



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN
ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I**

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

Autor:

Bach. Chavez Davila Hugo Armando
(<https://orcid.org/0000-0001-6533-7614>)

Asesor:

Mg. Barreto Requejo, Jonathan David
(<https://orcid.org/0000-0003-3281-0756>)

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

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, yo Chavez Davila, Hugo Armando soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I.

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 (CIEI USS) 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:

Chavez Davila, Hugo Armando	DNI: 76591164	
-----------------------------	---------------	---

Pimentel, 07 de octubre del 2024.

16% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

**EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE
RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I**

Aprobación del jurado

DR. ING. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis

MG. ING. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Secretario del Jurado de Tesis

MG. ING. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

Vocal del Jurado de Tesis

ÍNDICE

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODO	8
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1 Resultados.....	18
3.2 Discusión	27
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
4.1 Conclusiones	29
4.2 Recomendaciones.....	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I	CARACTERIZACIÓN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE).....	8
TABLA II	ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS.....	10
TABLA III	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RELACIÓN A/C ÓPTIMA.	11
TABLA IV	DISEÑO DE MEZCLA CON RELACIÓN A/C = 0.40.....	12
TABLA V	CANTIDAD DE ADICIÓN DE HDPE PARA UNA TANDA DE 14 ADOQUINES.	12
TABLA VI	DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ADOQUINES.....	14
TABLA VII	ESPESOR NOMINAL Y RESISTENCIA PROMEDIO.....	17
TABLA VIII	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	23
TABLA IX	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.	24
TABLA X	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Polietileno de alta densidad extraído de galoneras.....	8
Fig. 2. Análisis granulométrico del HDPE.....	9
Fig. 3. Curva granulométrica del agregado fino.....	10
Fig. 4. Curva granulométrica del agregado Grueso.....	11
Fig. 5. Flujograma de metodología.....	15
Fig. 6. Resultados de ensayo de consistencia.....	18
Fig. 7. Resultados de ensayo de temperatura.....	19
Fig. 8. Resultados de ensayo de peso unitario.....	19
Fig. 9. Resultados de ensayo de contenido de aire.....	20
Fig. 10. Resultados de ensayo de densidad.....	21
Fig. 11. Resultados de ensayo de absorción.....	21
Fig. 12. Resultados de ensayo de resistencia a la compresión para R a/c.....	22
Fig. 13. Resultados de ensayo a la compresión.....	23
Fig. 14. Comparación de resultados de ensayo de resistencia a la flexión entre el diseño patrón y el diseño con 10% de HDPE.....	25
Fig. 15. Ensayos mecánicos: a) Ensayo de resistencia a la compresión, b) Ensayo de resistencia a la flexión y c) Ensayo de resistencia a la abrasión.....	26

EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I.

RESUMEN

El exceso de producción y consumo de plástico específicamente hablando del polietileno de alta densidad es un problema global. Su lenta degradación y difícil manejo causan graves daños ambientales, como la contaminación de océanos y la reducción de recursos naturales. Es imperativo encontrar soluciones para reducir la producción excesiva y promover opciones más sostenibles. Este estudio tuvo como objetivo mejorar sus características de resistencia mecánica de los adoquines de concreto Tipo I por medio de la adición de polietileno de alta densidad (HDPE) reciclado en su fabricación.

La investigación es de tipo aplicada, albergando un diseño experimental y un enfoque cuantitativo, donde se utilizó proporciones de 5, 10 y 15% de HDPE adicionados en función a la cantidad del cemento, calculado mediante el método ACI 211.1.

Los resultados de este estudio manifestaron que la adición de un 10% de HDPE es el más óptimo alcanzando una mejor resistencia en compresión y flexión, además, un desgaste y una absorción dentro de los parámetros de la Norma Técnica Peruana (NTP). El empleo de polietileno (HDPE) reciclado en la elaboración de adoquines de concreto ha mejorado su resistencia mecánica. La adición del 10% de polietileno ha mostrado resultados positivos y equilibra la resistencia y propiedades de los adoquines. Esta tecnología contribuirá a un desarrollo más sostenible de la región al utilizar materiales reciclados y mejorar la durabilidad de los adoquines, haciendo más fácil su uso en aplicaciones viales y urbanas.

Palabras clave: Adoquines, Propiedades físico-mecánicas del concreto, Polietileno de Alta Densidad, Concreto.

ABSTRACT

The overproduction and consumption of plastic, specifically speaking of high-density polyethylene, is a global problem. Its slow degradation and difficult handling cause serious environmental damage, such as ocean pollution and the reduction of natural resources. It is imperative to find solutions to reduce excessive production and promote more sustainable options. This study aimed to improve the mechanical resistance characteristics of Type I concrete pavers by adding recycled high-density polyethylene (HDPE) in their manufacture.

The research is of an applied type, housing an experimental design and a quantitative approach, where proportions of 5, 10 and 15% of HDPE were added based on the amount of cement, calculated using the ACI 211.1 method.

The results of this study showed that the addition of 10% HDPE is the most optimal, achieving better resistance in compression and bending, as well as wear and absorption within the parameters of the Peruvian Technical Standard (NTP). The use of recycled polyethylene (HDPE) in the production of concrete pavers has improved their mechanical strength. The addition of 10% polyethylene has shown positive results and balances the strength and properties of the pavers. This technology will contribute to a more sustainable development of the region by using recycled materials and improving the durability of the pavers, making them easier to use in road and urban applications.

Keywords: Pavers, Physical-mechanical properties of concrete, High Density Polyethylene, Concrete.

I. INTRODUCCIÓN

La proliferación de desechos plásticos debido al crecimiento poblacional es preocupante. Aunque el petróleo sigue siendo el principal recurso para la producción de plásticos, gran parte considerable del plástico industrial se fabrica empleando petroquímicos y se espera un aumento del 20% para 2050 [1] [2]. En 2019, se generaron 460 millones de toneladas de plásticos, lo cual representó el 3,4% de las liberaciones de gases de efecto invernadero a escala mundial [3]. En 2020, Asia representó el 51% de la producción global de plástico. La gestión inadecuada presenta desafíos, pero bien manejada, los desechos pueden ser recursos valiosos [4]. A pesar de que el Reino Unido utiliza más de 5 millones de toneladas de plástico anualmente, se recicla solo una pequeña parte [5].

El sector de la construcción ofrece oportunidades en reciclaje, como la reutilización de materiales en adoquines y la obtención de materias primas cerámicas [6]. Incorporar plásticos en el concreto es una práctica ecológica que reduce la extracción de agregados y el impacto ambiental, especialmente ante la creciente demanda mundial de concreto (de 2-2.5 mil millones de toneladas en 1950 hasta 30 mil millones) después del agua, el cemento es una de las sustancias más utilizadas en el planeta, disminuyendo la dependencia de recursos naturales y los daños asociados a la extracción de áridos, especialmente ante la creciente demanda mundial de concreto [7] [8].

En India, la gestión de residuos se ve perjudicada por la escasez de vertederos y los altos costos de construcción. El polietileno y el polipropileno son los componentes principales de los desechos plásticos y más comunes en el transporte de desechos. Anualmente se producen 9.4 millones de toneladas de desechos plásticos en India, pero solo se reciclan 5.6 millones. Se espera que esta cantidad se triplique para el 2031 [9] [10] [11]. Por otro lado, los 14 millones de toneladas de bolsas de plástico en Pakistán afectan la vida acuática, resultando en la pérdida de 0.2 millones de vidas de animales marinos debido a la ingestión de plástico, fabricadas principalmente con HDPE debido a que anualmente se depositan en

los océanos un aproximado de ocho millones de toneladas de desechos plásticos [12] [13].

La gestión adecuada de los desechos plásticos es esencial debido a su impacto negativo en humanos y animales. La inquietud ambiental sobre la creación de desechos plásticos ha crecido de manera preocupante, atribuida a la versatilidad y la alta demanda en diversas aplicaciones [14]. Reciclar es crucial, ya que los plásticos no se descomponen. Según la Agencia de Protección Ambiental, solo el 7% de los desechos plásticos se recicla anualmente, aumentando el interés en el uso de residuos como alternativa al vertido debido a la escasez de vertederos y sus costos en aumento [15] [16]. Las grandes ciudades en crecimiento han visto cómo los vertederos, que solían estar lejos de los lugares habitados, forman ahora una parte importante de su estructura debido a la industrialización y urbanización aceleradas, según estudios, alrededor del 10% al 11% de todos los desechos sólidos municipales fueron residuos plásticos [17] [18]. La prohibición del uso de plásticos es una solución insuficiente debido a su amplio uso y la creciente demanda global de estos productos [19].

En Perú, según Ramos y Pretell [20], la gestión de los desechos plásticos enfrenta desafíos importantes, solo el 0.3% de estos desechos se reciclan mecánicamente, mientras que el 43.7% termina en vertederos. El HDPE, también conocido como polietileno de alta densidad, viene a ser un plástico común que representa el 27% de los desechos termoplásticos. Además, la playa Conchán enfrenta una seria contaminación por microplásticos, principalmente polietileno tereftalato, constituyendo el 60% de los contaminantes [21]. El país genera aproximadamente 957,000 toneladas de desechos plásticos al año, con un promedio de 30 kilogramos por persona, y Lima y Callao producen diariamente 886 toneladas, lo que equivale al 46% de los desperdicios plásticos a nivel nacional [22].

Por otro lado, en Lambayeque se ha identificado una alta presencia de microplásticos en cuatro playas populares, aunque se necesita una investigación más profunda debido a la

falta de estudios detallados en este campo [23]. Añadir fibras de polietileno reciclado aumenta la calidad y resistencia de la mezcla de concreto para pavimentos en climas húmedos [24]. El polietileno reciclado es ecológico en el concreto, pero falta demanda en Lambayeque, lo que causa desperdicio y problemas ambientales. Además, mejora la resistencia del concreto [25].

La contaminación del medio ambiente, mayormente ocasionada por la industrialización y la excesiva fabricación de polietileno de alta densidad, ha generado millones de toneladas de residuos plásticos en nivel global, con tasas de reciclaje significativamente bajas. En el sector de la construcción, se exploran nuevas opciones en la producción de concreto con la meta de atenuar las repercusiones ambientales generadas por estos productos de descomposición gradual.

Después de revisar literatura especializada, se identificaron investigaciones a nivel internacional, en 2019, Agyeman, Obeng-Ahenkora, Assiamah y Twumasi [26], investigaron el uso de desechos plásticos como aglutinante en adoquines. Se compararon adoquines de hormigón estándar con otros de bajo contenido de plástico (LP) y alto contenido de plástico (HP). Después de 21 días, los adoquines HP y LP mostraron mayor resistencia compresiva (86.98 kg/cm² y 74.54 kg/cm²) y absorción de agua (0,5% y 2,7%) respectivamente, que el control (61.89 kg/cm² y 4,9%). A su vez, Hameed, Gul, Thair, Shahzad, Jamil, Awais y Asghar [27], en estudio evaluaron el uso de desechos plásticos y áridos reciclados de construcción para hacer adoquines de concreto. Se probaron mezclas con diferentes proporciones de plástico, y se observó que la resistencia del adoquín de concreto aumenta con la incorporación de plástico. La mezcla con un 50% de plástico logró la máxima resistencia al ensayo de compresión (413.18 kg/cm²) y flexión (103.29 kg/cm²).

