46883
	<b>M40%</b>	7,0667	3	,79324	,45798
<b>Par 5</b>	<b>Patrón</b>	5,8887	3	,81204	,46883
	<b>M50%</b>	6,5183	3	2,01753	1,16482

		<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
<b>Par 1</b>	<b>Patrón – 0%</b>	11,374	2	,744
<b>Par 2</b>	<b>Patrón – 20%</b>	122,541	2	,126
<b>Par 3</b>	<b>Patrón – 30%</b>	4,995	2	,000
<b>Par 4</b>	<b>Patrón – 40%</b>	3,614	2	,044
<b>Par 5</b>	<b>Patrón – 50%</b>	,702	2	,556

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del adoquín patrón adicionándole concreto reciclado al 20%, 30%, 40% y 50% para resistencia a la abrasión significativa ( $p < 0.05$ ) y óptima está dada al 20% de concreto reciclado ( $t = 122,541$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

### 3.2. Discusión

Discusión del objetivo específico 01: Mediante la elaboración de los ensayos en estado fresco, se observó que el asentamiento y temperatura va disminuyendo al integrar más RCD, sin embargo, cumplen con los parámetros mínimo indicado según el diseño, por otro lado, también se disminuyó el peso unitario debido a que irá aumentando el contenido de aire. Por lo que se determina que la muestra MP50 obtiene el peso unitario 3.79% menos que la muestra patrón, debido a que contiene más contenido de aire. De los ensayos se discute que,

a mayor cantidad de aire, menor peso unitario y menor asentamiento, el asentamiento es la trabajabilidad por lo tanto se obtiene un concreto más seco. Este resultado es comparable con el estudio de Chapia [29], quien también obtuvo un 1.89% menos en el peso unitario respecto a la muestra patrón, al utilizar un 60% de reemplazo de RCD.

Discusión del objetivo específico 02: Los resultados mostraron que los adoquines cumplieron con las tolerancias establecidas. Se observó que la resistencia a compresión y flexión aumenta con el tiempo de curado, superando los valores mínimos requeridos de 31.38 MPa para compresión y 5.40 MPa para flexión a los 28 días. Sin embargo, al incrementar el porcentaje de reemplazo con material de concreto reciclado, la resistencia disminuye. El reemplazo óptimo fue del 20%, con resultados de 38.29 MPa en compresión y 6.68 MPa en flexión. Además, se observó un mayor nivel de absorción con más material de concreto reciclado, alcanzando un máximo de 5.71% en el 50% de integración, cumpliendo todos con el límite de absorción mínimo de 6%, el cual se hizo un análisis estadístico para mayor confiabilidad. De manera similar, otros estudios han analizado el reemplazo óptimo y la mejora del rendimiento en adoquines. Arnold [32] y Cinthia [29] destacan un 10% de integración como la mejor alternativa. Asimismo, Kumar et al., [23], Wang et al., [25], Inocente [27], Silva [28] coinciden en que una menor cantidad de material de concreto reciclado ofrece una mayor resistencia y una menor absorción.

Discusión del objetivo específico 03: Se determinó el costo unitario en m<sup>3</sup> para el diseño patrón y con el reemplazado de material de concreto reciclado, se determinó un costo unitario directo por m<sup>3</sup> de S/ 522.63 para el diseño patrón y S/ 741.95 con el reemplazo de material de concreto reciclado, no obstante, difiere con el estudio realizado por Pupuche [68] que realizó adoquines con vidrio triturado (VT) quien obtuvo un costo por m<sup>3</sup> de un diseño patrón con un valor de S/. 1173.81 respecto a un costo de S/.1200.53 con 10% VT, siendo mayor conforme se incrementa la dosificación del material.

Discusión del objetivo específico 04: La correlación de Pearson fue superior a 0.28 cumpliendo con la validez de los resultados obtenidos experimentalmente, con un análisis de

confianza  $p < 0.01$ , en ese sentido, se relaciona con el estudio de Pupuche [68] quien también obtuvo valores válidos y confiables con un valor de 0.80 de alfa Cronbach luego del análisis estadístico de correlación con ANOVA.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

El estudio reveló que el incremento en la cantidad de aire en las muestras de concreto resulta en una disminución tanto de la sensación como de la temperatura. Estos resultados son coherentes con los parámetros de diseño, mostrando una correlación directa entre la presencia de aire en la mezcla y la reducción del peso unitario. La muestra MP50, que presenta el mayor contenido de aire, exhibe un peso unitario un 3.79% inferior al de la muestra estándar. Estos hallazgos son fundamentales para optimizar mezclas de concreto en aplicaciones específicas.

Se concluyó que la tolerancia de los adoquines se mantiene dentro de los rangos establecidos, y que la resistencia a la compresión y flexión aumenta con el tiempo de curado, superando los valores mínimos requeridos a los 28 días. Sin embargo, la resistencia disminuye a medida que la absorción aumenta, alcanzando un óptimo del 20% de integración de material de concreto reciclado. A pesar de que la absorción máxima se presenta con un 5.71% al integrar un 50%, este estudio resalta la importancia de un control preciso en la integración de la absorción para mejorar las propiedades del adoquín, como se confirma en la literatura revisada.

El análisis de costo unitario indicó que para un tratamiento experimental por metro cúbico se requieren S/ 522.63 para el diseño patrón sin adiciones de material de concreto reciclado, mientras que el costo asciende a S/ 741.95 al incluir el reemplazo material de concreto reciclado. Esto representa un aumento del 41.96% en el costo unitario debido a la utilización de material de concreto reciclado.

Finalmente, se determinó que la correlación evaluada respecto al desempeño de adoquines de concreto con RCD en diferentes dosificaciones arrojó que los resultados son válidos de acuerdo a la correlación de Pearson superior a 0.28 y un valor de confianza  $p < 0.01$ .

## **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda realizar un estudio de canteras previo que permita un mayor control de calidad de los agregados pétreos y una adecuada selección del concreto reciclado antes de su aplicación en la mezcla.

Se recomienda evaluar dosificaciones de mezcla con concreto reciclado en porcentajes menores a 20% con la finalidad que reduzca el porcentaje de absorción e incremente sus resistencias mecánicas.

Se recomienda reducir las cantidades de concreto reciclado para reducir costos de producción de concreto considerando que a menor contenido mejor desempeño se observa.

Se recomienda incluir en la correlación los resultados de la resistencia a la flexión en el análisis estadístico, de tal forma que, se obtenga un mayor alcance y confiabilidad en los resultados obtenidos en laboratorio.

## REFERENCIAS

- [1] L. A. López Ruiz, X. Roca Ramón, y S. Gassó Domingo, «The circular economy in the construction and demolition waste sector – A review and an integrative model approach», *Journal of Cleaner Production*, vol. 248. Elsevier Ltd, 1 de marzo de 2020. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119238.
- [2] A. Cardoza y H. A. Colorado, «Alkali-activated cement manufactured by the alkaline activation of demolition and construction waste using brick and concrete wastes», *Open Ceramics*, vol. 16, dic. 2023, doi: 10.1016/j.oceram.2023.100438.
- [3] N. Garg y S. Shrivastava, «Mechanical, durability and sustainability assessment of rendering mortar with synergistic utilisation of recycled concrete and ceramic insulator fine aggregates», *Journal of Building Engineering*, vol. 76, oct. 2023, doi: 10.1016/j.jobbe.2023.107269.
- [4] B. Wang, L. Yan, Q. Fu, y B. Kasal, «A Comprehensive Review on Recycled Aggregate and Recycled Aggregate Concrete», *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 171. Elsevier B.V., 1 de agosto de 2021. doi: 10.1016/j.resconrec.2021.105565.
- [5] G. K. Attri, R. C. Gupta, y S. Shrivastava, «Sustainable precast concrete blocks incorporating recycled concrete aggregate, stone crusher, and silica dust», *J Clean Prod*, vol. 362, ago. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.132354.
- [6] H. B. Le y Q. B. Bui, «Recycled aggregate concretes – A state-of-the-art from the microstructure to the structural performance», *Construction and Building Materials*, vol. 257. Elsevier Ltd, 10 de octubre de 2020. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.119522.
- [7] V. Nežerka, Z. Prošek, J. Trejbal, J. Pešta, J. A. Ferriz-Papi, y P. Tesárek, «Recycling of fines from waste concrete: Development of lightweight masonry blocks and assessment of their environmental benefits», *J Clean Prod*, vol. 385, ene. 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.135711.
- [8] M. S. Zafar, U. Javed, R. A. Khushnood, A. Nawaz, y T. Zafar, «Sustainable incorporation of waste granite dust as partial replacement of sand in autoclave aerated

- concrete», *Constr Build Mater*, vol. 250, jul. 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118878.
- [9] K. S. De Almeida, R. A. L. Soares, y J. M. E. de Matos, «Effect of gypsum and granite residues on products from the red ceramic industry: Literature review», *Revista Materia*, vol. 25, n.º 1, 2020, doi: 10.1590/s1517-707620200001.0893.
- [10] M. A. Villaquirán-Caicedo y R. Mejía de Gutiérrez, «Comparison of different activators for alkaline activation of construction and demolition wastes», *Constr Build Mater*, vol. 281, abr. 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.122599.
- [11] R. A. Robayo-Salazar, W. Valencia-Saavedra, y R. M. de Gutiérrez, «Construction and demolition waste (Cdw) recycling—as both binder and aggregates—in alkali-activated materials: A novel re-use concept», *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, n.º 14, pp. 1-18, jul. 2020, doi: 10.3390/su12145775.
- [12] Servicio Nacional de Certificación Ambiental (SENACE), «Resolución Ministerial N° 068-2021-MINAM», Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/1844910-068-2021-minam>. [En línea]. Disponible en: [www.gob.pe/senace](http://www.gob.pe/senace)
- [13] C. y S. (MVCS) Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, «PLAN DE INCENTIVOS A LA MEJORA DE LA GESTIÓN Y MODERNIZACIÓN MUNICIPAL-PI 2014 Guía para el cumplimiento de la Meta 39», 2014. Accedido: 4 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: Recuperado de: <https://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/archivos/normativa/guia-meta-39.pdf>
- [14] I. T. Tamariz, «Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición», Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sial-sialtrujillo/archivos/public/docs/6649.pdf>.
- [15] Ministerio del Ambiente (Minam), «Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura», Recuperado de: <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-debasura>.



- [16] Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), «Defensoría: al día se genera 20 mil toneladas de residuos sólidos y 7 millones al año», Recuperado de: <https://www.actualidadambiental.pe/defensoria-al-dia-se-genera-20-mil-toneladas-de-residuos-solidos-y-7-millones-al-ano/>.
- [17] Z. María, G. Burga Gutiérrez, J. Kathiuska, y W. Alarcon, «Guía para la identificación y evaluación de impactos ambientales; y plan de manejo ambiental, para las obras de infraestructura», 2023.
- [18] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), «Anuario de Estadísticas Ambientales en Perú», Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3799078-anuario-de-estadisticas-ambientales-2022>.
- [19] M. R. Herrera-Quispe, «Residuos de la construcción y demolición en el litoral marino de Lima Metropolitana (Perú): recomendaciones para su adecuada gestión.», *South Sustainability*, p. e046, 2022, doi: 10.21142/ss-0301-2022-e046.
- [20] Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), «Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición», Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3423941/Presentacio%CC%81n%20Residuos%20Construccion%CC%81n%20-%20Renzo%20Avalo/MVCS.pdf>.
- [21] J. Hernandez Capanella, «Decreto Supremo 002-2022-VIVIENDA», *Republica del Perú*, mar. 2022.
- [22] H. Hosseinnezhad, S. Sürmelioglu, Ö. A. Çakır, y K. Ramyar, «A novel method for characterization of recycled concrete aggregates: Computerized microtomography», *Journal of Building Engineering*, vol. 76, oct. 2023, doi: 10.1016/j.jobbe.2023.107321.
- [23] G. K. Attri, R. C. Gupta, y S. Shrivastava, «Impact of recycled concrete aggregate on mechanical and durability properties of concrete paver blocks», en *Materials Today: Proceedings*, Elsevier Ltd, 2020, pp. 975-981. doi: 10.1016/j.matpr.2020.11.977.
- [24] B. Li *et al.*, «Effect of recycled aggregate and steel fiber contents on the mechanical properties and sustainability aspects of alkali-activated slag-based concrete», *Journal*

- of Building Engineering*, vol. 66, may 2023, doi: 10.1016/j.jobbe.2023.105939.
- [25] Q. Wang, Y. Geng, Y. Wang, y H. Zhang, «Drying shrinkage model for recycled aggregate concrete accounting for the influence of parent concrete», *Eng Struct*, vol. 202, ene. 2020, doi: 10.1016/j.engstruct.2019.109888.
- [26] C. Díaz Fernández, «Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición», 2022.
- [27] I. C. Ramón Alberto, «Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción», Los Olivos, 2020.
- [28] G. J. Silva Asencios, «Efecto de la sustitución de agregado fino por agregado reciclado de demolición en la elaboración de adoquines», Huaraz, 2020.
- [29] C. M. Chapia Fernandez, «Evaluación del concreto para adoquines de uso peatonal empleando agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición», 2022. [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-1239-7290>
- [30] S. P. Muñoz Pérez, D. M. Díaz Sánchez, E. E. Gamarra Capuñay, y J. A. Chaname Bustamante, «La Influencia de los RCD en reemplazo de los agregados para la elaboración de concreto: Una revisión de la literatura», *Ecuadorian Science Journal*, vol. 5, n.º 2, pp. 107-120, sep. 2021, doi: 10.46480/esj.5.2.111.
- [31] C. Medalith, C. Fernandez, H. Augusto, y G. Uceda, «Análisis del aprovechamiento de agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición para la utilización en adoquines de concreto, años 2014 a 2020», Chiclayo, 2022. [En línea]. Disponible en: [www.scribd.com](http://www.scribd.com)
- [32] E. D. T. Arnold David, «Elaboración de adoquines de concreto destinados al tránsito vehicular ligero utilizando parcialmente residuos de demolición como agregado fino y grueso.», 2022. [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0001-6108-0946>
- [33] K. Voit, R. Murr, T. Cordes, O. Zeman, y K. Bergmeister, «Tunnel spoil recycling for concrete production at the Brenner Base tunnel in Austria», *Structural Concrete*, vol. 21, n.º 6, pp. 2795-2809, dic. 2020, doi: 10.1002/suco.202000434.

- [34] M. Abdul Basit, N. M. Sadiqul Hasan, M. Jihad Miah, y S. Chandra Paul, «Strength and cost analysis of concrete made from three different recycled coarse aggregates», *Mater Today Proc*, 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.03.247.
- [35] R. Stalin Coronel Camino, S. Pedro Muñoz Pérez, y R. Lafitte Ernesto Dante, «Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto.», *Ingenieria: Ciencia, Tecnología e Innovación.*, vol. 8, n.º 21, pp. 2313-1926, 2021, [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-2593-792X>
- [36] T. Marchi, E. Garcia Diaz, M. Salgues, J. C. Souche, y P. Devillers, «Internal curing capacity of recycled coarse aggregates incorporated in concretes with low water/cement ratios», *Constr Build Mater*, vol. 409, dic. 2023, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2023.133893.
- [37] A. Rifa, S. M. Subhani, A. Bahurudeen, y K. G. Santhosh, «A systematic comparison of performance of recycled concrete fine aggregates with other alternative fine aggregates: An approach to find a sustainable alternative to river sand», *Journal of Building Engineering*, vol. 78. Elsevier Ltd, 1 de noviembre de 2023. doi: 10.1016/j.jobbe.2023.107695.
- [38] M. Abdul Basit, N. M. Sadiqul Hasan, M. Jihad Miah, y S. Chandra Paul, «Strength and cost analysis of concrete made from three different recycled coarse aggregates», *Mater Today Proc*, 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.03.247.
- [39] O. Prakash Singh, K. Singh Kulhar, y S. Choudhary, «Strength studies on concrete containing of recycled coarse aggregate and granite cutting waste as partial replacement of fine aggregate», *Mater Today Proc*, vol. 76, pp. 481-487, ene. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2022.11.153.
- [40] Instituto Nacional de Calidad (INACAL), «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. NTP 399.611».
- [41] Instituto de la Construcción y Gerencia, «Norma Técnica CE. 010 de Pavimentos Urbanos», Recuperado de: <https://cdn->

- web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos\_Urbanos.pdf. [En línea].  
Disponibile en: [www.construccion.org/icg@icgmail.org](http://www.construccion.org/icg@icgmail.org)
- [42] M. I. Mostazid y Y. Sakai, «Thermal treatment of recycled compacted concrete: Effects on physical properties and hydration characteristics», *Journal of Building Engineering*, vol. 78, nov. 2023, doi: 10.1016/j.jobbe.2023.107707.
- [43] I. Wichmann y D. Stephan, «Mechanical and physical properties of concrete made of alkali-activated lightweight aggregates from construction demolition waste», *Mater Today Proc*, jun. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.05.533.
- [44] NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)., «AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.», 2018. [En línea]. Disponible en: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)
- [45] NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.185)., «AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad de agregados.», 2002.
- [46] S. Salem, E. Eissa, E. Zarif, S. Sherif, y M. Shazly, «Influence of moisture content on the concrete response under dynamic loading», *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 14, n.º 5, may 2023, doi: 10.1016/j.asej.2022.101976.
- [47] NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.022)., «Agregados. Método Peso específico y absorción del agregado fino.», 2013.
- [48] NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.021)., «Agregados. Método Peso específico y absorción del agregado grueso.», 2013.
- [49] A. Santamaría, V. Revilla-Cuesta, M. Skaf, y J. M. Romera, «Full-scale sustainable structural concrete containing high proportions of by-products and waste», *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, jul. 2023, doi: 10.1016/j.cscm.2023.e02142.
- [50] Norma Técnica Peruana (NTP 400.017)., «AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.», 2011.
- [51] G. L. Vieira, J. Z. Schiavon, P. M. Borges, S. R. da Silva, y J. J. de Oliveira Andrade,

- «Influence of recycled aggregate replacement and fly ash content in performance of pervious concrete mixtures», *J Clean Prod*, vol. 271, oct. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.122665.
- [52] Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM C-231)., «Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión.», 2014.
- [53] Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM C-143)., «Método de prueba estándar para Asentamiento del hormigón de cemento hidráulico.», 2016.
- [54] Instituto del Concreto Americano (ACI 211), «Dosificación de Mezclas de Concreto, Diseño de mezclas.», 2002.
- [55] Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM C-1064)., «Método de Ensayo Estándar para Temperatura del Concreto de Portland Recién Mezclado.», 2001.
- [56] S. Yuan *et al.*, «Effects of brick-concrete aggregates on the mechanical properties of basalt fiber reinforced recycled waste concrete», *Journal of Building Engineering*, vol. 80. Elsevier Ltd, 1 de diciembre de 2023. doi: 10.1016/j.job.2023.108023.
- [57] Y. Wang, M. Xie, y J. Zhang, «Mechanical properties and damage model of modified recycled concrete under freeze-thaw cycles», *Journal of Building Engineering*, vol. 78, nov. 2023, doi: 10.1016/j.job.2023.107680.
- [58] M. Tanyıldızı y İ. Gökalp, «Utilization of pumice as aggregate in the concrete: A state of art», *Construction and Building Materials*, vol. 377. Elsevier Ltd, 9 de mayo de 2023. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2023.131102.
- [59] Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM C-944), «Método para la resistencia a la abrasión de superficies de hormigón o mortero mediante el método del cortador giratorio.», 2019. doi: 10.1520/C0944\_C0944M.
- [60] S. Shagñay, A. Bautista, F. Velasco, y M. Torres-Carrasco, «Hybrid cements: Towards their use as alternative and durable materials against wear», *Constr Build Mater*, vol.

- 312, dic. 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.125397.
- [61] Z. Sánchez-Roldán, M. Martín-Morales, I. Valverde-Espinosa, y M. Zamorano, «Technical feasibility of using recycled aggregates to produce eco-friendly urban furniture», *Constr Build Mater*, vol. 250, jul. 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118890.
- [62] T. Ikumi, A. M. López, S. Aidarov, A. Aguado, y A. de la Fuente, «Design-oriented method for concrete pavements with volumetric stability admixtures: An integrated experimental and analytical approach», *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, dic. 2023, doi: 10.1016/j.cscm.2023.e02583.
- [63] NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 334.009)., «CEMENTOS. Cementos Pórtland. Requisitos.», 2020.
- [64] NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.088)., «HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland, Requisitos.», 2006.
- [65] NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.037)., «AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos.», 2018. [En línea]. Disponible en: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)
- [66] A. Alvarez Risco, «Clasificación de las Investigaciones», *Universidad de Lima*, pp. 1-6, 2020.
- [67] G. Guevara Alban, E. Verdesoto Arguello, y N. Castro Molina, «Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción).», *Recimundo*, pp. 163-173, 2020, doi: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173.
- [68] P. S. Cinthia, «Uso de vidrio triturado para la mejora de propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto para uso peatonal.», 2024. [En línea] Extraído del repositorio: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/12641>

## ANEXOS

Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación.....	52
Anexo 2. Acta de aprobación de asesor.....	53
Anexo 3. Correo de recepción del manuscrito por revista .....	54
Anexo 4. Matriz de consistencia.....	55
Anexo 5. Tablas de operacionalización de variables.....	56
Anexo 6. Informe de laboratorio .....	57
Anexo 7. Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio .....	103
Anexo 8. Análisis estadístico.....	134
Anexo 9. Ficha de validación de expertos AIKEN .....	135
Anexo 10. Validez de instrumento.....	145
Anexo 11. Panel fotográfico .....	149

## Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación




### ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Segura Saavedra, Wiston Enrique**, del programa de estudios de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, luego de revisar la investigación de los estudiantes: Carrasco Távora, César Jhonnatan; Delgado Soto, Diego Fernando, titulada:

#### **INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADOS EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL**

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del porcentaje%, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Segura Saavedra Wiston Enrique	DNI: 16435489	
--------------------------------	---------------	---

Pimentel, 31 de agosto del 2024.



## Anexo 2. Acta de aprobación de asesor



### ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo, **Segura Saavedra, Wiston Enrique**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **RESOLUCIÓN N°385-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL**, desarrollado por los estudiantes: Carrasco Távora, César Jhonnatan; Delgado Soto, Diego Fernando, del programa de estudios de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C., acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinente.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Segura Saavedra Wiston Enrique	DNI: 16435489	
Carrasco Távora, César Jhonnatan	DNI: 71820196	
Delgado Soto, Diego Fernando	DNI: 73382915	

Pimentel, 31 de agosto del 2024.

### **Anexo 3. Correo de recepción del manuscrito por revista**

#### Anexo 4. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO/ENFOQUE/DISEÑO
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿De qué manera influencia el concreto reciclado en el desempeño físicomecánico de adoquines de concreto para uso peatonal en Chiclayo?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>"Evaluar las propiedades físico-mecánicas de adoquines de concreto para uso peatonal, utilizando concreto reciclado de adoquines en desuso como reemplazo de los agregados finos y gruesos."</p>	<p><b>Hg:</b> El concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para uso peatonal mejorará las propiedades mecánicas.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Desempeño de las propiedades físico-mecánicas del concreto para uso peatonal.</p>	<p>Estará constituida por 120 unidades de adoquines de concreto para uso peatonal, de las cuales 24 no tendrán integración de concreto reciclado; 24 reemplazarán el 20% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso; 24 reemplazarán el 30% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso; 24 reemplazarán el 40% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso; y 24 reemplazarán el 50% de los agregados por concreto reciclado de adoquines en desuso.</p>	<p>Aplicada / experimental / Cuasi experimental</p>
	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>OE1: Determinar las propiedades físicas de adoquines de concreto al reemplazar los agregados finos y gruesos por concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%.</p> <p>OE2: Determinar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto al reemplazar los agregados finos y gruesos por concreto reciclado de adoquines en desuso en proporciones del 20%, 30%, 40% y 50%.</p> <p>OE3: Analizar cómo el adóquín de concreto modificado con material de concreto reciclado afecta el costo unitario en la fabricación de adoquines de concreto.</p> <p>OE4: Determinar la correlación de las propiedades de los adoquines de concreto para uso peatonal con y sin el reemplazo del material de concreto reciclado.</p>	<p><b>Hi:</b> La integración del 20% de concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para uso peatonal mejorará el desempeño físicomecánico.</p>			
		<p><b>Ho:</b> La integración del 20% de concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para uso peatonal no mejorará el desempeño físicomecánico.</p>			