También, Valbuena [28], buscó en su investigación usar polietileno de alta densidad reutilizado en adoquines de concreto para vías de bajo tránsito, siendo rentable y ecológico, obteniendo un prototipo óptimo: 1,190 g de HDPE, 1,190 g de cemento, 2,380 g de arena y 0.95 litros de agua, con un costo de \$53.74 por 1 m², una resistencia de 340.27 kg/cm² y

26.61 kg/cm² en compresión y flexotracción respectivamente. Por otro lado, Patiño [29], en su investigación evaluó su resistencia mecánica a la flexión y compresión de adoquines con distintas dosificaciones de plástico reutilizado (0, 1, 3 y 5%) con la intención de definir sus características mecánicas, concluyendo que un 3% de HDPE es óptimo, alcanzando una resistencia compresiva de 403.71 kg/cm² y a la flexión de 79.13 kg/cm² manteniendo características físicas y mecánicas. Además, Vidarte [30], estudio la utilización del poliestireno fundido de residuos plásticos como agente aglomerante para hacer adoquines. Las pruebas mostraron que no cumplían con los estándares de concreto, resistiendo 100.24 kg/cm² y 30.79 kg/cm² en compresión y flexión. Aunque tenían beneficios en absorción de agua (8.5%) y resistencia al deslizamiento (1.91%), eran cinco veces más costosos que los adoquines de concreto, con un costo de S/. 6.49 con solvente y S/. 5.15 sin él.

En el contexto peruano, se hallaron trabajos previos que abordan el tema en estudio, tal como Luque y Nina [31], en su estudio se propuso un pavimento de adoquines entrelazados de concreto con un 5, 10 y 15% de PET reciclado, con el fin de realizar un mejoramiento en la infraestructura de transporte en la Av. Humboldt, siendo la mezcla con la adición del 5% el diseño que cumplió con requisitos físicos y mecánicos, resultando ligeramente más económico que el convencional y a su vez alcanzó una resistencia compresiva de 431.03 kg/cm², teniendo un costo de S/. 63.36 por m². No obstante, Ambicho [32], en su investigación evaluó la elaboración de adoquines adicionando polietileno fundido de PET, superando la resistencia mecánica de los adoquines comunes en un 17.65% alcanzando una resistencia de 376.48 kg/cm² en compresión y una absorción de 1.7%. Y según Fernández [33], su investigación realizada también examinó adoquines con un 25, 50 y 75% de PET reciclado con el fin de compararlo con el adoquín tradicional, le realizaron las pruebas de peso unitario a los agregados, como también la granulometría, humedad y absorción a los agregados, luego encontrando un óptimo resultado con un 25% de PET, adquiriendo una resistencia de 44.59 kg/cm² en compresión, una resistencia igual a 64.24

kg/cm² en flexión y 4.27% de absorción.

En el departamento de Lambayeque, hay escasa investigación previa sobre el HDPE en adoquines de concreto Tipo I, de acuerdo con Aguilar [34], en su estudio examinó el efecto del PET reciclado en adoquines de concreto sobre sus características tanto mecánicas como físicas obedeciendo los lineamientos de la normativa “NTP 399.611”, se desarrollaron los ensayos granulométricos, peso unitario, absorción y peso específico, tanto para el confitillo y la arena, encontrando que un 6% de PET mejora resistencia y durabilidad, obteniendo 94.93 kg/cm² y 341.61 kg/cm² para flexión y compresión relativamente, además de un 4.93% de absorción y 0.39% de resistencia a la abrasión. Por otro lado, en Chiclayo, de acuerdo con Culcas y Yrigoin [35], plantearon añadir un 5, 7.5, 10, 12.5 y 15% de HDPE reciclado al concreto para determinar su aporte a las cualidades físicas y mecánicas, para ello, se efectuó los ensayos de asentamiento (Slump) y peso unitario en estado fresco, y posteriormente la resistencia mecánica a flexión y compresión, obteniendo un incremento de un 11.16% en su resistencia mecánica a la compresión, alcanzando 233.41 kg/cm² en 28 días y un módulo de rotura de 23.15 kg/cm² con un 15% de residuos de HDPE.

En cuanto a las teorías vinculadas con el tema de investigación, tenemos que el adoquín de concreto ha ganado popularidad y se han utilizado ampliamente en muchas aplicaciones, como paseos peatonales, áreas de estacionamiento, patios de contenedores y carreteras [36], estos adoquines se dividen en tres tipos según la norma “N.T.P. 399.611” (peatonales, tránsito ligero y tránsito pesado) [37]. Por otro lado, los plásticos se clasifican en termoestables y termoplásticos. Los termoestables son plásticos que experimentan un cambio químico irreversible al calentarse tales como poliéster, resina epoxi y melamina formaldehído, se utilizan ampliamente en equipos electrónicos, piezas de automóviles, etc., mientras que los termoplásticos son flexibles y pueden ser reutilizados. Ejemplos de termoplásticos son el polietileno, polipropileno, PVC, poliestireno y PET, que se utilizan en bolsas, envases de alimentos, tuberías y botellas [38] [39]. El HDPE es un polímero

termoplástico muy resistente y rígido utilizado en envases, tuberías y juguetes. Además, se emplea en la producción de ladrillos plásticos para impulsar la construcción ecológica, debido a su capacidad para resistir productos químicos y la humedad [4]. Los estudios fundamentales indican que incorporar agregados plásticos en el hormigón puede mejorar sus propiedades mecánicas a expensas de su trabajabilidad. Un desafío importante es la incompatibilidad química entre el plástico y el cemento. La composición química del Polietileno de Alta Densidad es $-(CH_2-CH_2)_n$, siendo dos átomos de carbono y 4 de hidrógeno unidos por enlaces covalentes. La fuerza de los enlaces C-H y C-C es 414 y 347 KJ/mol respectivamente, pero su naturaleza hidrofóbica dificulta la mezcla con el cemento, debilitando la unión. Esto provoca una reducción de las características del concreto conforme se incrementa la cantidad de plástico utilizado [38] [40].

Existen tres métodos principales de reciclaje: mecánico, químico y térmico, que se utilizan para procesar los residuos plásticos. El reciclaje mecánico implica triturar, lavar y fundir los residuos de plástico para producir nuevos productos. Este método busca minimizar las repercusiones ambientales generadas por los desechos plásticos de diversas formas [38].

Las características físicas y estructurales del concreto, como densidad, capacidad compresiva, tracción y absorción de agua, son vitales con el fin de evaluar su adecuación en construcción y su comportamiento en aplicaciones estructurales, brindando información crucial sobre calidad y rendimiento en distintos contextos constructivos. [4]. Dentro de las propiedades mecánicas que se tomaron en cuenta están la resistencia compresiva, que mide la destreza de un tejido o estructura para aguantar o soportar la compresión [15], también se evalúa la flexibilidad del material de hormigón al someterlo a una prueba de flexión transversal, en la que se dobla hasta que se produce un fallo total. Por otro lado, tenemos la absorción de agua, se atribuye a diferentes parámetros como el volumen de poros permeables y la conectividad que define la porosidad, además, la disposición de absorción de agua del hormigón varía debido a diversos factores, como las dimensiones de las partículas y el cociente a/c [38]. La resistencia a la abrasión se utiliza para evaluar el deterioro

de los adoquines mediante el uso de una máquina cortadora giratoria [34], la resistencia al desgaste de los concretos se evalúa utilizando normativas como “ASTM C418-76” o “NTP 399.625” mediante el método de chorro de arena. También se puede realizar esta prueba utilizando una máquina de desgaste, según la norma “ASTM C944-19” o “NTP 399.624” [37].

La investigación aborda la pregunta de ¿De qué manera influye el efecto del polietileno de alta densidad en la mejora de resistencia en Adoquines de Concreto Tipo I?

Esta investigación como hipótesis tiene que si se incorpora polietileno de alta densidad en los adoquines de concreto Tipo I entonces mejora su resistencia. La suposición nula plantea que la incorporación de polietileno de alta densidad en los adoquines de concreto Tipo I no mejora su resistencia del adoquín convencional.

La investigación tiene como propósito incorporar polietileno de alta densidad reciclado en la mezcla para la producción de adoquines de concreto Tipo I. Busca opciones que sean tanto económicas como respetuosas con el medio ambiente en el campo de la construcción, con el fin de hacer frente a la contaminación plástica en Chiclayo, Lambayeque.

Esta investigación se enfocó en OG: mejorar la resistencia mecánica de los adoquines de concreto Tipo I mediante la incorporación de polietileno de alta densidad reciclado. Los objetivos específicos abarcan OE1: determinar la influencia del porcentaje de polietileno de alta densidad reciclado (5%, 10%, 15%) en la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto Tipo I, además, OE2: comparar su resistencia con los adoquines convencionales a los 7, 14 y 28 días, y OE3: analizar la resistencia al desgaste de los adoquines en relación con la variación de la proporción de HDPE incorporado.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Los insumos que se emplearon en la fabricación de adoquines de concreto Tipo I fueron plástico triturado de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) obtenido de galoneras desechadas por talleres mecánicos para su reutilización. Por su asequibilidad, ligereza y resistencia, se cortaron, lavaron y trituraron para facilitar su manejo y reutilización, tal como se observa en la Figura 1.



Fig. 1. Polietileno de alta densidad extraído de galoneras.

Así mismo, se obtuvo las características del plástico triturado de HDPE siguiendo los parámetros de las normas delimitadas para el agregado fino, estas se definen en la Tabla I.

TABLA I

CARACTERIZACIÓN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE).

Ensayo	Agregado		Normativa
	HDPE	NTP	ASTM
Módulo de finura	5.05	400.012	ASTM C136
Contenido de humedad natural (%)	0.10	339.185	ASTM C566
Peso específico (kg/cm ³)	0.995	400.022	ASTM C128
Porcentaje de absorción (%)	0.60		
Peso unitario suelto seco (gr/cm ³)	0.272		
Peso unitario seco compactado (gr/cm ³)	0.330	400.017	ASTM C29

Nota. Ensayos realizados al polietileno de alta densidad (HDPE) reciclado.

Se realizó un análisis granulométrico del HDPE, un material plástico, y se obtuvo una gráfica que efectúa con los lineamientos impuestos por la normativa. Este material tiene una composición semejante al tamizado de la arena gruesa, lo cual lo convierte en un agregado adecuado para su uso en mezclas, tal como se observa en la Figura 2.

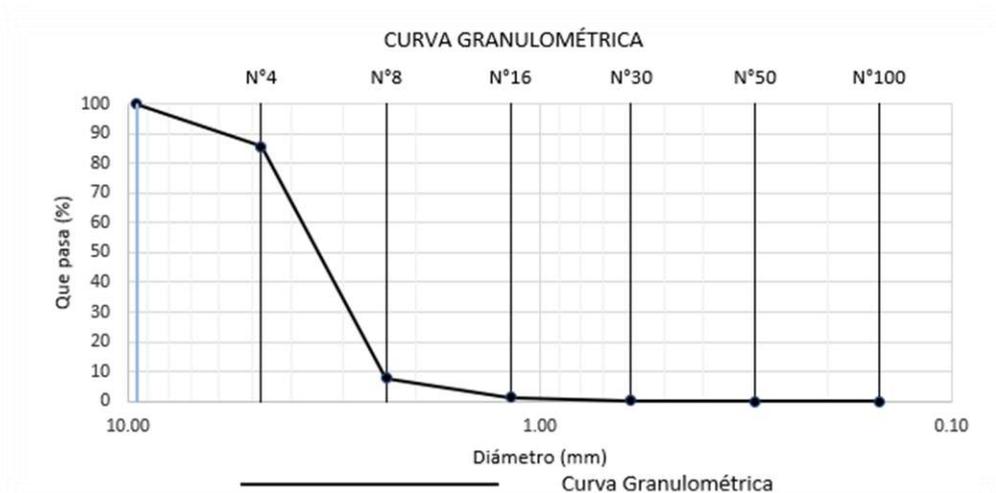


Fig. 2. Análisis granulométrico del HDPE.