### Anexo 5. Tablas de operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Concreto reciclado	Conocidos material de concreto reciclado que se obtienen a partir del procesamiento y reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD), provenientes de la trituración de materiales como el concreto [39].	Los agregados finos y gruesos son materiales granulares que se utilizan como elementos fundamentales en la producción de concreto. Estos agregados pueden clasificarse en agregados finos y gruesos, dependiendo de su granulometría.	Dosificación del material	20%	Observación y revisión documental	Kg	Variable numérica	Razón
				30%		Kg		Razón
				40%		Kg		Razón
				50%		Kg		Razón
Desempeño físicomecánico de adoquines de concreto para uso peatonal	Es aquel que se relacionan con bloques prefabricados de concreto seco, mezclando agregados (fino y grueso), a través de un proceso industrial de vibrocompactación [40].	Se refiere a la capacidad de resistencia de los componentes mecánicos de las cargas y fuerzas a las que están sometidos en su entorno. Este desempeño es esencial para garantizar la durabilidad, seguridad y funcionalidad de los adoquines.	Propiedades físicomecánico	Resistencia a la compresión	Observación y revisión documental	Kg/cm <sup>2</sup>	Variable numérica	Razón
				Resistencia a la flexión		Kg/cm <sup>2</sup>		Razón
				Resistencia por Abrasión		%		Razón

## Anexo 6. Informe de laboratorio



Industria Integrada S.A.  
Chiclayo - Lambayeque  
P.O.B. 2595281111  
Email: lems@privillegiat.com

### CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 15 de diciembre del 2023

Quien suscribe:

**Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar**

**Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: "Influencia del concreto reciclado en el desempeño fisicomecánico de adoquines de concreto para uso peatonal":

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** a los estudiantes Carrasco Távora César Jhonnatan identificado con DNI 71820196 y Delgado Soto Diego Fernando identificado con DNI 73382915 estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autores del trabajo de investigación denominado "Influencia de áridos finos y gruesos reciclados en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal" para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



  
**LEMS W&C E.I.R.L.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
GERENTE GENERAL

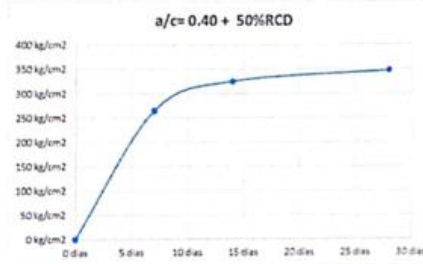
**Solicitud de Ensayo:** 0506A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante:** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto:** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura:** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo:** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo:** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

**NORMA:** NTP 399.611

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	Fc calculado (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Promedio
Patrón R a/c=0.40 + 80%RCD FINO + 80% RCD GRUESO	7 días	19.85	10.28	6.05	204.06	51830.33	254.00	79%	263.92
		19.50	10.15	6.06	197.93	54889.43	277.32	87%	
		20.28	10.13	6.05	205.44	53505.70	260.45	81%	
	14 días	20.08	10.10	6.16	202.81	61170.78	301.62	94%	
		20.13	10.02	6.23	201.70	65458.62	324.53	101%	
		20.60	10.10	6.10	208.06	72313.05	347.56	107%	
	28 días	20.33	10.13	6.03	205.94	80141.28	389.14	122%	346.60
		20.10	10.10	6.03	203.91	71908.22	354.21	111%	
		20.15	10.16	5.78	204.72	60891.52	296.46	93%	



Patrón R	Días	Fc calculado (kg/cm <sup>2</sup> )
a/c=0.40 + 80%RCD	7 días	254 kg/cm <sup>2</sup>
FINO + 80% RCD	14 días	325 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	347 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGAÑOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 244994

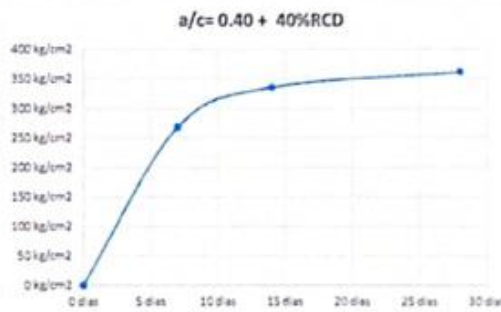
**Solicitud de Ensayo:** 0506A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante:** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto:** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura:** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo:** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo:** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

**NORMA:** NTP 399.611

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$


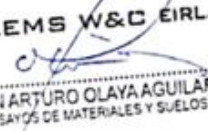
a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	Fc calculado (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Promedio	
Patrón R a/c=0.40 + 40%RCD FINO + 40% RCD GRUESO	7 días	20.25	10.08	6.03	204.12	56130.41	274.99	86%	268.12	
		20.54	10.20	5.99	209.51	54240.00	258.90	81%		
		20.06	10.05	6.00	201.50	54503.98	270.49	85%		
	14 días	20.15	10.18	5.98	205.13	69052.51	340.53	106%		335.01
		20.15	10.10	6.20	203.52	62408.70	308.65	96%		
		19.85	10.13	6.40	201.08	72555.73	360.83	113%		
	28 días	20.30	10.08	5.95	204.62	72520.04	354.41	111%	361.37	
		20.25	10.18	6.05	206.15	72000.00	349.27	109%		
		20.12	10.08	5.93	202.81	77153.56	380.42	119%		



Patrón R	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
a/c=0.40 + 40%RCD	7 días	268 kg/cm <sup>2</sup>
FINO + 40% RCD	14 días	336 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	361 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246594



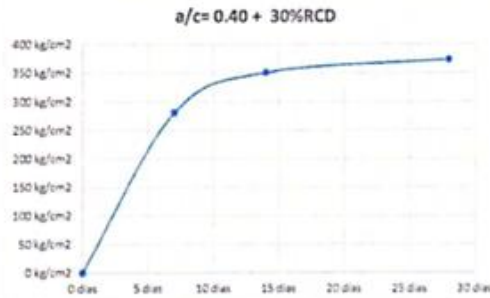
**Solicitud de Ensayo** 0506A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Távara César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

**NORMA:** NTP 399.611

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	$f_c$ calculado (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Promedio	
Patrón R a/c=0.40 + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	7 días	19.75	10.28	6.08	203.03	59556.60	293.34	92%	280.69	
		20.31	10.05	6.06	204.12	59792.97	292.89	92%		
		20.50	10.15	6.20	208.08	53236.80	255.85	80%		
	14 días	20.05	10.03	6.10	201.10	70551.00	350.62	110%		351.05
		19.80	10.10	6.28	199.98	65320.98	326.84	102%		
		20.50	10.26	5.68	210.33	79019.61	375.69	117%		
	28 días	19.99	10.06	6.45	200.90	77913.24	387.82	121%	373.36	
		20.24	10.02	6.05	202.80	71445.28	352.29	110%		
		20.44	10.07	6.18	205.83	78210.69	379.88	119%		



Patrón R	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
a/c=0.40 + 30%RCD	7 días	281 kg/cm <sup>2</sup>
FINO + 30% RCD	14 días	351 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	373 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 240984



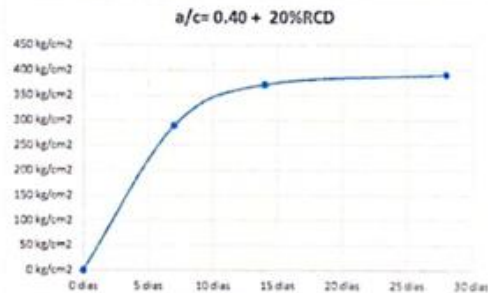
**Solicitud de Ensayo** 0506A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

**NORMA:** NTP 399.611

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$


a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	Fc calculado (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Promedio
Patrón R a/c=0.40 + 20%RCD FINO + 20% RCD GRUESO	7 días	20.11	10.18	5.95	204.72	59262.92	289.48	90%	289.08
		19.80	10.28	5.93	203.54	61022.83	299.80	94%	
		20.15	10.11	5.90	203.72	56622.92	277.95	87%	
	14 días	20.13	10.15	6.05	204.32	73386.79	359.18	112%	
		20.25	10.08	6.15	204.12	79064.48	387.34	121%	
		19.85	10.23	6.13	203.07	74637.82	368.54	115%	
	28 días	20.15	10.15	6.38	204.52	82252.06	402.17	126%	
		19.75	10.01	6.35	197.70	82172.52	415.65	130%	
		20.15	10.13	6.05	204.12	72174.37	353.59	110%	




Patrón R	0 días	C kg/cm <sup>2</sup>
a/c=0.40 + 20%RCD	7 días	289 kg/cm <sup>2</sup>
FINO + 20% RCD	14 días	372 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	390 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 240944

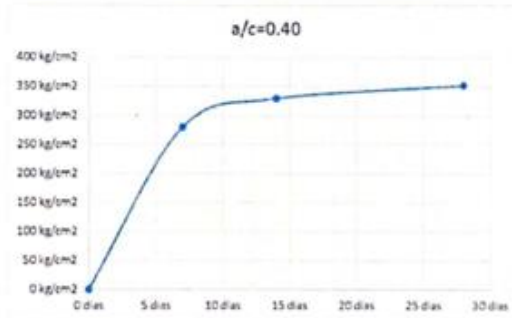
**Solicitud de Ensayo** 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

**NORMA:** NTP 399.611

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	$f_c$ calculado (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Promedio
Patrón R $a/c=0.40$	7 días	20.03	10.06	6.20	201.50	60517.16	300.33	94%	279.62
		19.65	10.25	6.00	201.41	52670.68	261.54	82%	
		20.23	10.10	5.93	204.32	56595.39	276.99	87%	
	14 días	19.63	10.33	5.98	202.78	64212.55	316.66	99%	
		20.06	10.18	6.25	204.41	67158.46	328.54	103%	
		20.28	10.03	6.05	203.41	89853.67	342.43	107%	
	28 días	20.06	10.15	6.25	203.81	67071.79	329.09	103%	
		20.13	10.00	6.18	201.30	75753.51	376.32	118%	
		20.00	10.06	6.15	201.00	70359.30	350.05	109%	



Patrón R	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
$a/c=0.40$	7 días	280 kg/cm <sup>2</sup>
	14 días	329 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	352 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 24154-4

**Solicitud de Ensayo** 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Tévara César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** MÉTODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto

**NORMA:** COGUANOR NTG 41087 h1

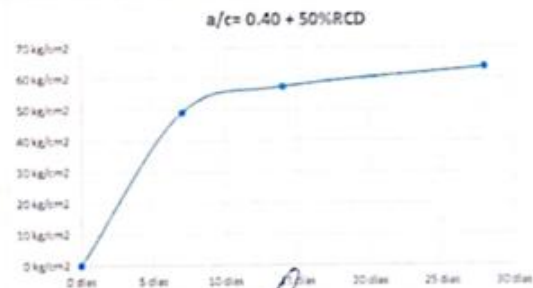
**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	$L_1$ (mm)	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P (kgf)	P (N)	$M_r$ (MPa)	$M_r$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Patrón R a/c=0.40 + 50%RCD FINO + 50% RCD GRUESO	7 días	201.00	204.30	103.00	60.30	556.90	6441.96	5.3	54	49.11
		200.00	199.50	100.50	65.10	603.00	6913.38	4.2	42	
		198.00	203.00	100.50	61.50	635.20	7229.15	5.0	51	
	14 días	201.00	198.80	101.40	61.10	709.90	6951.71	5.5	56	57.46
		200.00	200.00	100.80	61.00	728.50	7144.11	5.7	58	
		198.00	202.80	101.50	60.80	719.30	7263.89	5.7	58	
	28 días	201.00	201.50	101.30	60.30	778.00	7829.53	6.3	64	63.69
		200.00	201.00	101.00	60.30	745.80	7313.76	6.0	61	
		198.00	201.50	101.80	57.80	741.90	7275.52	6.5	66	

Donde:

$L_1$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
 $L$  = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
 $A$  = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
 $H$  = Espesor del adoquín (mm)

Patrón R a/c=0.40 + 50%RCD FINO + 50% RCD GRUESO	Días	$G$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
	7 días	49.1 kg/cm <sup>2</sup>
	14 días	57.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	63.7 kg/cm <sup>2</sup>



**Solicitud de Ensayo** 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** MÉTODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto

**NORMA:** COGUANOR NTG 41087 h1

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	$L_0$ (mm)	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P (kgf)	P (N)	Mr (MPa)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Patrón R a/c=0.40 + 40%RCD FINO + 40% RCD GRUESO	7 días	201.00	203.30	101.00	60.40	522.30	5121.99	4.3	44	48.44
		200.00	203.30	102.60	58.30	561.60	5507.39	4.8	49	
		198.00	203.50	100.80	59.00	625.90	5941.82	5.2	53	
	14 días	201.00	201.30	102.50	60.00	731.60	7174.51	5.9	60	60.69
		200.00	201.40	102.50	61.00	772.20	7572.66	6.0	61	
		198.00	203.30	100.50	60.10	727.20	7131.36	6.0	61	
	28 días	201.00	203.00	101.80	60.80	803.90	7883.53	6.4	65	64.21
		200.00	200.00	101.30	61.30	795.90	7805.07	6.2	63	
		198.00	201.00	100.50	59.50	768.30	7514.80	6.4	65	

Donde:

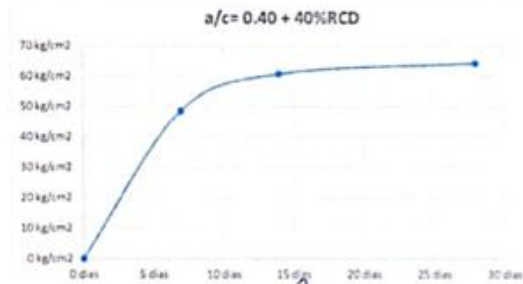
$L_0$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)

L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)

A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)

H = Espesor del adoquín (mm)

Patrón R a/c=0.40 + 40%RCD FINO + 40% RCD GRUESO	Días	kg/cm <sup>2</sup>
	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
	7 días	48.4 kg/cm <sup>2</sup>
	14 días	60.7 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	64.2 kg/cm <sup>2</sup>




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246904

**Solicitud de Ensayo** 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 15 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** METODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto

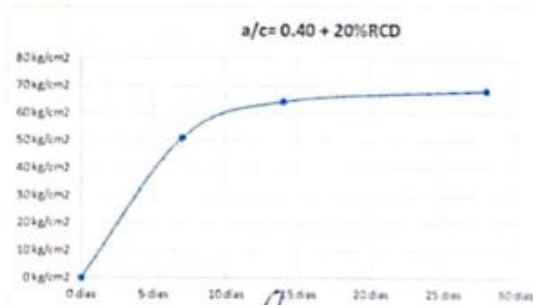
**NORMA:** COGUANOR NTG 41087 h1

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	$L_2$ (mm)	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P (kgf)	P (N)	$M_r$ (MPa)	$M_r$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Patrón R a/c=0.40 + 20%RCD FINO + 20% RCD GRUESO	7 días	201.00	203.50	100.90	61.50	612.30	6004.58	4.8	49	50.95
		200.00	203.80	101.80	60.80	614.00	6021.25	4.9	50	
		198.00	204.50	101.50	60.50	654.70	6420.38	5.3	54	
	14 días	201.00	200.00	100.00	58.08	725.80	7117.63	6.3	65	64.30
		200.00	200.00	100.00	59.10	737.00	7227.46	6.2	63	
		198.00	200.00	100.00	59.12	758.70	7440.27	6.4	65	
	28 días	201.00	200.40	101.50	59.60	843.30	8289.91	6.8	70	68.14
		200.00	202.30	100.30	61.80	859.80	8431.71	6.7	68	
		198.00	201.80	100.30	60.60	809.80	7941.38	6.5	67	

Donde:  $L_2$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
 L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
 A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
 H = Espesor del adoquín (mm)

Patrón R a/c=0.40 + 20%RCD FINO + 20% RCD GRUESO	Días	$M_r$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
	7 días	51 kg/cm <sup>2</sup>
	14 días	64 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	68 kg/cm <sup>2</sup>




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246994



**Solicitud de Ensayo** 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

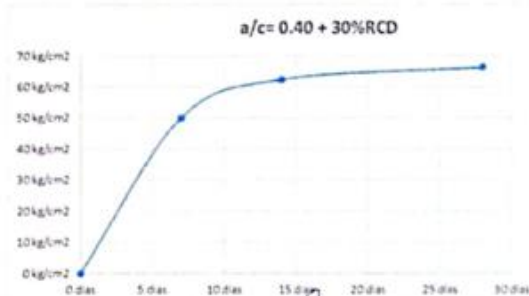
**ENSAYO:** MÉTODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto

**NORMA:** COGUANOR NTG 41087 h1  
**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	$L_0$ (mm)	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P (kgf)	P (N)	Mr (MPa)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Patrón R a/c=0.40 + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	7 días	201.00	202.00	101.90	62.00	638.30	6259.55	4.8	49	50.00
		200.00	203.70	101.30	59.80	651.50	6389.00	5.4	55	
		198.00	203.30	100.50	59.50	533.50	5232.80	4.5	45	
	14 días	201.00	203.00	101.00	60.50	728.00	7130.20	5.9	60	
		200.00	203.30	101.20	59.80	725.80	7117.63	6.0	61	
		198.00	204.50	102.30	58.50	752.60	7380.45	6.5	66	
	28 días	201.00	199.90	100.50	60.60	851.60	8351.30	6.7	69	
		200.00	202.40	100.25	63.30	790.30	7750.16	5.9	60	
		198.00	204.40	100.50	61.40	870.30	8534.68	6.9	70	

Donde:  $L_0$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
 $L$  = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
 $A$  = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
 $H$  = Espesor del adoquín (mm)

Patrón R a/c=0.40 + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	Días	kg/cm <sup>2</sup>
	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
	7 días	50 kg/cm <sup>2</sup>
	14 días	62 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	66 kg/cm <sup>2</sup>




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246994

**Solicitud de Ensayo** 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** MÉTODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto

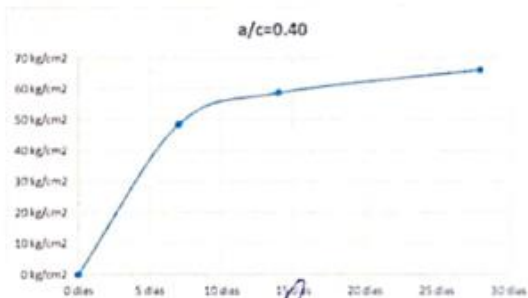
**NORMA:** COGUANOR NTG 41087 h1

**MUESTRA:** Adoquín tipo I -  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$

a/c	Días	$L_2$ (mm)	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P (kgf)	P (N)	$M_r$ (MPa)	$M_r$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Patrón R a/c=0.40	7 días	201.00	201.50	100.80	61.30	506.70	5949.56	4.7	49	48.41
		200.00	200.30	101.00	62.30	615.20	6933.02	4.6	47	
		198.00	203.30	101.00	60.20	596.60	5850.82	4.9	50	
	14 días	201.00	202.50	102.50	59.10	718.00	7941.14	6.0	61	58.74
		200.00	199.20	101.60	61.30	725.20	7111.75	5.6	57	
		198.00	198.30	102.00	60.80	751.80	7372.60	5.9	59	
	28 días	201.00	201.30	100.80	62.00	796.70	7812.92	6.1	62	66.02
		200.00	202.30	101.50	59.00	780.50	7654.05	6.6	67	
		200.50	201.80	101.15	60.50	844.20	8278.73	6.8	69	

Donde:  
 $L_2$  = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
 L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
 A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
 H = Espesor del adoquín (mm)

Patrón R a/c=0.40	Días	$M_r$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	0 días	0 kg/cm <sup>2</sup>
	7 días	48 kg/cm <sup>2</sup>
	14 días	59 kg/cm <sup>2</sup>
	28 días	66 kg/cm <sup>2</sup>




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246944

**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Fimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Jueves, 14 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA:** : ASTM C944-12

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)	PROMEDIO (%)
		Masa Inicial	Primer cido	Segundo cido	Tercer cido		
FC #320 KG/CM2 + 50% RCD FINO + 50% RCD GRUESO	M1	2814.00 g	2813.00 g	2812.00 g	2811.00 g	0.11	0.141
	M2	2852.00 g	2850.00 g	2848.00 g	2848.00 g	0.14	
	M3	2856.00 g	2853.00 g	2852.00 g	2851.00 g	0.18	




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUIAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246944

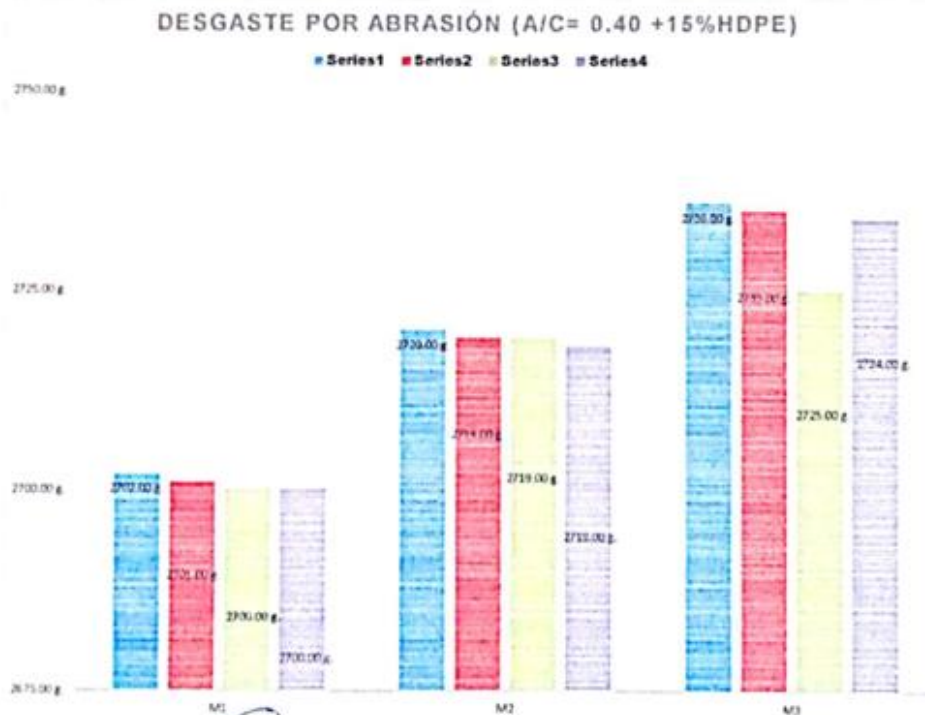


**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Fimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Jueves, 14 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio)

**NORMA:** : ASTM C944-12

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)	PROMEDIO (%)
		Masa Inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo		
F'c = 320 KG/CM2 • 40% RCD FINO • 40% RCD GRUESO	M1	2702.00 g	2701.00 g	2700.00 g	2700.00 g	0.07	0.074
	M2	2720.00 g	2719.00 g	2719.00 g	2718.00 g	0.07	
	M3	2736.00 g	2735.00 g	2725.00 g	2734.00 g	0.07	




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



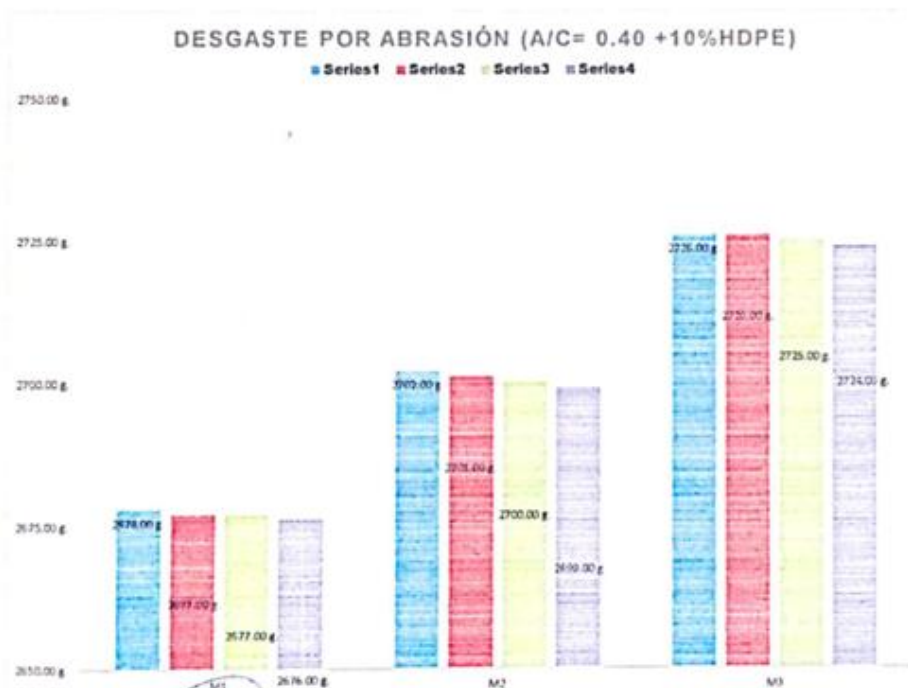
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP° 246904