Se empleó cemento Portland Tipo I de Pacasmayo, con una densidad de 3.120 gr/cm³, cumpliendo la norma "NTP 334.009" [41] la cual define los criterios necesarios para los distintos tipos de cemento Pórtland.

También, se empleó arena amarilla gruesa y confitillo extraídos de la cantera "La Victoria" de Pátapo y "Pachérrez" de Pucalá respectivamente, ambas en Lambayeque. Luego, se caracterizaron los materiales conforme a normativas: la humedad contenida de acuerdo a la "NTP 339.185" [42] y "ASTM C 566" [43], esto incluye tanto la humedad que se encuentra en la superficie del agregado como la que está presente en los poros del mismo; la densidad relativa y absorción conforme a la "NTP 400.022" [44] y "ASTM C128-22" [45] para agregado fino y la "NTP 400.021" [46] y "ASTM C127-15" [47] en agregado grueso, las cuales presentan un método para calcular el peso específico, también llamado gravedad específica, y la imbibición del agregado; también el peso unitario en sus variaciones suelto y compactado guiadas por las normativas "NTP 400.017" [48] y "ASTM C 29/C29-23" [49], las cuales manifiestan que se mide la densidad del agregado compactado o suelto, la cual se

calculan los espacios entre partículas en diferentes tipos de material; y por último, el análisis granulométrico, según la norma “NTP 400.012” [50] y “ASTM C136/136M-19” [51] quienes establecen el procedimiento para determinar la división de partículas de acuerdo a sus dimensiones en los agregados gruesos y finos por medio del proceso de tamizado. Estas normas están enmarcadas en la Tabla II con sus características de los agregados.

TABLA II
ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS.

Ensayo	Agregado		Normativa	
	Fino	Grueso	NTP	ASTM
Módulo de finura	2.88	-----	400.012	ASTM C136
Contenido de humedad natural (%)	1.73	0.20	339.185	ASTM C566
Peso específico (gr/cm ³)	2.564	2.489	400.022	ASTM C128
Porcentaje de absorción (%)	0.80	3.32	400.021	ASTM C127
Peso unitario seco suelto (gr/cm ³)	1.626	1.383	400.017	ASTM C29
Peso unitario seco compactado (gr/cm ³)	1.774	1.597		

Nota. La tabla presenta los ensayos realizados a los agregados grueso de la cantera “Pacherres” y agregado fino de la cantera “La Victoria”.

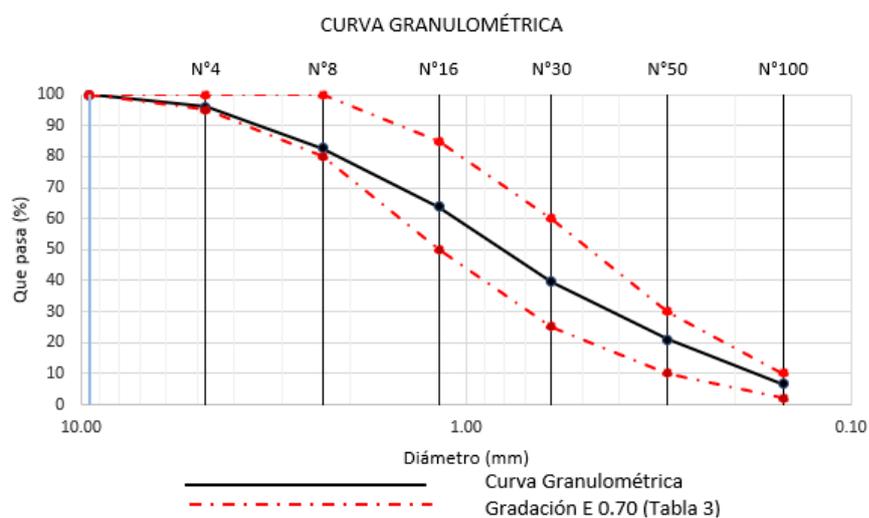


Fig. 3. Curva granulométrica del agregado fino.

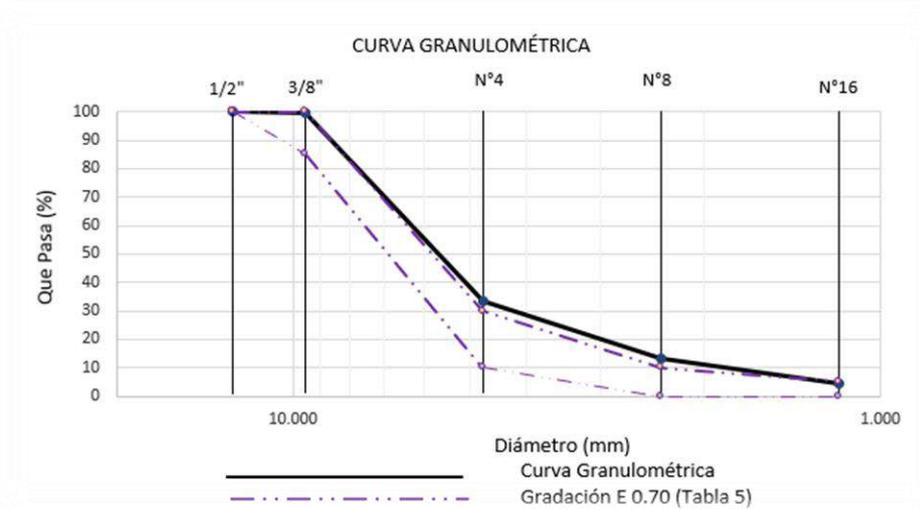


Fig. 4. Curva granulométrica del agregado Grueso.

Se aprecia en la figura 3 y 4 las tallas del material pétreo extraído de las canteras y se confirma que cumplen con los requisitos establecidos para elaborar adoquines.

El procedimiento propuesto por el Comité 211 del ACI es esencial para determinar la proporción óptima de agua y cemento. Requiere análisis de agregados y cálculos de peso de los mismos para el diseño de la mezcla considerando los parámetros del método. La proporción a/c óptima oscila por 0.40 y 0.45. Se elaboraron 4 adoquines por cada relación a/c y se les realizó el ensayo de compresión a los 3 días para determinar la óptima.

TABLA III
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RELACIÓN A/C ÓPTIMA.

a/c	Días	f'c calculado (Kg/cm ²)	Promedio (MPa / Kg/cm ²)
0.4	3	308.73	30.36 (309.61)
		300.30	
		325.60	
		303.79	
		315.16	
0.43	3	188.67	28.03 (285.86)
		324.17	
		315.44	
		235.42	
0.45	3	284.82	26.31 (268.29)
		265.06	
		287.88	

Nota. Elección de la relación a/c óptima entre 0.40, 0.43 y 0.45.

Por lo que se determinó en la Tabla III, se obtuvo un mejor comportamiento del adoquín de concreto empleando una proporción a/c de 0.40 para su diseño de mezcla, desarrollando una resistencia de 309.61 kg/cm² en compresión, a partir de esta relación óptima se calculó la distribución para elaborar la mezcla mostrada en la Tabla IV.

TABLA IV
DISEÑO DE MEZCLA CON RELACIÓN A/C = 0.40.

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	511.11	Kg/m ³	:	Pacasmayo Tipo I	
Agregado grueso	723.68	Kg/m ³	:	Confitillo – Cantera Pacherez	
Agregado fino	806.01	Kg/m ³	:	Arena Gruesa – Cantera La Victoria	
Agua	220.58	L	:	Potable de la Zona	
	Cemento	Confitillo	Arena	Agua	
Proporción en peso	1	1.42	1.58	18.34	lts/pie ³
Proporción en volumen	1	1.52	1.44	18.34	lts/pie ³
Factor cemento por m ³ de concreto				12.03	bls/m ³
Relación agua cemento de diseño				0.40	-

Nota. Dosificaciones de mezcla para una resistencia de 320 kg/cm².

Teniendo en cuenta el modelo de mezcla calculado dentro de la Tabla IV, se puede definir la proporción de HDPE o PEAD que será adicionado en proporción a la cantidad del cemento, dicho planteamiento se especifica dentro de la Tabla V.

TABLA V
CANTIDAD DE ADICIÓN DE HDPE PARA UNA TANDA DE 14 ADOQUINES.

Cemento	HDPE		
	5%	10%	15%
10.304 kg/m ³	0.520 kg/m ³	1.030 kg/m ³	1.550 kg/m ³

Nota. Dosificaciones de HDPE en función al peso del cemento.

Este estudio plantea una metodología con una perspectiva de carácter aplicado y tecnológico, basado en la fundamentación teórica de la investigación básica. Se trata de un proyecto de tesis de naturaleza cuantitativa, lo que implica la cuantificación de datos [52]. Esta investigación se enfoca en la recopilación de datos empíricos a través de técnicas numéricas para lograr resultados confiables. La intención de esta investigación es trabajar un recurso para abordar el problema planteado. Se clasifica como tecnológica y experimental, debido a que implica la alteración voluntaria de una variable independiente y la evaluación de sus efectos en una variable dependiente. Se utilizará un diseño cuasiexperimental, trabajando con grupos experimentales y un grupo de control [53].

$$X \rightarrow Y$$

GP1 -----> MP -----> OGP1

GE2 -----> Mx1 -----> OGE2

GE3 -----> Mx2 -----> OGE3

GE4 -----> Mx3 -----> OGE4

Donde:

GP1 = Grupo patrón de control.

GE2, GE3, GE4 = Grupos de pruebas experimentales.

MP = Muestra patrón sin incorporación de la variable.

Mx1, Mx2, Mx3 = Grupos de pruebas con polietileno de alta densidad en proporciones de 10, 15 y 20%

OGP1 = Observación de resultados de grupo patrón

O2, O3, O4 = Observación de resultados de los grupos experimentales con adición de HDPE (5, 10 y 15%)

Se efectuó el proceso de distribución de los especímenes de acuerdo a la data obtenida previamente sobre la relación a/c óptima, la cual se estableció en 0.40. A partir de esta definición, se procedió a asignar la cantidad de muestras de adoquines destinados para el diseño patrón, así como para los diferentes grupos de diseño que recibirán los tratamientos

con diferentes porcentajes de adición de HDPE. La información detallada sobre la asignación de muestras se encuentra especificada en la Tabla VI.

TABLA VI

DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ADOQUINES.

MUESTRAS CORRESPONDIENTE A CADA RELACIÓN A/C							
	Relación a/c			Total			
	0.40	0.43	0.45				
Resistencia a la compresión (3 días de curado)	4	4	4	12			
Total				12			
MUESTRAS PATRÓN SEGÚN LOS ENSAYOS A REALIZAR							
Tiempo de curado (días)	Ensayos					Total	
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Abrasión	Absorción	Densidad		
7 días	3	3	-	-	-	6	
14 días	3	3	-	-	-	6	
28 días	4	4	5	5	5	23	
Total						35	
MUESTRAS CON ADICIÓN DE HDPE SEGÚN LOS ENSAYOS A REALIZAR							
Tiempo de curado (días)	% DE HDPE	Ensayos					Total
		Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Abrasión	Absorción	Densidad	
7 días	5%	3	3	-	-	-	6
	10%	3	3	-	-	-	6
	15%	3	3	-	-	-	6
14 días	5%	3	3	-	-	-	6
	10%	3	3	-	-	-	6
	15%	3	3	-	-	-	6
28 días	5%	4	4	5	5	5	23
	10%	4	4	5	5	5	23
	15%	4	4	5	5	5	23
Total						105	

Nota. En esta tabla se observa la cantidad de muestras por cada ensayo a realizar y para las diferentes dosificaciones 5%,

10% y 15% en diferentes edades de 7, 14 y 28 días.

Según la data de la Tabla VI, se decide realizar el muestreo con un total de 140 adoquines, destinados a evaluar distintos grupos de tratamiento. Esta cantidad se incrementa al sumar los 12 adoquines empleados específicamente para establecer la relación a/c óptima. En conjunto, se emplearon 152 adoquines en el transcurso de la presente investigación.

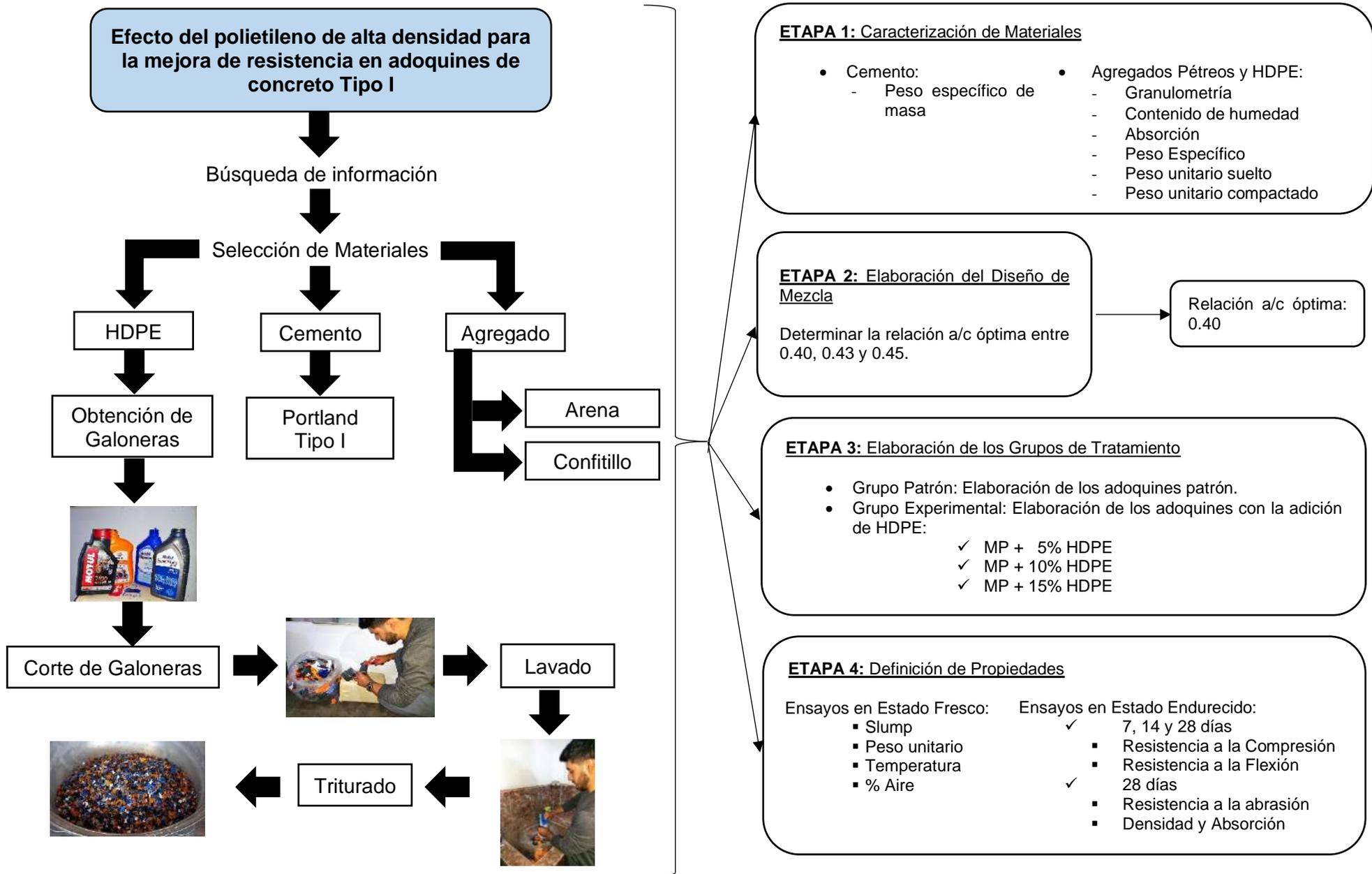


Fig. 5. Flujograma de metodología.

Las normas pueden abarcar una variedad de aspectos, como el diseño experimental, la magnitud de la muestra, los parámetros de selección y descarte de los participantes, los protocolos de intervención, las mediciones utilizadas, las potenciales ventajas e inconvenientes para los sujetos, entre otros. Estas normas se implementan con el fin de garantizar que el estudio se lleve a cabo de forma ética y que los datos obtenidos sean válidos y confiables. Respecto a las normas aplicadas en este estudio son para la ejecución de cada ensayo realizado para determinar las características físicas y estructurales del adoquín que se ajustan a las indicadas en el flujograma de la investigación.

La evaluación de la consistencia mediante el ensayo, conforme a la “NTP 339.035” [54] y “ASTM C143/C143M-20” [55], cuyas normas brindan una herramienta eficaz para medir la consistencia del hormigón hidráulico de base cemento, válido tanto en ambientes controlados como en escenarios reales. En cuanto a la temperatura del concreto, se siguieron las pautas de la “NTP 339.184” [56] y “ASTM 1064/C 1064M-17” [57], cuyas normas son quienes establecen criterios específicos en relación con la temperatura del concreto. Ambas normativas determinan que el concreto debe ser mezclado y curado a una temperatura ambiente no inferior a 10 grados Celsius (50 grados Fahrenheit) y no superior a 32 grados Celsius (90 grados Fahrenheit). Estos procedimientos normativos garantizan una evaluación precisa de la consistencia del concreto y la observancia de condiciones térmicas adecuadas durante el proceso de mezcla y curado.

Para llevar a cabo las pruebas de densidad y volumen de aire, se siguieron las pautas dispuestas en las normativas “NTP 339.046” [58] y “ASTM C231/C231M-22” [59]. Dichas normativas, adaptadas para una fuerza de 320 kg/cm², dictaminan que la masa unitaria del concreto debe oscilar por 2200 kg/m³ y 2600 kg/m³, mientras que el contenido de aire permitido debe ser igual o inferior al 6% del volumen total del concreto. En cuanto al ensayo de densidad y absorción, la norma “NTP 399.604” [60] estipula que la densidad mínima permitida para los adoquines con una fuerza resistente de 320 kg/cm² para el concreto debe ser de 2,400 kg/m³. Además, la absorción máxima no debe exceder el 6% del peso seco. Por otro lado, la norma “ASTM C140-08” [61] establece que la absorción no debe superar el 5%

del peso seco. Estos procedimientos normativos aseguran la conformidad con los estándares de calidad y durabilidad de los adoquines de concreto.

Por otra parte, las pruebas de resistencia compresiva y flexión se efectuaron a cabo siguiendo los criterios de la “NTP 399.604” [60] y “ASTM C140-08” [61], ambas normativas determinan que los adoquines deben resistir una fuerza mínima de compresión de 320 kg/cm², asegurando su capacidad para soportar cargas pesadas sin sufrir daños estructurales. Asimismo, se establece que los adoquines deben poseer una capacidad de resistir 40 kg/cm² a flexión como mínimo, garantizando la durabilidad y habilidad para absorber fuerzas laterales sin fracturarse ni agrietarse. El ensayo de abrasión se rige por las normas “NTP 399.624” [62] y “ASTM C944-19” [63], ambas normativas especifican métodos de prueba, como el ensayo de pérdida de peso por abrasión y el ensayo de resistencia al desgaste o abrasión mediante el uso de máquinas de desgaste. Estos procedimientos aseguran una evaluación precisa de la capacidad de los adoquines para resistir condiciones adversas y su durabilidad a lo largo del tiempo.

En lo que respecta a la resistencia mínima compresiva, la normativa establece criterios para evaluar la conformidad de los datos de laboratorio. Los valores específicos que deben cumplirse se detallan en la Tabla VII como parte integral del proceso de verificación de parámetros.

TABLA VII
ESPESOR NOMINAL Y RESISTENCIA PROMEDIO.

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, mín. MPa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥ 80	55 (561)	50 (510)

Nota. Se muestran los espesores nominales y sus resistencias promedio del adoquín según la “NTP 399.611” [37].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

Durante la fase de producción de los adoquines, se llevarán a cabo pruebas tanto en su fase de fraguado como en su estado totalmente endurecido. Estas pruebas no causarán ninguna modificación en el producto final, evitando así cualquier influencia de fuerzas externas que puedan alterar sus propiedades.

Ensayo de consistencia

Según lo estipulado en la norma “NTP 339.035”, se empleó el cono de Abrams para determinar el asentamiento o el slump.

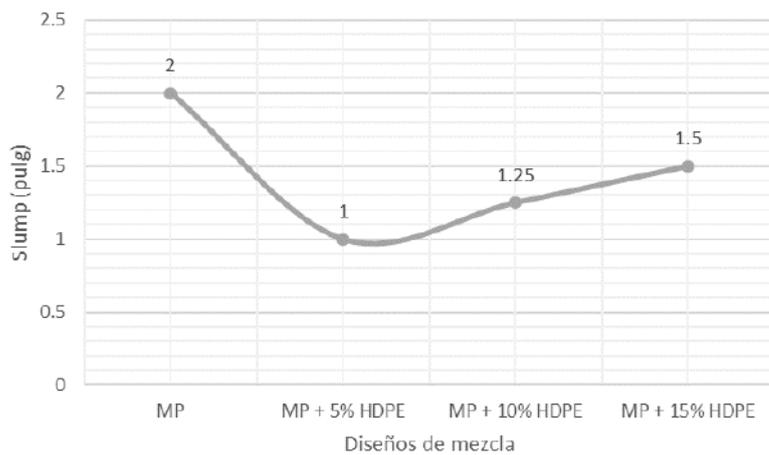


Fig. 6. Resultados de ensayo de consistencia.

De la gráfica podemos determinar que el slump desciende con la adición de HDPE, siendo el diseño de mezcla con 5% de HDPE el que obtuvo menos slump de 1”, pero todos cumpliendo con el parámetro de consistencia que oscila entre 1” a 2” de asentamiento.

Ensayo de temperatura

Durante la preparación de las mezclas de los distintos diseños se tomó la temperatura de la mezcla de concreto del diseño patrón y los diseños con diferentes proporciones de HDPE, dichas temperaturas se grafican en la figura 7.