**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Jueves, 14 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA:** : ASTM C944-12

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)	PROMEDIO (%)
		Masa Inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo		
FC =320 KG/CM2 + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	M1	2678.00 g.	2677.00 g.	2677.00 g.	2676.00 g.	0.07	0.066
	M2	2702.00 g.	2701.00 g.	2700.00 g.	2699.00 g.	0.11	
	M3	2726.00 g.	2726.00 g.	2725.00 g.	2724.00 g.	0.07	



 **LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

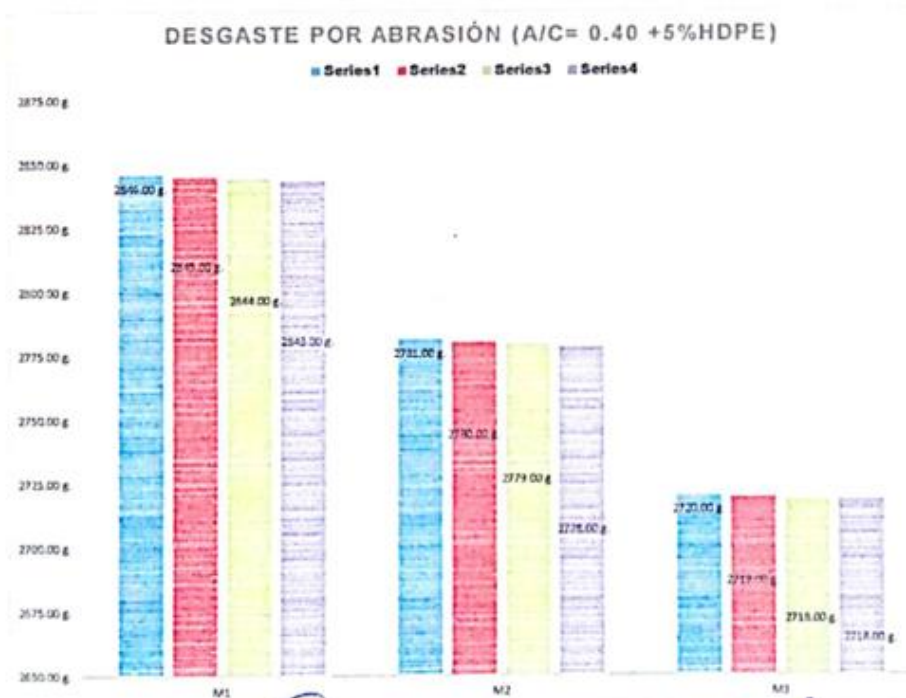
 **LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246914

**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Esayo** : Jueves, 14 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA:** : ASTM C944-12

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)	PROMEDIO (%)
		Masa Inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo		
F'c = 320 KG/CM2 + 20% RCD FINO + 20% RCD GRUESO	M1	2846.00 g	2845.00 g	2844.00 g	2843.00 g	0.11	0.006
	M2	2781.00 g	2780.00 g	2779.00 g	2778.00 g	0.11	
	M3	2720.00 g	2719.00 g	2718.00 g	2718.00 g	0.07	




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 241-9114



**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César ,Jhonatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Jueves, 14 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 14 de diciembre del 2023

**ENSAYO:** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA:** : ASTM C944-12

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)	PROMEDIO (%)
		Masa Inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo		
PATRÓN - FC =320KG/CM2	M1	2787.00 g.	2786.00 g.	2784.00 g.	2783.00 g.	0.14	0.156
	M2	2812.00 g.	2810.00 g.	2809.00 g.	2808.00 g.	0.14	
	M3	2734.00 g.	2731.00 g.	2730.00 g.	2729.00 g.	0.18	



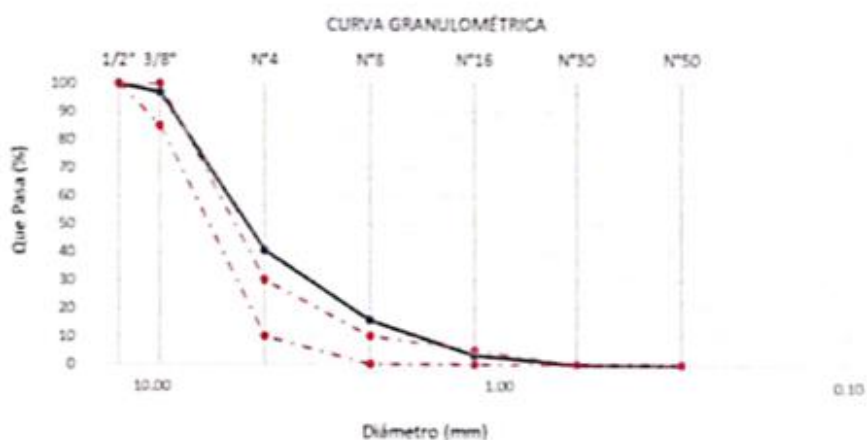

**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246994

**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando  
  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
  
**Ubicación** : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : miércoles, 1 de noviembre de 2023  
  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
  
**Muestra** : Áridos gruesos de RCD

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACION "B"
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.500	3.1	3.1	96.9	85 - 100
Nº4	4.750	56.3	59.4	40.6	10 - 30
Nº8	2.360	25.0	84.4	15.6	0 - 10
Nº16	1.180	12.5	96.9	3.1	0 - 5
Nº30	0.600	3.1	100.0	0.0	
Nº50	0.300	0.0	100.0	0.0	
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>4.44</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante


**LEMS W&C EIRL.**  
  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246504

Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

Proyecto / Obra : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

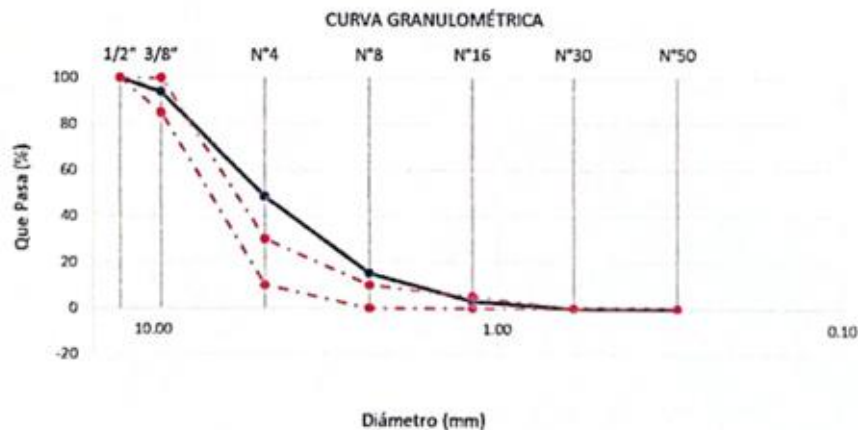
Fecha de ensayo : miércoles, 1 de noviembre de 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "B"
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.500	6.1	6.1	93.9	85 - 100
Nº4	4.750	45.5	51.5	48.5	10 - 30
Nº8	2.360	33.3	84.8	15.2	0 - 10
Nº16	1.180	12.1	97.0	3.0	0 - 5
Nº30	0.600	3.0	100.0	0.0	
Nº50	0.300	0.0	100.0	0.0	
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>4.39</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



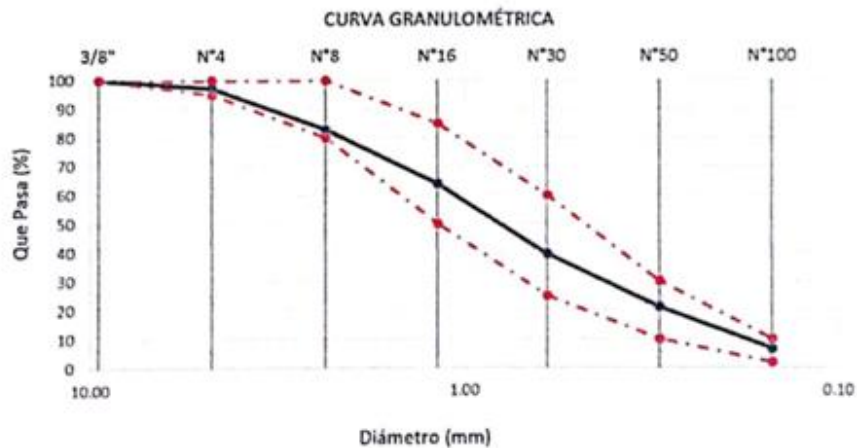
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246064

**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes. 07 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 08 de noviembre del 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

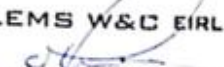
**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : La Victoria-Pátapo


Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	2.9	2.9	97.1	95 - 100
Nº 8	2.360	14.3	17.3	82.7	80 - 100
Nº 16	1.180	18.8	36.1	63.9	50 - 85
Nº 30	0.600	24.4	60.5	39.5	25 - 60
Nº 50	0.300	18.5	79.0	21.0	10 - 30
Nº 100	0.150	14.4	93.4	6.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.89</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



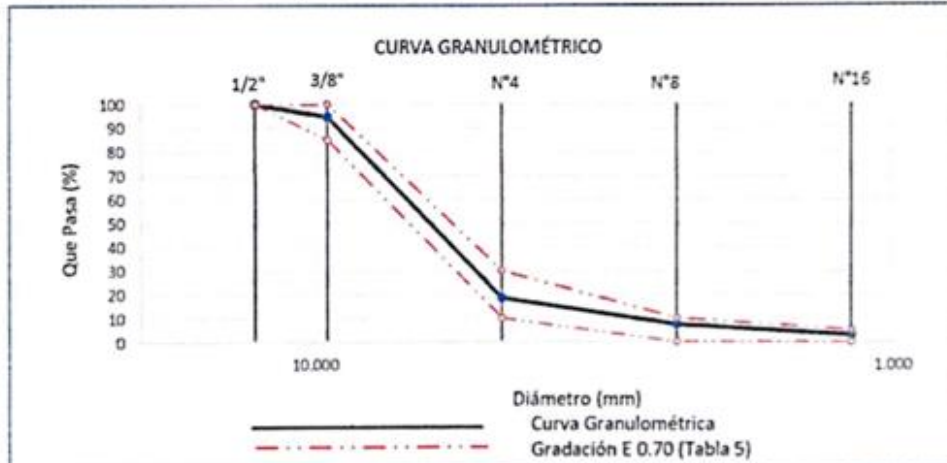

**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246994



**Solicitud de Ensayo** : **0611B-23/ LEMS W&C**  
**Solicitante** : Carrasco Távara César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto** : Influencia del concreto recidado en el desempeño físico-mecánico de  
 adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Martes, 07 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 08 de noviembre del 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Confitillo Cantera : Pacherras, Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACION E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	5.3	5.3	94.7	85 - 100
Nº 4	4.750	76.1	81.5	18.5	10 - 30
Nº 8	2.360	11.2	92.7	7.3	0 - 10
Nº 16	1.180	4.3	97.0	3.0	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 I.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