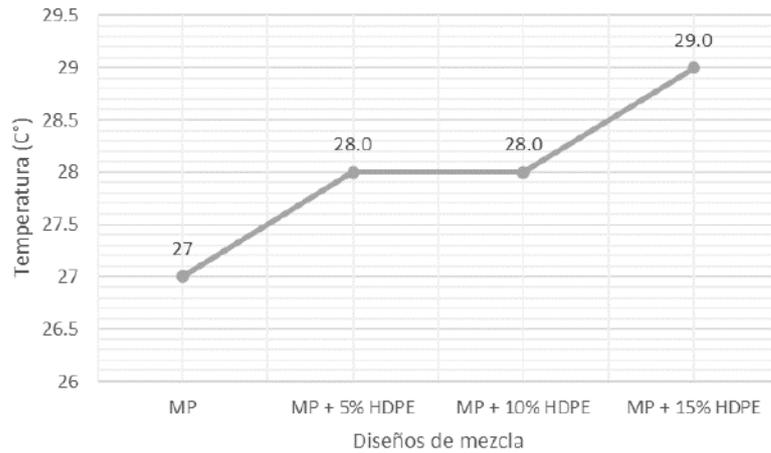


Fig. 7. Resultados de ensayo de temperatura.

En la figura 7, nos manifiesta que en los diseños que presentan adición de HDPE tienen una temperatura mayor a diferencia del diseño de muestra patrón (MP), teniendo en cuenta el clima, este no influyó en la elaboración de los adoquines ya que se hizo en el tiempo más corto posible de la elaboración.

Ensayo de peso unitario

Los pesos unitarios del diseño patrón y los diferentes diseños con diferentes proporciones de HDPE, se plasman en la siguiente gráfica:

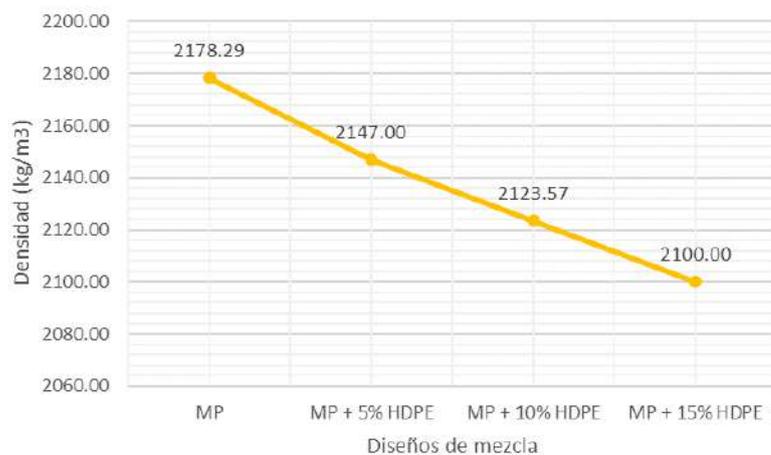


Fig. 8. Resultados de ensayo de peso unitario.

En la figura 8, se puede determinar que la densidad disminuye con la adición de

HDPE, siendo el diseño de mezcla con 15% de HDPE el que obtuvo menos densidad la cual equivale a 2100 kg/cm³.

Ensayo de contenido de aire

El porcentaje del volumen de aire contenido del diseño patrón y los otros diseños con diferentes proporciones de HDPE, se ilustran en la siguiente figura:

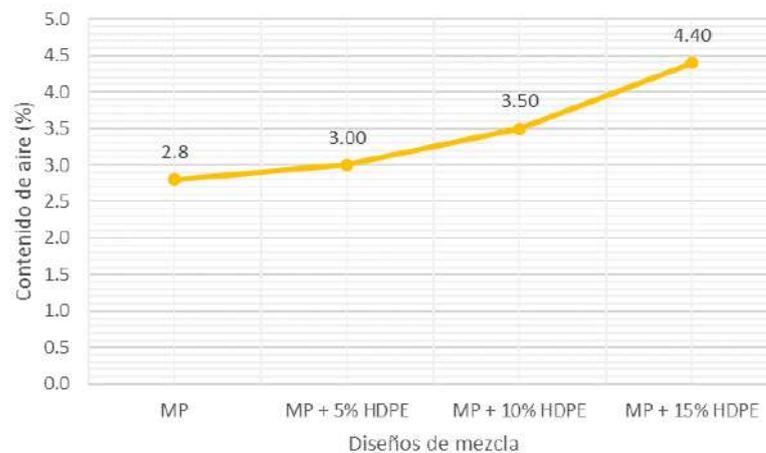


Fig. 9. Resultados de ensayo de contenido de aire.

En la figura 9, se llega a definir que el porcentaje del volumen de aire contenido aumenta con la adición de HDPE, siendo el diseño de mezcla con 15% de HDPE el que obtuvo 4.4% de contenido de aire.

Ensayo de densidad y absorción

La evaluación de densidad y absorción se llevó a cabo a los 28 días, y los hallazgos respectivos se observan en la figura 10 y 11. Durante este período, se siguieron los protocolos de prueba de acuerdo con las normativas específicas para garantizar la precisión y la validez de los resultados adquiridos.

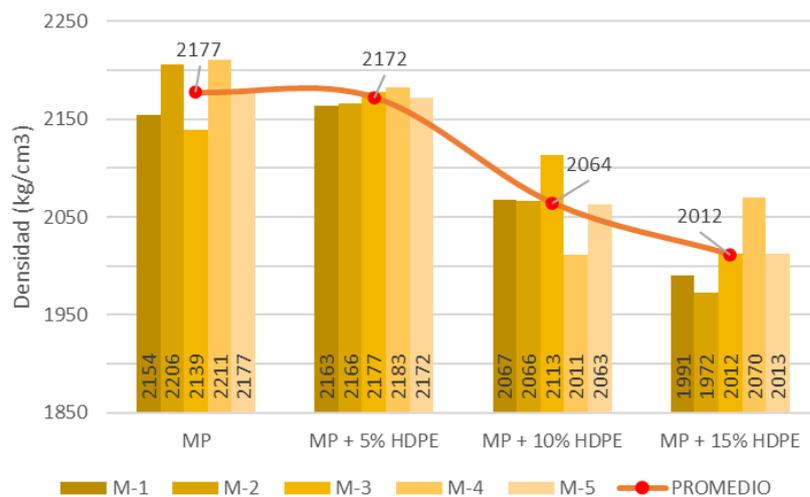


Fig. 10. Resultados de ensayo de densidad.

De la gráfica, se puede determinar que la densidad que tienen los adoquines de acuerdo a los tratamientos disminuye con la adición de HDPE, esto se interpreta que con mayor contenido de plástico el adoquín se vuelve más ligero.

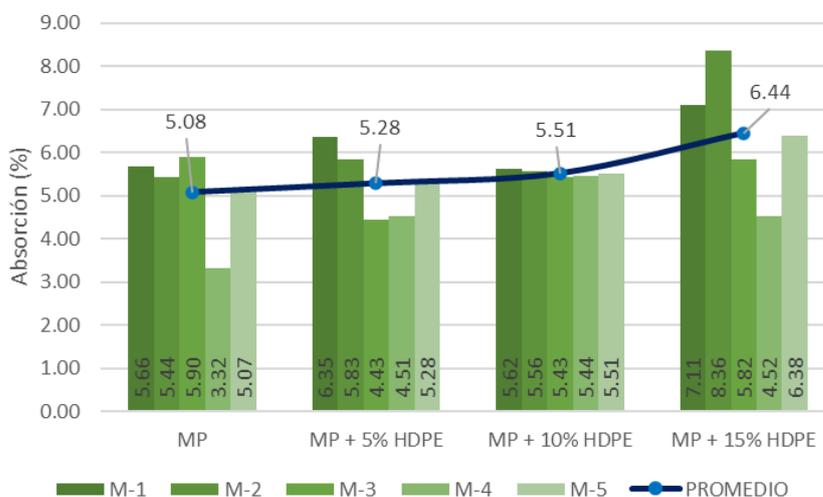


Fig. 11. Resultados de ensayo de absorción.

En la figura 11, se visualiza que la retención de agua que tienen los adoquines de acuerdo a los tratamientos incrementa con la adición de HDPE, siendo el que contiene 15% de HDPE con mayor absorción, esto guarda relación ya que también obtuvo el mayor porcentaje de vacíos, y el adoquín con 10% de HDPE tiene una absorción de 5.5% siendo

7.8% mayor que la absorción del adoquín patrón.

Resistencia mecánica del adoquín de concreto Tipo I

Habiéndose fabricado los adoquines siguiendo los parámetros impuestos por las normativas para la ejecución de los ensayos, se obtuvieron las características mecánicas.

Resistencia a la compresión

Al proponer tres mezclas con diferente relación a/c de 0.40, 0.43 y 0.45, se ejecutó el ensayo a compresión para determinar el más óptimo.

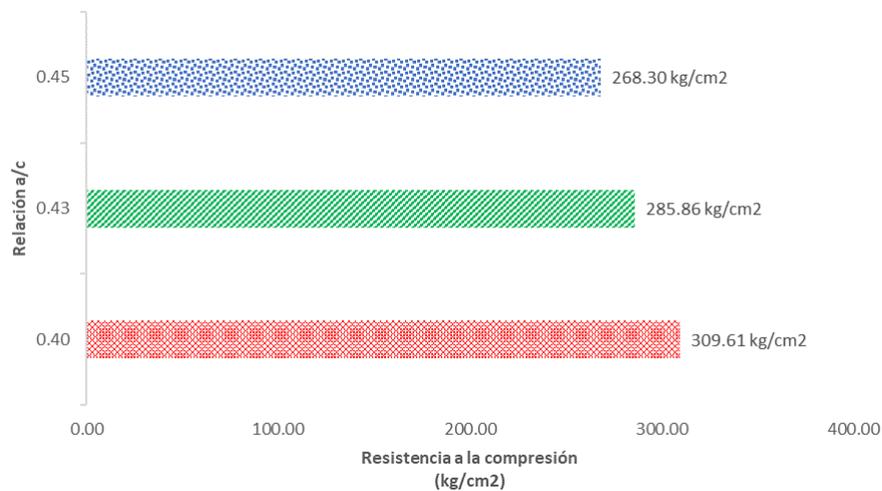


Fig. 12. Resultados de ensayo de resistencia a la compresión para R a/c.

En la figura 12, se puede determinar que, pasando 3 días de curado, la resistencia estructural alcanzada con la proporción a/c de 0.40 resultó mayor a los demás diseños, por ende, se procedió a elaborar los grupos experimentales de adoquines con esta relación óptima.

Después de someter los adoquines de la muestra patrón y de los distintos grupos experimentales con las diferentes proporciones de adición de HDPE, se sacó un promedio respecto a los días de rotura, esta data se observa en la Tabla VIII.

TABLA VIII

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I						
Porcentaje de adición	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	7 días		14 días		28 días	
MP	255.39	256.74	339.48	355.83	378.65	364.21
	256.85		351.20		359.55	
	257.97		376.82		357.49	
	-		-		361.13	
MP + 5% HDPE	273.73	292.39	351.22	365.14	379.86	376.14
	299.69		374.36		379.84	
	303.75		369.83		382.17	
	-		-		362.69	
MP + 10% HDPE	281.85	304.33	371.87	375.38	400.70	399.31
	313.31		367.52		400.59	
	317.83		386.76		398.30	
	-		-		397.65	
MP + 15% HDPE	273.80	290.05	347.65	344.65	340.05	364.60
	288.60		349.52		390.06	
	307.75		336.77		377.70	
	-		-		350.58	

Nota. Se muestra los resultados de resistencia a la compresión de las muestras con diferentes dosificaciones.

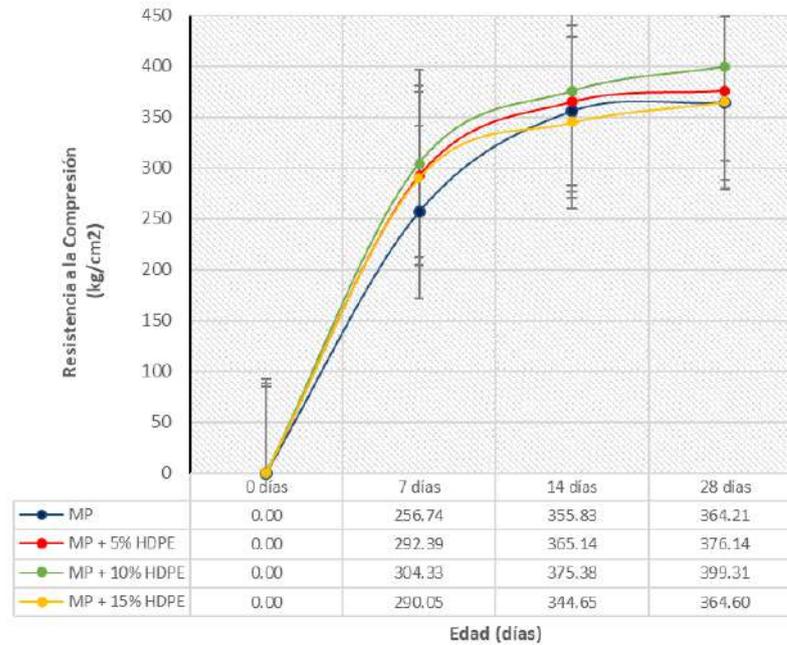


Fig. 13. Resultados de ensayo a la compresión.

La Figura 13 revela que la fuerza compresiva a los 28 días para la muestra patrón y los diseños con adiciones del 5%, 10% y 15% de HDPE son respectivamente de 364.21 kg/cm², 376.14 kg/cm², 399.31 kg/cm² y 364.60 kg/cm². Esto demuestra que la resistencia compresiva de los adoquines con adiciones de 5%, 10% y 15% de HDPE superan la del diseño patrón. Es destacable que, entre los porcentajes de adición de HDPE, el diseño con un 10% muestra una resistencia superior, con un incremento del 9.6% respecto al patrón.

Resistencia a la Flexión

La información que brinda la tabla IX presenta las resistencias proporcionadas de la prueba de resistencia a la flexión de los diseños estudiados.

TABLA IX
RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I						
Porcentaje de adición	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	7 días		14 días		28 días	
MP	54.90	54.13	69.98	66.77	72.71	71.62
	50.15		64.44		70.41	
	57.34		65.89		70.98	
	-		-		72.39	
MP + 5% HDPE	58.53	58.59	69.40	68.23	77.20	73.76
	56.90		67.88		76.27	
	60.35		67.40		72.86	
	-		-		68.69	
MP + 10% HDPE	68.54	57.45	71.75	68.51	74.24	75.80
	51.76		67.27		75.69	
	52.05		66.51		76.20	
	-		-		77.07	
MP + 15% HDPE	59.25	55.66	67.08	67.53	75.12	72.93
	58.84		68.37		72.77	
	48.90		67.14		70.50	
	-		-		73.33	

Nota. Se muestra la capacidad de resistencia de los adoquines sometidos a flexión para los diferentes grupos experimentales.

En la Tabla IX, se evidencia que la capacidad de resistencia a los 28 días para el

diseño de muestra patrón y los diseños con adiciones del 5%, 10%, y 15% de HDPE son, respectivamente, 71.62 kg/cm², 73.76 kg/cm², 75.80 kg/cm² y 72.93 kg/cm². Se observa que la capacidad de resistencia a flexión de los adoquines con adiciones del 5%, 10% y 15% de HDPE superan la del diseño patrón. Es relevante destacar que, entre los porcentajes de adición de HDPE, el diseño con un 10% muestra una resistencia superior en comparación con los demás diseños.

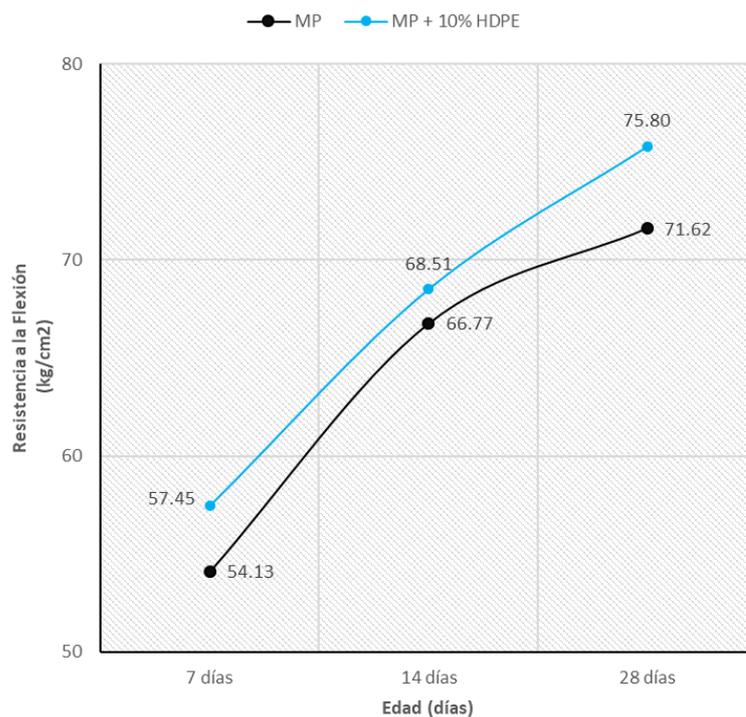


Fig. 14. Comparación de resultados de ensayo de resistencia a la flexión entre el diseño patrón y el diseño con 10% de HDPE.

De la gráfica de la Figura 14, se observa una distinción significativa si comparamos el diseño estándar y el que incorpora un porcentaje de 10% de HDPE, donde se registra una resistencia superior con un incremento del 5.8% para el diseño con adición del HDPE.

Resistencia a la Abrasión

En lo que concierne a la tabla X, se presentan los datos extraídos de la prueba de resistencia a la fuerza de abrasión de los diseños en estudio.

TABLA X

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.

Muestras	MP	Desgaste (%)						
		Desg. Prom. (%)	MP + 5% HDPE	Desg. Prom. (%)	MP + 10% HDPE	Desg. Prom. (%)	MP + 15% HDPE	Desg. Prom. (%)
M-1	0.29		0.31		0.25		0.28	
M-2	0.23		0.26		0.31		0.24	
M-3	0.26	0.26	0.26	0.27	0.36	0.31	0.31	0.27
M-4	0.26		0.28		0.28		0.26	
M-5	0.24		0.26		0.34		0.27	

Nota. Se observan los porcentajes de resistencia al desgaste de los diferentes grupos en tratamiento.

En la Tabla X, se aprecia que la resistencia al desgaste a los 28 días para el diseño convencional y los diseños con incrementos del 5%, 10%, y 15% de HDPE son, respectivamente, 0.26%, 0.27%, 0.31%, y 0.27%. Se resalta que las resistencias a la abrasión de los adoquines de pavimento con diversas adiciones de HDPE superan las del diseño estándar. Es crucial notar que, entre los porcentajes de incremento de HDPE, el diseño con un 10% presenta un porcentaje de desgaste superior en comparación con los demás diseños.



Fig. 15. Ensayos mecánicos. a) Ensayo de resistencia a la compresión, b) Ensayo de resistencia a la flexión y c) Ensayo de resistencia a la abrasión.

3.2 Discusión

Para mejorar la resistencia mecánica de los adoquines de concreto Tipo I mediante la inclusión de polietileno de alta densidad reciclado en su fabricación en Chiclayo; con los ensayos mecánicos de resistencia efectuados a los adoquines para sus diferentes diseños de mezcla con adición de 5, 10 y 15% de HDPE mostraron un incremento en comparación con el diseño patrón, el porcentaje óptimo fue con el 10% alcanzando una resistencia de 399.31 kg/cm² y 75.80 kg/cm² a la compresión y flexión respectivamente, con un desgaste de 0.31% y 5.5% de absorción de agua; sin embargo, Hameed, Gul, Thair, Shahzad, Jamil, Awais y Asghar [27], obtuvo con un 50% de polietileno fundido una mayor resistencia a la compresión igual a 413.18 kg/cm² y 103.29 kg/cm² para su resistencia a flexión, además, Vidarte [30] en su estudio también empleando polietileno como aglomerante, tuvo una absorción de 8.5% mucho mayor al porcentaje presentado por los adoquines con HDPE; por otro lado, Patiño [29] con la adición de 3% de HDPE logra alcanzar una resistencia de 403.71 kg/cm² y 79.13 kg/cm² en compresión y flexión respectivamente, siendo estos valores muy cercanos a los obtenidos en este estudio.

Para el objetivo de determinar la influencia del porcentaje de polietileno de alta densidad reciclado (5%, 10%, 15%) en la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto Tipo I, la proporción de polietileno de alta densidad que se adiciona participa de forma óptima en su resistencia compresiva, en el diseño con 5% de HDPE se tuvo un aumento del 3.28% en su capacidad de resistir fuerzas a comparación del diseño patrón, y para el resto de los adoquines con la adición de 10% y 15% mostraron también un mejor comportamiento, alcanzando una resistencia de 399.31 kg/cm² y 364.60 kg/cm² respectivamente, siendo 9.63% y 0.11% mayor respecto a la resistencia del adoquín patrón; no obstante, Luque y Nina [31] con la incorporación de 5% de PET alcanzó una capacidad de resistir 431.03 kg/cm² a compresión, siendo 18.3% mayor a la resistencia del adoquín convencional, sin embargo, Valbuena [28], con el uso de 1.190 gr de HDPE alcanzó una resistencia de 340.27 kg/cm²

mostrando una disminución de 6.5% respecto al adoquín patrón.

Al comparar su resistencia con los adoquines convencionales a los 7, 14 y 28 días, el comportamiento de los adoquines convencionales a diferencia de los adoquines con la incorporación de HDPE resulta en un aumento en la resistencia conforme van transcurriendo los días de tratamiento de fraguado del concreto, a los 7 días su capacidad de resistir fuerza mecánica para los adoquines con 5% de HDPE presentan un incremento de 13.8% para la resistencia compresiva, 8.3% en flexión y 3.8% en abrasión, para lo cual, a los 28 días llegaron a 376.14 kg/cm² y 73.76 kg/cm² para su resistencia compresiva y flexiva significando un 3.3% y 2.9% de mejora en comparación con el adoquín patrón . En el caso de adición de 10% de HDPE tiene el mejor comportamiento a comparación de los demás diseños llegando a tener una resistencia a la compresión a los 7 días igual a 304.33 kg/cm² siendo 18.54% mayor que el patrón, tuvo un aumento del 9.64% (399.31 kg/cm²) hasta los 28 días respecto a su resistencia alcanzada a los siete días. Y con el 15% de adición tiene un aumento en su resistencia frente a los valores del diseño patrón y el diseño con el 5% de adición, pero va disminuyendo a comparación de los adoquines del diseño con el 10% de adición de HDPE, dicha disminución es de 8.7% (364.60 kg/cm²) para su resistencia a compresión y 3.79% (72.93 kg/cm²) para flexión a los 28 días.