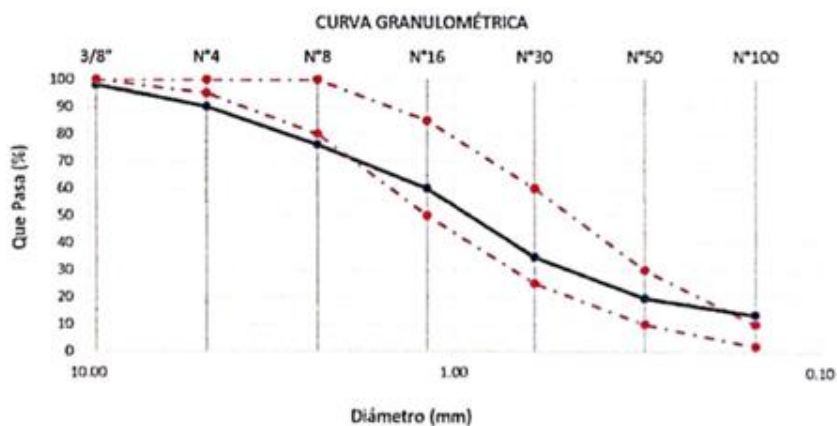


**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 248044



**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : miércoles, 1 de noviembre de 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Pacherras - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	1.9	1.9	98.1	100
Nº 4	4.750	7.9	9.9	90.1	95 - 100
Nº 8	2.360	14.0	23.8	76.2	80 - 100
Nº 16	1.180	16.1	39.9	60.1	50 - 85
Nº 30	0.600	25.4	65.3	34.7	25 - 60
Nº 50	0.300	15.1	80.4	19.6	10 - 30
Nº 100	0.150	6.0	86.4	13.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.08</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246904

Solicitante : Carrasco Távara César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

Proyecto / Obra : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

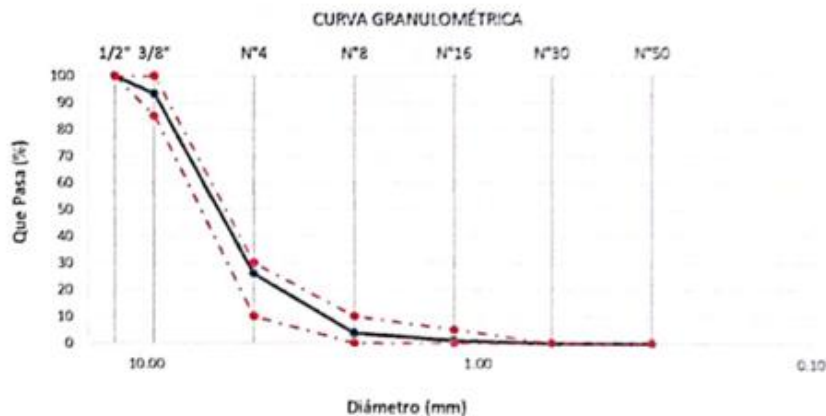
Fecha de ensayo : miércoles, 1 de noviembre de 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cartera : Tres tomas - Ferrelife

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACION "B"
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.500	6.7	6.7	93.3	85 - 100
<b>Nº4</b>	<b>4.750</b>	<b>67.3</b>	74.0	26.0	10 - 35
Nº8	2.360	22.3	96.3	3.7	0 - 10
Nº16	1.180	2.8	99.0	1.0	0 - 5
Nº30	0.600	1.0	100.0	0.0	
Nº50	0.300	0.0	100.0	0.0	
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>4.76</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL.**  
  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL.**  
  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 24111111

**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

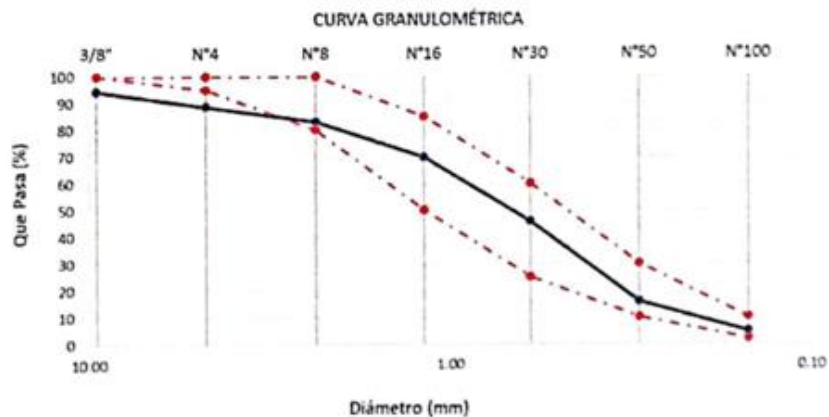
**Fecha de ensayo** : miércoles, 1 de noviembre de 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla	Pulg.	(mm.)	%		GRADACIÓN "C"	
			Retenido	Acumulado		
3/8"		9.520	5.6	5.6	94.4	100
Nº 4		4.750	5.7	11.3	88.7	95 - 100
Nº 8		2.360	5.6	16.9	83.1	80 - 100
Nº 16		1.180	13.3	30.2	69.8	90 - 85
Nº 30		0.600	24.0	54.2	45.8	25 - 60
Nº 50		0.300	30.0	84.2	15.8	10 - 30
Nº 100		0.150	11.0	95.2	4.8	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.98</b>	



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 T.L.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246904

Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : miércoles, 1 de noviembre de 2023  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013  
 Muestra : Árido grueso de RCD

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1102.02</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1100.71</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.12</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1221.34</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1219.89</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.12</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246994



Solicitantes : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

Proyecto / Obra : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
Fecha de ensayo : miércoles, 1 de noviembre de 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

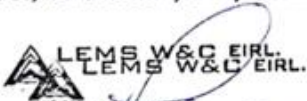
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Árido finaode RCD

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1013.69</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1012.14</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.15</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1116.07</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1114.37</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.15</b>

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **0611B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto / Obra : **Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal**  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 07 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 08 de noviembre del 2023  
 Ensayo : **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)**  
**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.**  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1641</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1635</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.40</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1760</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1753</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.40</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 241.111.1

Solicitud de Ensayo : **0611B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto :  
 : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de  
 adoquines de concreto para uso peatonal  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 07 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 08 de noviembre del 2023  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
 unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total  
 evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Pacherras, Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1402.95
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1398.75
Contenido de Humedad	(%)	0.30

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1604.29
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1604.29
Contenido de Humedad	(%)	0.30

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : **0611B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto / Obra : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de  
 adoquines de concreto para uso peatonal  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 08 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023

**NORMA** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

**REFERENCIA** : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Muestra: Pacherras, Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.678
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.215

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246904



**INFORME**

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **0611B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Carrasco Távara César Jhonnatan  
Delgado Soto Diego Fernando  
Proyecto / Obra : Influencia del concreto recidado en el desempeño físico-mecánico de  
adoquines de concreto para uso peatonal  
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 08 de noviembre del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023

**NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.**

**REFERENCIA : N.T.P. 400.022**

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.556
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.628

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 244604

INFORME

Solicitante : Carrasco Távara César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto / Obra : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
 Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
 Fecha de ensayo : sábado, 0 de enero de 1900

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Áridos gruesos de RCD

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	3779.86
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.62

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246904

INFORME

Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

Proyecto / Obra : **Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal**

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5

Fecha de ensayo : miércoles, 1 de noviembre de 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Áridos finos de RCD

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	4823.85
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	5.493

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246594

**Solicitud de Ensayo:** 0611B-23/LEMS W&C  
**Solicitante:** Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Solo Diego Fernando  
**Proyecto:** Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura:** Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Fecha de Vaceado:** Jueves, 16 de noviembre del 2023

**DISEÑO DE MEZCLAS SEGUN ACI 211**

**1) DATOS PARA EL DISEÑO:**

**Grueso:** Pachterres, Pucalá  
**Fino:** La Victoria, Pátapo

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario suelto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de fineza (adimensional)

**Cemento:**

**Tipo=** Tipo I  
**Peso esp.=** 3120 kg/m<sup>3</sup>

**DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE**

Ag. Grueso	Ag. Fino	
3/8"	-----	pulg
1398.75	1634.58	kg/m <sup>3</sup>
1604.29	1752.61	kg/m <sup>3</sup>
2677.71	2555.92	kg/m <sup>3</sup>
0.300902708	0.401605426	%
1.214678587	1.627695613	%
-----	2.890892791	

**2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA (f'cr)**

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra, pasaríamos a verificar el caso b), de la siguiente manera:

f <sub>c</sub> =	320 kg/cm <sup>2</sup>
f'(cr)=	425 kg/cm <sup>2</sup>

f <sub>c</sub>	f'cr	
< 210	f <sub>c</sub> +70	FS
210-350	f <sub>c</sub> +84	
>350	f <sub>c</sub> +98	

**3) CONTENIDO DE AIRE**

T.M.N=	3/8"
%Aire=	3 %

**4) CONTENIDO DE AGUA**

T.M.N=	3/8"
Slump=	2"
Agua=	207 l/m <sup>3</sup>



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 241504

5) RELACIÓN a/c

f(c/a)=	425 kg/m <sup>2</sup>
a/c=	0.405

6) CONTENIDO DE CEMENTO

Agua=	207 l/m <sup>3</sup>
a/c=	0.405
c=	511.11 kg

7) FACTOR CEMENTO

1 bls=	42.5 kg/bls
c=	511.11 kg
F.C=	12.03 bls/m <sup>3</sup>

8) PESO AGREGADO GRUESO

T.M.N=	3/8"
b/bls=	0.450910721
P.U.S.C=	1604.2943 kg/m <sup>3</sup>
Peso A.G=	723.3934953 kg

9) VOLUMEN ABSOLUTO

Cemento=	511.11 kg	----->	0.16381766 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso=	723.39 kg	----->	0.27015421 m <sup>3</sup>
Ag. Fino=	840.97 kg	----->	0.32902813 m <sup>3</sup>
Aire=	3 %	----->	0.03
Agua=	207 l/m <sup>3</sup>	----->	0.207 m <sup>3</sup>
			1 m <sup>3</sup>

10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Humedad (%)		
Agreg	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	0.300902708 %	-
Pacherres, Pucalá	-	0.401605426 %

Agregado Grueso: Pacherres, Pucalá  
 Agregado Fino: La Victoria, Pátapo

Ag. Grueso=	723.39 kg	----->	725.57 kg
Ag. Fino=	840.97 kg	----->	844.35 kg

11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

Absorción (%)		
Agreg	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	1.214678587 %	-
Pacherres, Pucalá	-	1.627695613 %

Agregado Grueso: Pacherres, Pucalá  
 Agregado Fino: La Victoria, Pátapo

Ag. Grueso=	723.39 kg	----->	-6.61 lts
Ag. Fino=	840.97 kg	----->	-10.31 lts
			-16.92 lts

 **LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 I.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246594



**12) AGUA EFECTIVA**

Agua= 207 lts  
 Aporte= -16.92 lts  
 A E= 223.9212257 lts

**13) PROPORCIONES DEL DISEÑO**

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
511.11 kg	725.57 kg	844.35 kg	223.92123 lts

PESO:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	1.42	1.65	18.619537 lts

VOLUMEN:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	1.51	1.50	18.619537 lts

**14) PESOS PARA UNA TANDA**

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Probeta	3	0.0016m3	0.00471 (D10x H20 cm)
Adoquines	12	0.0012m3	0.0144 (20x10x6 cm)

Adoquines:

Cemento	7.360 kg
A. Grueso	10.448 kg
A Fino	12.159 kg
Agua	3.224 lts

**14) PESOS PARA UNA TANDA (DESPERDICIO 15%)**

Adoquines:

Cemento	8.832 kg
A. Grueso	12.538 kg
A Fino	14.590 kg
Agua	3.869 kg

**15) PESOS DE MATERIAL RECICLADO POR TANDA (DESPERDICIO 15%)**

PORCENTAJE	MATERIAL	
	RCD GRAVA	RCD FINO
20%	2.510 kg	2.920 kg
30%	3.760 kg	4.380 kg
40%	5.020 kg	5.840 kg
50%	6.270 kg	7.300 kg
TOTAL	17.560 kg	20.440 kg


**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246994

#### DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

##### 1. MATERIALES:

<i>Agregado Fino</i>		<i>Agregado Grueso</i>	
P.U.S.S	1634.58	P.U.S.S	1398.75
Humedad	0.401606426	Humedad	0.300902708

##### 2. MATERIALES POR TANDA:


Cemento	42.50 kg/bls
Agua efectiva	18.61954 lts/bls
Agregado fino húmedo	70.21 kg/bls
Agregado grueso húmedo	60.33 kg/bls

##### 3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS: $1 \text{ m}^3 = 35 \text{ ft}^3$

A. Fino	1635.579	kg
A. Grueso	1399.748	kg
A. Fino	46.73 kg/ft <sup>3</sup>	
A. Grueso	39.99 kg/ft <sup>3</sup>	

##### 4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Agua efectiva	
1	1.50	1.51	18.620	lt/bls

**LEMS W&C E.I.R.L.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C E.I.R.L.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0611B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Carrasco Távara César Jhonatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto / Obra : **Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal**  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023