Se analizó la resistencia al desgaste de los adoquines en relación con la variación de la proporción de HDPE incorporado, mediante la realización del ensayo de abrasión conforme a la norma "ASTM C944-12". Según los resultados obtenidos, el adoquín con el diseño convencional exhibe un índice de desgaste de 0.26%, mientras que aquellos con una adición del 5% y 15% presentan un 0.27% de resistencia a la abrasión. No obstante, los adoquines con un 10% de HDPE registraron un promedio superior, alcanzando un 0.31% de desgaste. En comparación, el estudio de Aguilar [34], que incorporó un 6% de PET, logró una resistencia a la abrasión del 0.39%, mostrando una mayor resistencia al desgaste en un 0.08% a comparación de la data obtenida en este estudio.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

La influencia del HDPE reciclado incorporado en adoquines de concreto Tipo I mejora notablemente su resistencia mecánica, especialmente con una proporción óptima del 10% de adición de polietileno de alta densidad.

Los adoquines con adición de 5, 10 y 15% de HDPE a los 7, 14 y 28 días tuvieron mayor resistencia que el patrón. La adición del 15% mostró una disminución en la resistencia, por lo que a mayor porcentaje de incorporación de HDPE menor será su resistencia.

Los diseños de adoquín con la incorporación de HDPE tuvieron un ligero aumento en su porcentaje de desgaste por abrasión respecto al adoquín patrón.

4.2 Recomendaciones

Se sugiere que próximos estudios evalúen el impacto ambiental y económico a través de la vida útil del producto para ofrecer una perspectiva integral de su sostenibilidad.

Se recomienda que futuros estudios evalúen ensayos microestructurales para tener una información más precisa por el cual mejora o disminuye la resistencia del adoquín.

El tiempo de curado cumple una función muy importante que influye en la resistencia, y se recomienda emplear un régimen de curado más riguroso.

Para la capacidad de resistencia al desgaste/abrasión, asimismo, se sugiere aplicar el ensayo mediante chorro de arena para determinar el desgaste de los adoquines.

REFERENCIAS

- [1] K. Chan and A. Zinchenko, "Design and synthesis of functional materials by chemical recycling of waste polyethylene terephthalate (PET) plastic: Opportunities and challenges," *Journal of Cleaner Production*, vol. 433, diciembre 2023.
- [2] S. A. Navghare, P. Kurhade, R. Dekate, M. Nagpure and V. Ghatbandhe, "A Review paper on Utilization of LDPE Waste Plastic for Manufacturing the Paver Blocks.," *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, vol. 5, no. 4, pp. 719-721, abril 2023.
- [3] V. S. N. S. Goli and D. N. Singh, "Polymer blends manufactured from fresh & landfill mined plastic waste: Are they composites?," *Journal of Cleaner Production*, vol. 426, noviembre 2023.
- [4] S. Sarwar, M. R. Shaibur, M. S. Hossain, R. Hossain, I. Ahmed, T. F. Ahmed, A. H. Sarker and A. H. M. Shamim, "Preparation of environmental friendly plastic brick from high-density polyethylene waste," *Case Studies in Chemical and Environmental*, vol. 7, junio 2023.
- [5] H. Goyal, R. Kumar and P. Mondal, "Life cycle analysis of paver block production using waste plastics: Comparative assessment with concrete paver blocks," *Journal of Cleaner Production*, vol. 402, mayo 2023.
- [6] M. Jawaid, B. Singh, L. K. Kian, S. A. Zaki and A. M. Radzi, "Processing techniques on plastic waste materials for construction and building applications," *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, vol. 40, abril 2023.
- [7] A. Shiuly, T. Hazra, D. Sau and D. Maji, "Performance and optimisation study of waste plastic aggregate based sustainable concrete – A machine learning approach," *Cleaner Waste Systems*, vol. 2, julio 2022.
- [8] A. Kakkar and P. Dugga, "Comparative study of using shredded PET and HDPE plastic

- waste n concrete to assess its properties," AIP Conf. Proc, vol. 2821, no. 1, noviembre 2023.
- [9] J. Ghuge, S. Surale, D. B. M. Partil and S. B. Bhutekar, "Utilization of Waste Plastic in Manufacturing of Paver Blocks," International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol. 6, no. 4, 2019.
- [10] R. Agrawal, S. K. Singh, S. Singh, D. K. Prajapat, S. Sudhanshu, S. Kumar, B. Durin, M. Srajbek and G. Gilja, "Utilization of Plastic Waste in Road Paver Blocks as a Construction Material," CivilEng, vol. 4, no. 4, pp. 1071-1082, 2023.
- [11] A. Bhovate, A. Suryawanshi, S. Sathawane, L. Channe, J. Ramteke, A. Meshram, S. Pantawane and L. Burle, "Waste plastic use in paver block," International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, vol. 5, no. 4, abril 2023.
- [12] F. K. Butt, D. Shangguan, A. Q. Butt, M. T. Arshad, B. N. K. Raja, A. Khitab, D. L. Y. Ding and M. A. Mukhtar, "An Experimental Study to Mitigate Environmental Impacts by Transforming Waste Plastic Bags into Paving Blocks and Roof Tiles," Sustainability, vol. 15, no. 22, 2023.
- [13] S. S. Pradha and K. Saranya, "Recycling Plastic Waste into Construction Materials for Sustainability," IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 1210, diciembre 2023.
- [14] T. Uvarajan, P. Gani, C. Chuan and N. H. Zulkernain, "Reusing plastic waste in the production of bricks and paving blocks: a review," European Journal of Environmental and Civil Engineering, vol. 26, no. 14, 2022.
- [15] S. Suchithra, S. Ovia, S. R. Rethinam and P. Monisha, "Production of paver block using construction demolition waste and plastic waste – A critical review," Materials Today: Proceedings, vol. 65, no. 2, pp. 1133-1137, 2022.
- [16] S. Vivek, P. H. Krishna and T. G. Rao, "A study on the mechanical behavior of concrete

made with partial replacement of fine aggregate with waste plastic (LDPE)," *Materials Today: Proceedings*, 2023.

- [17] V. S. N. S. Goli and D. N. Singh, "Valorization of landfill mined plastic waste and soil-like fractions in polymer composites – A comprehensive solution for sustainable landfill mining," *Journal of Cleaner Production*, vol. 420, setiembre 2023.
- [18] V. S. N. S. Goli, M. Arif and D. N. Singh, "Application of Municipal Plastic Waste as a Manmade Neo-construction Material: Issues & Wayforward," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 161, octubre 2021.
- [19] S. Kihenyegho, M. Maombi, M. Kambale and Y. Ndambi, "Manufacture of cobblestones from plastic waste, possible solution to environmental problems in developing countries," *Conferencia AIP. Proc*, vol. 2929, no. 1, 27 noviembre 2023.
- [20] W. Ramos and V. Pretell, "Obtención de Combustibles Líquidos a Partir de Residuos de Polietileno de Alta Densidad," *Universidad Nacional de Ingeniería*, 2021.
- [21] S. A. U. Poma and L. M. R. Echevarría, "Determinación del nivel de contaminación por microplásticos en la playa Conchán – Villa el Salvador, Perú," 2022.
- [22] C. H. Córdova and M. N. L. Carpio, "Elaboración de bloques de concreto usando plástico como nuevo material en su composición: Una revisión," *Lima*, 2020.
- [23] B. L. B. Fiorentini, "Evaluación de las propiedades mecánicas en la utilización de plásticos reciclados para la mezcla de asfalto," *Lambayeque*, 2023.
- [24] J. L. Q. Villamonte and J. M. S. Saavedra, "Incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico- físico del pavimento flexible del Pueblo Joven Santa 49 Rosa, Región Lambayeque, 2021," *Lambayeque*, 2021.
- [25] J. J. L. Sánchez, "Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando ceniza de cáscara de arroz y PET," *Lambayeque*, 2023.
- [26] S. Agyeman, N. K. Obeng-Ahenkora, S. Assiamah and G. Twumasi, "Exploiting recycled plastic waste as an alternative binder for paving blocks production," *Case Studies in*

Construction Materials, vol. 11, diciembre 2019.

- [27] R. Hameed, M. T. M. M. Gul, S. Shahzad, O. Jamil, M. Awais and Z. Asghar, "Mechanical Properties of Plastic Concrete Made Using Recycled Aggregates for Paving Blocks," International Journal of Engineering Research in Africa, vol. 63, pp. 13-31, 2023.
- [28] S. I. V. Guevara, "Diseño y prototipaje de adoquín de bajo tráfico vehicular tipo Gramadoquin usando plástico de alta densidad reciclado tipo HDPE," Cundinamarca, 2021.
- [29] T. N. P. Tenesaca, "Propiedades mecánicas de adoquines con porcentajes de plástico reciclado," Cuenca, 2022.
- [30] A. M. V. Aranda, C. D. C. Valencia and C. C. A. López, "Análisis del comportamiento mecánico de adoquines con mortero de EPS diluido para pavimentos articulados," Pereira, 2022.
- [31] R. G. L. L. y. L. C. N. Apaza, "Uso de adoquines de concreto con PET reciclado para mejoramiento de la infraestructura vial urbano en la Avenida Humboldt, tramo: Av. Municipal - Av. Estanislao Cándor, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna, 2021," Tacna, 2022.
- [32] Y. A. Aquino, "Polietileno fundido como material cohesivo de adoquines para pavimento articulado en zonas urbanas carentes de servicios básicos – Huancayo 2020," Huancayo, 2022.
- [33] M. F. García, "Análisis de las características físicas-mecánicas del adoquín con polietileno tereftalato reciclado y adoquín convencional Tipo I," Huancayo, 2019.
- [34] E. A. Aguilar, "Influencia del Plástico Reciclado PET en las Características Físico Mecánicas de Adoquines de Concreto para el Uso en Espacios Públicos," Lambayeque, 2023.
- [35] E. C. Raymundo and S. J. Y. Ramos, "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural adicionando polietileno de alta densidad, La Victoria,

Chiclayo, Lambayeque," Chiclayo, 2021.

- [36] B. Iftikhar, S. C. Alih, M. Vafaei, M. Ali, M. F. Javed, U. Asif, M. Ismail, M. Umerb, Y. Gamil and M. Amran, "Experimental study on the eco-friendly plastic-sand paver blocks by utilising plastic waste and basalt fibers," *Heliyon*, vol. 9, no. 6, junio 2023.
- [37] NTP, "NTP 399.611 - UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos," Norma Técnica Peruana, Lima, 2017.
- [38] S. Ponmalar, "Repurposing Single-Use Plastic Waste as Artificial Aggregates Partially Replacing the Natural Fine Aggregate in Concrete —A Review," *Materials Plus*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [39] H. Chen, R. Qin, C. L. Chow and D. Lau, "Recycling thermoset plastic waste for manufacturing green cement mortar," *Cement and Concrete Composites*, vol. 137, marzo 2023.
- [40] I. E. Roca Grión , "Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (PEAD)," 2005.
- [41] NTP, "NTP 334.009 - CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos. 8ª Edición," Norma Técnica Peruana, Lima, 2023.
- [42] NTP, "AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3a Edición, NTP 339.185:2013," Norma Técnica Peruana, Lima, 2021.
- [43] ASTM C566-19, "Método de prueba estándar para el contenido de humedad total evaporable del agregado mediante secado," ASTM International, 2019.
- [44] NTP, "NTP 400.022 - AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Edición," Norma Técnica Peruana, Lima, 2021.
- [45] ASTM C128-22, "Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino," ASTM International, 2023.