Ensayo : **HORMIGON (CONCRETO) Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.**  
 Referencia : NTP 339 080  
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
				Medido "B"	Medido "B"	Medido "B"
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 20%RCD FINO + 20% RCD GRUESO	320	16/11/2023	11.00 a. m.	Medido "B"	1.50
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	320	16/11/2023	13.00 p.m	Medido "B"	2.50
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 40%RCD FINO + 40% RCD GRUESO	320	16/11/2023	15.00 p.m	Medido "B"	2.80
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 50%RCD FINO + 50% RCD GRUESO	320	16/11/2023	15.00 p.m	Medido "B"	3.20

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246604



Solicitud de Ensayo : 0611B-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto / Obra : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de  
 adoquines de concreto para uso peatonal  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la  
 temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup>	320	16/11/2023	25.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 241544

Solicitud de Ensayo : 0611B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : Carrasco Távara César Jhonnatan  
Delgado Soto Diego Fernando  
Proyecto / Obra : Influencia del concreto recidado en el desempeño físico-mecánico de  
adoquines de concreto para uso peatonal  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
Inicio de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la  
temperatura de mezcla de hormigón.  
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 20%RCD FINO + 20% RCD GRUESO	320	16/11/2023	29.0
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	320	16/11/2023	28.0
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 40%RCD FINO + 40% RCD GRUESO	320	16/11/2023	27.0
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 50%RCD FINO + 50% RCD GRUESO	320	16/11/2023	26.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246904

**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de  
 adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 16 de noviembre del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de  
 aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Mezcla de concreto- f'c= 320 kg/cm2	320	16/11/2023	2004

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 241564

**Solicitud de Ensayo** : 0611B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de  
 adoquines de concreto para uso peatonal  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 16 de noviembre del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y  
 contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 20%RCD FINO + 20% RCD GRUESO	320	16/11/2023	1958
02	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	320	16/11/2023	1950
03	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 40%RCD FINO + 40% RCD GRUESO	320	16/11/2023	1937
04	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup> + 50%RCD FINO + 50% RCD GRUESO	320	16/11/2023	1928

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 241904

Solicitud de Ensayo : **0611B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Carrasco Távara César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto / Obra : **Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal**  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
 Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.**  
 Referencia : N.T.P. 339.035.2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 320 kg/cm <sup>2</sup>	320	16/11/2023	1 1/4	3.20

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246904



Solicitud de Ensayo : **0611B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan  
 Delgado Soto Diego Fernando  
 Proyecto / Obra : **Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal**  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 16 de noviembre del 2023  
 Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO)**. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035-2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto - f <sub>c</sub> = 320 kg/cm <sup>2</sup> + 20%RCD FINO + 20% RCD GRUESO	320	16/11/2023	1.19	2.79
DM-02	Mezcla de concreto - f <sub>c</sub> = 320 kg/cm <sup>2</sup> + 30%RCD FINO + 30% RCD GRUESO	320	16/11/2023	1	2.49
DM-03	Mezcla de concreto - f <sub>c</sub> = 320 kg/cm <sup>2</sup> + 40%RCD FINO + 40% RCD GRUESO	320	16/11/2023	7/8	2.21
DM-04	Mezcla de concreto - f <sub>c</sub> = 320 kg/cm <sup>2</sup> + 50%RCD FINO + 50% RCD GRUESO	320	16/11/2023	4/5	2.01

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246994

**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

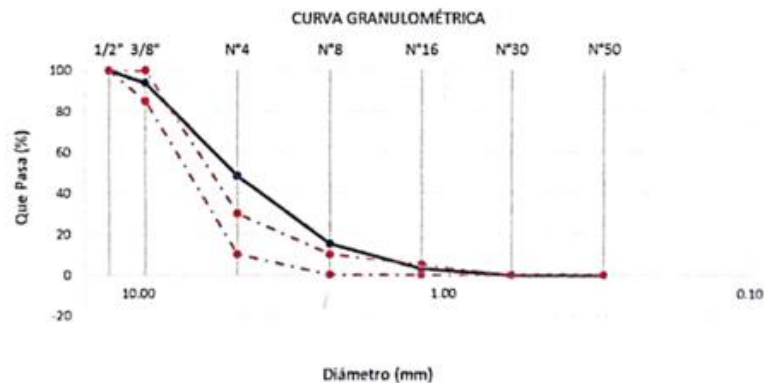
**Fecha de ensayo** : miércoles, 1 de noviembre de 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Confitillo Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "A"
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.500	6.1	6.1	93.9	85 - 100
Nº4	4.750	45.5	51.5	48.5	10 - 30
Nº8	2.360	33.3	84.8	15.2	0 - 10
Nº16	1.180	12.1	97.0	3.0	0 - 5
Nº30	0.600	3.0	100.0	0.0	
Nº50	0.300	0.0	100.0	0.0	
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>4.39</b>



Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246294





**Solicitante** : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

**Proyecto / Obra** : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

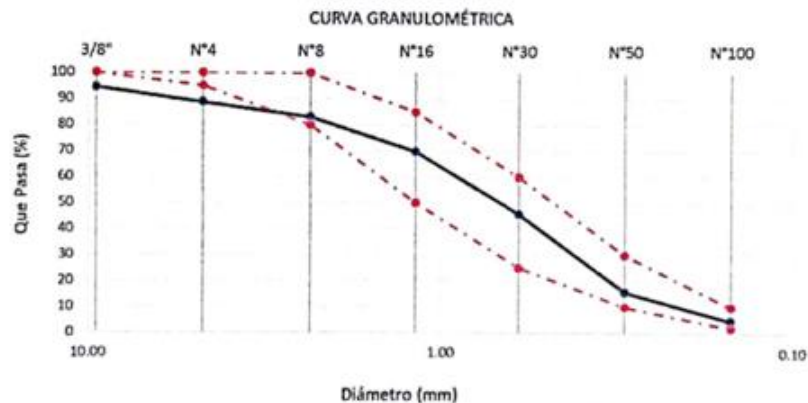
**Fecha de ensayo** : miércoles, 1 de noviembre de 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	5.6	5.6	94.4	100
Nº 4	4.750	5.7	11.3	88.7	95 - 100
Nº 8	2.360	5.6	16.9	83.1	80 - 100
Nº 16	1.180	13.3	30.2	69.8	50 - 85
Nº 30	0.600	24.0	54.2	45.8	25 - 60
Nº 50	0.300	30.0	84.2	15.8	10 - 30
Nº 100	0.150	11.0	95.2	4.8	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.98</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

Solicitante : Carrasco Távora César Jhonnatan / Delgado Soto Diego Fernando

Proyecto / Obra : Influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

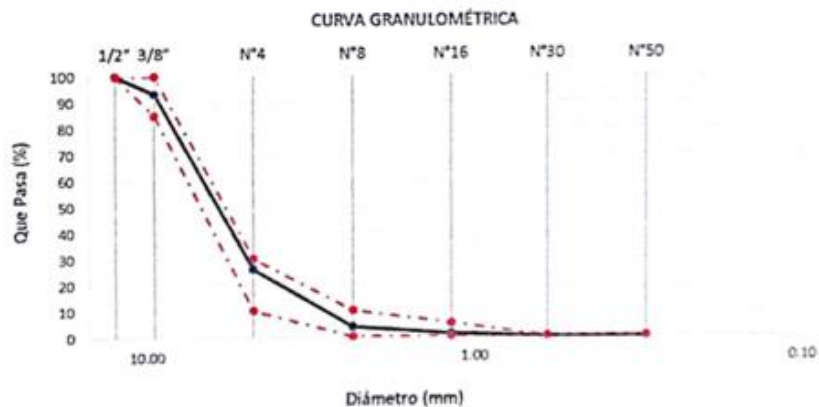
Fecha de ensayo : miércoles, 1 de noviembre de 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cantera : Tres tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "B"
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.500	6.7	6.7	93.3	85 - 100
Nº4	4.750	67.3	74.0	26.0	10 - 30
Nº8	2.360	22.3	96.3	3.7	0 - 10
Nº16	1.180	2.8	99.0	1.0	0 - 5
Nº30	0.600	1.0	100.0	0.0	
Nº50	0.300	0.0	100.0	0.0	
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>4.76</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246994

## Anexo 7. Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio



### Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

#### CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



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

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

Id Documento wtonwa22bp

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf. 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	FORNEY	
Modelo	7691F	PERUTEST 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.
Número de Serie	2491	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Indicación	DIGITAL	
Marca	OHAUS	
Modelo	DEFENDER 300	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSÉ ALJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10.000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10.000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H225
Número de Serie	0120
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

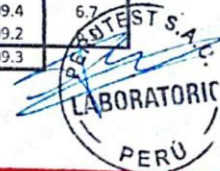
Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo ( min )	Termómetro del equipo ( °C )	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom ( °C )	Tmax-Tmin ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	5.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

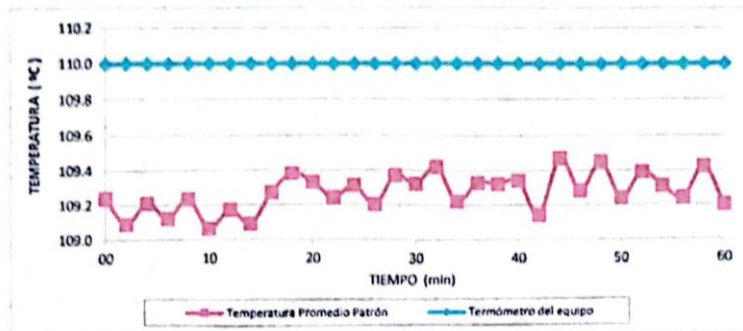


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

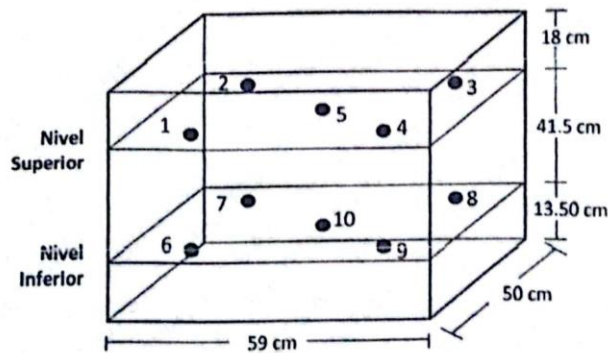
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. Incertidumbre

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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.  PERUTEST 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.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	200 kg	
División de escala (d)	0.05 kg	
Div. de verificación (e)	0.05 kg	
Clase de exactitud	III	
Marca	OPALUX	
Modelo	N.I	
Número de Serie	N.I	
Capacidad mínima	1.0 kg	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-0112	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📌 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📄 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Permisible			150.0	Error Máximo Permisible			150.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (kg)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
Error máximo permisible								100.0	

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perutest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	PERUTEST 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.
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

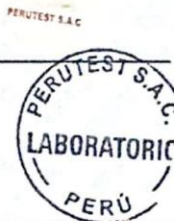
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura 

Inicial	Final
26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

Temperatura 

Inicial	Final
26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3		10	500	0		10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
Error máximo permisible									± 3,000

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	25.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000032 R$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4686-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A YA INSTRUMENT	<p>PERUTEST 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	

Fecha de Emisión

2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente  
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

### 8. Condiciones Ambientales

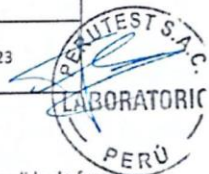
	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)	
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	790.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %



### 12. Incertidumbre

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

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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 aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.7	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida ( ± )	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

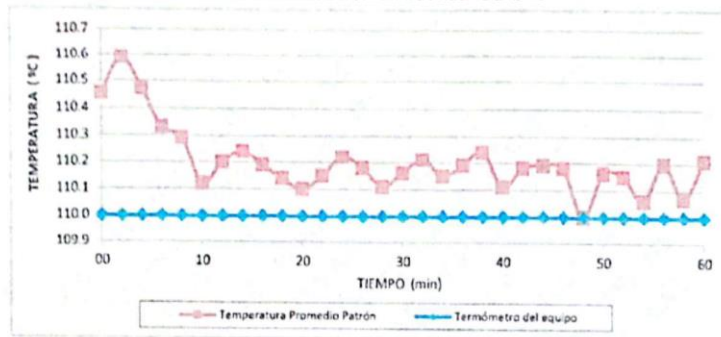
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

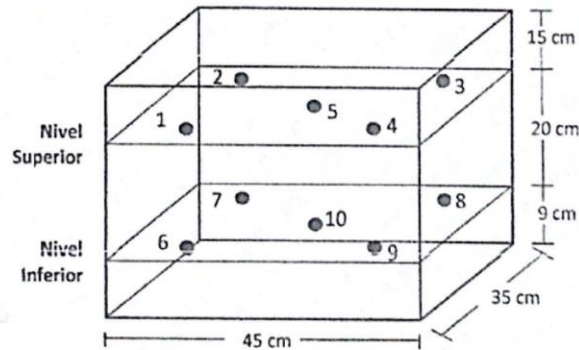
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	2000 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AMPUT	
Modelo	457	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📍 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

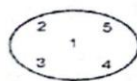
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACION	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
26.4 °C 26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1.000 g			Carga L2 = 2.000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permisible			200	Error Máximo Permisible			300

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura Inicial Final  
26.4 °C 26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0	
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6	
3		0.10	6	-1		1000.00	1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	1000.01	8	7	8
Error máximo permisible								200		

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$

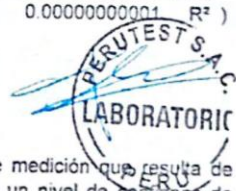
Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutesf.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutesf.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



## Anexo 8. Análisis estadístico



### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD PILOTO PARA LA INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,826	12

Medidas	Dimensiones	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Compresión	20% de áridos	,891	,784
Flexión	reciclados finos y gruesos	,992	,773
Abrasión		,979	,751
Compresión	30% de concreto	,983	,750
Flexión	reciclado	,983	,831
Abrasión		,988	,831
Compresión	40% de concreto	,984	,831
Flexión	reciclado	,999	,831
Abrasión		,975	,822
Compresión	50% de concreto	,986	,823
Flexión	reciclado	,992	,823
Abrasión		,991	,824

#### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	12016,475	2	6008,238		
Intra sujetos					
Entre elementos	60862420,36	11	5532947,306	5277,725	,000
Residuo	23063,887	22	1048,358		
Total	60885484,25	33	1845014,674		
Total	60897500,72	35	1739928,592		

En las tablas se observa que, el instrumento sobre la Evaluación de la influencia del concreto reciclado en el desempeño físico-mecánico de adoquines de concreto para uso peatonal es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo ( $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

*Luis Arzani Montenegro Cornejo*  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.G. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COE 99E 262

## Anexo 9. Ficha de validación de expertos AIKEN



JUEZ 01

Colegiatura N° 245475

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Tolentino Salinas Jhonar Dreiner	Jefe de GIDUR MPF	PRUEBA DE COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASIÓN	- Carrasco Távora, César Jhonnatan. - Delgado Soto, Diego Fernando.
<b>Título de la Investigación:</b> INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL			

#### II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Abrasión	A	CONFORME

#### III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>20% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X			X
3 Abrasión	X		X		X			X
<b>30% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Abrasión	X			X	X		X	
<b>40% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	



2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X			X	X		X	
<b>50% de concreto reciclado</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X			X
3	Abrasión	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL".

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Tolentino Salinas Jhonar Dreiner.

Especialidad: Ingeniero Civil



TOLENTINO SALINAS  
Ingeniero Civil  
COP. 20589

---

Juez experto

**JUEZ 02**

Colegiatura N° 249354

**Ficha de validación según AIKEN**

**IV. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
BRIONES SAMAME CÉSAR DANILO	ESPECIALISTA EN OBRAS	PRUEBA DE COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASIÓN	- Carrasco Távora, César Jhonnatan. - Delgado Soto, Diego Fernando.
<b>Título de la Investigación:</b> INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL			

**V. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Abrasión	A	CONFORME

**VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>20% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión		X	X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Abrasión	X		X		X		X	
<b>30% de concreto reciclado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Abrasión	X		X			X	X	
<b>40% de concreto reciclado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	

César Delgado T. Fuentes  
ING. CIVIL AG. L. ENTAL  
C.I. 249354



3	Abrasión	X		X		X		X	
<b>50% de concreto reciclado</b>		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X			X

Observaciones:

Presenta suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL".

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: BEIONEL SANCHEZ CÉSAR DANIEL HERRERA  
 Especialidad: Ingeniero Civil

  
 Cesar Danny S. Errones Samal  
 ING. CIVIL AMBIENTAL  
 CIP. 249354  
 Juez experto

**JUEZ 03**

Colegiatura N° 246908

**Ficha de validación según AIKEN**

**VII. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Torres Lora Luis Alberto	Residente de obra	PRUEBA DE COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASIÓN	- Carrasco Távora, César Jhonnatan. - Delgado Soto, Diego Fernando.
<b>Título de la Investigación:</b> INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL			

**VIII. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Abrasión	A	CONFORME

**IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>20% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión		X	X		X		X	
3 Abrasión	X		X		X		X	
<b>30% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Abrasión	X		X		X			X
<b>40% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X			X

3	Abrasión	X		X		X		X	
<b>50% de concreto reciclado</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión		X	X		X		X	

Observaciones:

Presenta suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL".

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Torres Lora, Luis Alberto

Especialidad: Ingeniero Civil



LUIS ALBERTO TORRES LORA  
INGENIERO CIVIL  
REG.-CIP. 246909

Juez experto



**JUEZ 04**

Colegiatura N° 242023

Ficha de validación según AIKEN

**x. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Garzo Anguero Rodney Daniel.	Sub Gerente de Infraestructura Municipalidad de Carrasco.	PRUEBA DE COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASIÓN	- Carrasco Távara, César Jhonnatan. - Delgado Soto, Diego Fernando.
<b>Título de la Investigación:</b> INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL			

**xI. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Abrasión	A	CONFORME

**xII. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>20% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X			X	X	
3 Abrasión	X		X		X			X
<b>30% de concreto reciclado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X			X	X		X	
3 Abrasión	X		X		X		X	
<b>40% de concreto reciclado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	

3	Abrasión	X		X		X			X
<b>50% de concreto reciclado</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL".

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Rodney Daniel Quiroz Anguero*  
Especialidad: Ingeniero Civil

  
RODNEY DANIEL QUIROZ ANGUERO  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 242023  
Juez experto

**JUEZ 05**

Colegiatura N° 97188

**Ficha de validación según AIKEN**

**xiii. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
MEJIA RAMIREZ NOE JENRY	CONSULTOR DE OBRAS - AUDITOR DE LA CONTRATACION GENERAL DE LA REPUBLICA	PRUEBA DE COMPRESION, FLEXION Y ABRASION	- Carrasco Távora, César Jhonnatan. - Delgado Soto, Diego Fernando.
<b>Título de la Investigación:</b> INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL			

**xiv. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Abrasión	A	CONFORME

**xv. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>20% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X			X	X	
2 Flexión	X		X			X	X	
3 Absorción	X		X		X		X	
<b>30% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X			X
3 Abrasión	X		X		X		X	
<b>40% de concreto reciclado</b>								
1 Compresión		X	X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	

3	Abrasión	X		X		X		X	
<b>50% de concreto reciclado</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X			X

Observaciones:

Presenta suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL".

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Mejía Ramirez Noé Jenny*  
Especialidad: Ingeniero Civil


Juez experto

Anexo 10. Validez de instrumento



VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO EN EL DESEMPEÑO FÍSICO-MECÁNICO DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA USO PEATONAL

JUEZ/ESTACION	CLARIDAD			CONTEXTO			CONGRUENCIA			DOMINIO DEL CONSTRUCTOR		
	20% concreto reciclados			20% concreto reciclados			20% concreto reciclados			20% concreto reciclados		
	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
JUEZ 2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
s	4	4	5	5	5	5	4	3	5	4	3	3
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
c	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta=	0.8	0.8	1	1	1	1	0.8	0.6	1	0.80	0.60	0.60
V de AIKEN por pregunta=	0.87			1			0.8			0.67		
V de AIKEN por Dimensión	0.835											



JUEZ/ESTACION	CLARIDAD			CONTEXTO			CONGRUENCIA			DOMINIO DEL CONSTRUCTOR		
	30% de concreto reciclado			30% de concreto reciclado			30% de concreto reciclado			30% de concreto reciclado		
	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
c	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta=	1.00	1.00	1.00	1	1	1	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	0.80
V de AIKEN por pregunta=	1.00			1.00			0.87			0.93		
V de AIKEN por Dimensión	0.95											

JUEZ/ESTACION	CLARIDAD			CONTEXTO			CONGRUENCIA			DOMINIO DEL CONSTRUCTOR		
	40% de concreto reciclado:			40% de concreto reciclado:			40% de concreto reciclado:			40% de concreto reciclado:		
	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
JUEZ 5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
c	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta=	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80
V de AIKEN por pregunta=	0.93			0.93			1.00			0.87		
V de AIKEN por Dimensión	0.9325											

JUEZ/ESTACION	CLARIDAD			CONTEXTO			CONGRUENCIA			DOMINIO DEL CONSTRUCTOR		
	50% de concreto reciclado			50% de concreto reciclado			50% de concreto reciclado			50% de concreto reciclado		
	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión	Flexión	Abrasión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
c	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta=	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80
V de AIKEN por pregunta=	0.93			1.00			1.00			0.87		
V de AIKEN por Dimensión	0.95											

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

0.9189

*Lucy Arzu Montenegro Caceres*  
L.C. ESTADÍSTICA  
M.C. INVESTIGACIÓN  
M.A. EDUCACIÓN  
COEPE 202

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,273	3	.	,924	3	,403
M20	,272	3	.	,925	3	,409
M30	,271	3	.	,925	3	,406
M40	,271	3	.	,925	3	,398
M50	,316	3	.	,861	3	,199

Como los valores de la prueba Shapiro-Wilk no son significativos ( $p > 0.05$ ) la contrastación de hipótesis se determinó mediante la t estudents para diferencias de medias

## Validez y confiabilidad

### Coefficiente de correlación intraclase

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Compresión	,732	,490	,988	89,066	2	31	,000
Flexión	,902	,599	,992	120,765	2	31	,000
Abrasión	,798	,498	,986	76,987	2	31	,000
Absorción	,817	,467	,980	65,322	2	31	,000

Como los valores del coeficiente de correlación intraclase para variables cuantitativas sobre los valores de las resistencias al comportamiento mecánico del concreto respecto a la compresión, tracción, flexión y MOE son consistentes (correlación interclase  $> 0.75$ ) y altamente significativos ( $p < 0,01$ )

  
Luis Arturo Montenegro Comacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESP 252



## Anexo 11. Panel fotográfico



**Fig. 8. Ensayo peso unitario en estado fresco.**



**Fig. 9. Ensayo de temperatura.**



**Fig. 10. Ensayo de asentamiento Slump.**



**Fig. 11. Fabricación de adoquines tipo I.**



**Fig. 12. Ensayo por resistencia a la flexión.**



**Fig. 13. Ensayo por resistencia a la compresión.**

**Anexo 12. Ficha técnica – Cemento Sol**





## FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL

### DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

### BENEFICIOS:

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

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

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

### APLICACIONES:

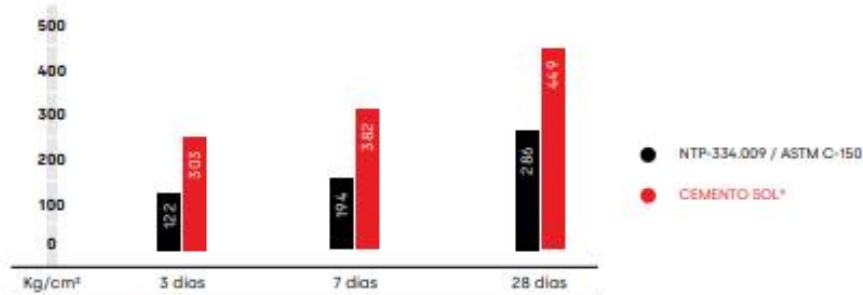
- > Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- > Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

### FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

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

### REQUISITOS MECÁNICOS:

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



\* Valores referenciales

## PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

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

(\*) Requisito opcional

## RECOMENDACIONES GENERALES

### DOSIFICACIÓN:

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

### MANIPULACIÓN:

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

### ALMACENAMIENTO:

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