- [46] NTP, "NTP 400.021 - AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo," Norma Técnica Peruana, Lima, 2020.
- [47] ASTM C127-15, "Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso," ASTM International, 2016.
- [48] NTP, "NTP 400.017 - AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados," Norma Técnica Peruana, Lima, 2020.
- [49] ASTM C29/C29M-23, "Método de prueba estándar para densidad aparente ("peso unitario") y huecos en agregados," ASTM International, 2023.
- [50] NTP, "NTP 400.012 - AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Edición," Norma Técnica Peruana, Lima, 2021.
- [51] ASTM C136/C136M-19, "Método de prueba estándar para análisis de tamiz de agregados finos y gruesos," ASTM International, 2020.
- [52] L. L. J. Gonzales, "Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad," Convergence, vol. 4, no. 1, pp. 59-68, junio 2021.
- [53] C. R. Galarza, "Diseños de investigación experimental," CienciAmérica, vol. 10, no. 1, junio 2021.
- [54] NTP, "NTP 339.035 - CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. 4ª Edición," Norma Técnica Peruana, Lima, 2022.
- [55] ASTM C143/C143M-20, "Método de prueba estándar para el asentamiento del concreto de cemento hidráulico," ASTM International, 2020.
- [56] NTP, "NTP 339.184 - CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. 3a Edición," Norma Técnica Peruana, Lima, 2021.
- [57] ASTM C 1064/C 1064M-17, "Método de prueba estándar para la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado," ASTM International, 2017.

- [58] NTP, "NTP 339.046 - CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 3a Edición," Norma Técnica Peruana, Lima, 2019.
- [59] ASTM C231/C231M-22, "Método de prueba estándar para el contenido de aire del concreto recién mezclado mediante el método de presión," ASTM International, 2022.
- [60] NTP, "NTP 399.604 - UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de lbañilería de concreto," Norma Técnica Peruana, Lima, 2015.
- [61] ASTM C140-08, "Métodos de Ensayo Estándar para Muestreo y Ensayo de Unidades de Albañilería de Hormigón y Unidades Relacionadas," ASTM International, 2007.
- [62] NTP, "NTP 399.624 - UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste," Norma Técnica Peruana, Lima, 2016.
- [63] ASTM C944/C944M-19, "Método de prueba estándar para la resistencia a la abrasión de superficies de concreto o mortero mediante el método de corte giratorio," ASTM International, 2019.

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación.....	38
Anexo 2. Acta de aprobación de asesor.	39
Anexo 3. Carta o correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.....	40
Anexo 4. Matriz de Consistencia.....	41
Anexo 5. Tabla de Operacionalización de Variable Independiente.....	42
Anexo 6. Tabla de Operacionalización de Variable Dependiente.....	43
Anexo 7. Tabla de Evaluación de Impacto Ambiental.....	44
Anexo 8. Instrumento de recolección de datos.....	47
Anexo 9. Estudio de canteras.....	49
Anexo 10. Informe de ensayos.....	66
Anexo 11. Certificado de Calibración de Equipos.....	104
Anexo 12. Análisis estadístico.....	131
Anexo 13. Validez de instrumento.....	137
Anexo 14. Análisis de Costos Unitarios.....	147
Anexo 15. Panel fotográfico.....	151
Anexo 16. Fichas técnicas.....	158
Anexo 17. Reporte de Turnitin.....	160

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



ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **Flor Delicia Heredia Llatas** docente del curso de **Investigación II** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil**, luego de revisar la investigación del estudiante, **Chavez Davila Hugo Armando**, titulada:

EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I.

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **25%**, verificable en el reporte final del análisis 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, firma:

Heredia Llatas Flor Delicia	DNI: 41365424	
-----------------------------	---------------	---

Pimentel, 22 de diciembre de 2023.

Anexo 2. Acta de aprobación de asesor.



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Barreto Requejo Jhonatan David**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad **N°0385-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I**, desarrollado por el estudiante: **Chávez Dávila Hugo Armando**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Mg. Ing. Barreto Requejo Jhonatan David	DNI: 46626028	
---	---------------	---

Pimentel, 07 de octubre del 2024

Anexo 3. Carta o correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.

19/10/24, 1:03 a.m.

Correo de Universidad Señor de Sipán - [RDLC] Submission Acknowledgement



HUGO ARMANDO CHAVEZ DAVILA <cdavilahugoarma@uss.edu.pe>

[RDLC] Submission Acknowledgement

1 mensaje

Claudia Burbano-García <cpburbano@uc.cl>

19 de octubre de 2024, 0:47

Para: Hugo Chávez Dávila <cdavilahugoarma@uss.edu.pe>

Hugo Chávez Dávila:

Thank you for submitting the manuscript, "A Experimental investigation of high-density polyethylene and its effects on strength properties in Type I concrete pavers" to Revista de la Construcción. Journal of Construction. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Submission URL: <https://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/RDLC/authorDashboard/submission/85798>

Username: cdavilahugoarma

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Claudia Burbano-García

{journalName}

<http://revistadelaconstruccion.uc.cl>

Anexo 4. Matriz de Consistencia.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO/ENFOQUE/ DISEÑO
<p>Problema:</p> <p>La investigación aborda la pregunta: ¿De qué manera influye el efecto del polietileno de alta densidad en la mejora de resistencia en Adoquines de Concreto Tipo I?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Mejorar la resistencia mecánica de los adoquines de concreto Tipo I mediante la incorporación de polietileno de alta densidad reciclado.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la influencia del porcentaje de polietileno de alta densidad reciclado (5%, 10%, 15%) en la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto Tipo I. - Comparar su resistencia con los adoquines convencionales a los 7, 14 y 28 días. - Analizar la resistencia al desgaste de los adoquines en relación con la variación de la proporción de HDPE incorporado. 	<p>Hipótesis:</p> <p>Si se incorpora polietileno de alta densidad en los adoquines de concreto Tipo I entonces mejora su resistencia.</p>	<p>V.I:</p> <p>Polietileno de alta densidad (HDPE) reciclado</p> <p>V.D:</p> <p>Mejora de resistencia de adoquines de concreto Tipo i</p>	<p>La población son todos los adoquines destinados a evaluar distintos grupos de tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo Patrón: 35 muestras. - Grupo Patrón + 5% HDPE: 35 muestras - Grupo Patrón + 10% HDPE: 35 muestras - Grupo Patrón + 15% HDPE: 35 muestras <p>Esta cantidad se incrementa al sumar los 12 adoquines empleados específicamente para establecer la relación a/c óptima. En conjunto, se emplearon 152 adoquines como muestra en el transcurso de la presente investigación.</p>	<p>Aplicada/ Tecnológica/ Cuasi experimental</p>

Anexo 5. Tabla de Operacionalización de Variable Independiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) RECICLADO	El polietileno de alta densidad se produce mediante la transformación del etileno, que se obtiene a partir del etano. Sus características notables son su rigidez, dureza y su textura puede variar según su grosor. A parte de ser impermeable, es seguro y resistente a bajas temperaturas.	El polietileno de alta densidad se obtendrá de galoneras. Se empleará en la producción de adoquines de concreto adicionando 3 proporciones diferentes.	Dosificaciones a adicionar	5%	1	Revisión documental y observación directa y análisis de resultados	%	Variable numérica	Razón
				10%					
				15%					

Anexo 6. Tabla de Operacionalización de Variable Dependiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
MEJORA DE RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I	Las propiedades mecánicas se refieren al comportamiento del material ante fuerzas externas o acciones aplicadas sobre él.	Estas propiedades permiten obtener características específicas que resultan en un diseño capaz de resistir la deformación para asegurar resultados óptimos en las propiedades mecánicas de un material, es esencial llevar a cabo una inspección de calidad basada en la normativa adecuada, lo que garantiza la obtención de datos confiables.	Propiedades físicas del adoquín	Trabajabilidad y consistencia	2	Revisión documental y observación	Pulgadas	Variable numérica	Razón
				Densidad			Kg/m ³		
				Absorción			%		
				Temperatura			°C		
			Peso unitario	Kg/m ³					
			Contenido de aire	%					
			Resistencia a la compresión	Kg/cm ²					
			Resistencia a flexión	Kg/cm ²					
Abrasión	%								

Anexo 7. Tabla de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla I. Evaluación de Impacto Ambiental.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RESIDUO SÓLIDO:	Polietileno de Alta Densidad (PEAD/HDPE)
ALCANCE:	Obtener un diagnóstico del impacto ambiental que genera utilizar el Adoquín de Concreto Tipo I con el diseño óptimo de adición de 10% de HDPE a la mezcla.
INFORMACIÓN:	De acuerdo a las Estadísticas Nacionales de Residuos Plásticos en toneladas, proporcionadas por el Ministerio del Ambiente, en la provincia de Chiclayo durante el periodo del año 2023 presentó un índice de contaminación de HDPE igual a 3009 toneladas. Según el Inventario de Parques y Áreas Verdes realizado por la Municipalidad Provincial de Chiclayo, la provincia cuenta con 456 parques.
DATOS:	Cantidad de Residuos sólidos de HDPE: 3009 ton
	N° de parques: 456
	Número de adoquines por m2: 50
	Cantidad de HDPE por adoquín: 0.074 kg
	Cantidad de HDPE por m2 de adoquines: 3.679 kg/m2
	Área influyente aproximada de adoquines colocados en un parque promedio según la Figura 1: 1703.59 m2
	Cantidad de HDPE utilizado en adoquinado de un parque promedio: 6266.670 kg
	Cantidad de HDPE utilizado aproximadamente para todos los parques de Chiclayo: 2858 ton
ANÁLISIS:	Reducción aproximada de los residuos plásticos, obtenida de la diferencia entre el índice inicial y la cantidad de HDPE empleado en adoquines tipo I en parques: 151 ton
	Porcentaje de mitigación ambiental: 94.97%

ASPECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL	CUMPLE		OBSERVACIONES	TIPO DE MEDIDA MALA (M), REGULAR (R), BUENA (B), MUY BUENA (MB)
	SI	NO		
La adición de HDPE en adoquines de concreto Tipo I aporta una disminución del índice de contaminación.	X		El método de reciclaje debe ser el adecuado para una menor repercusión ambiental.	B
El reciclaje mecánico del plástico es la mejor opción para reducir las emisiones de gases contaminantes que tienen otros métodos.	X		Se debe controlar y supervisar el manejo de reciclaje de los productos compuestos por HDPE para un mejor resultado.	MB
El diseño óptimo de esta investigación, para la elaboración de adoquín de concreto tipo I con el 10% de adición de HDPE, es una alternativa sustentable	X		La dosificación óptima de HDPE en la mezcla debe ser respetada.	B
La fabricación de estos adoquines alternativos afecta la salud de la población.		X	Se debe optar por más soluciones sustentables que reduzcan la contaminación.	B
Mejora la economía familiar	X		Se fomentará el reciclaje de productos plásticos, aumentarán puestos de trabajos para la recolección y proceso de reciclaje en cantidades, para los pobladores de la zona.	MB
Afectación a la salud de los trabajadores y vecinos durante la fabricación de adoquines	X		La maquinaria y equipos a utilizar emiten fuertes sonidos y niveles de vibración para la fabricación, pero con los EPPs correspondientes se haría más efectivo su uso.	R

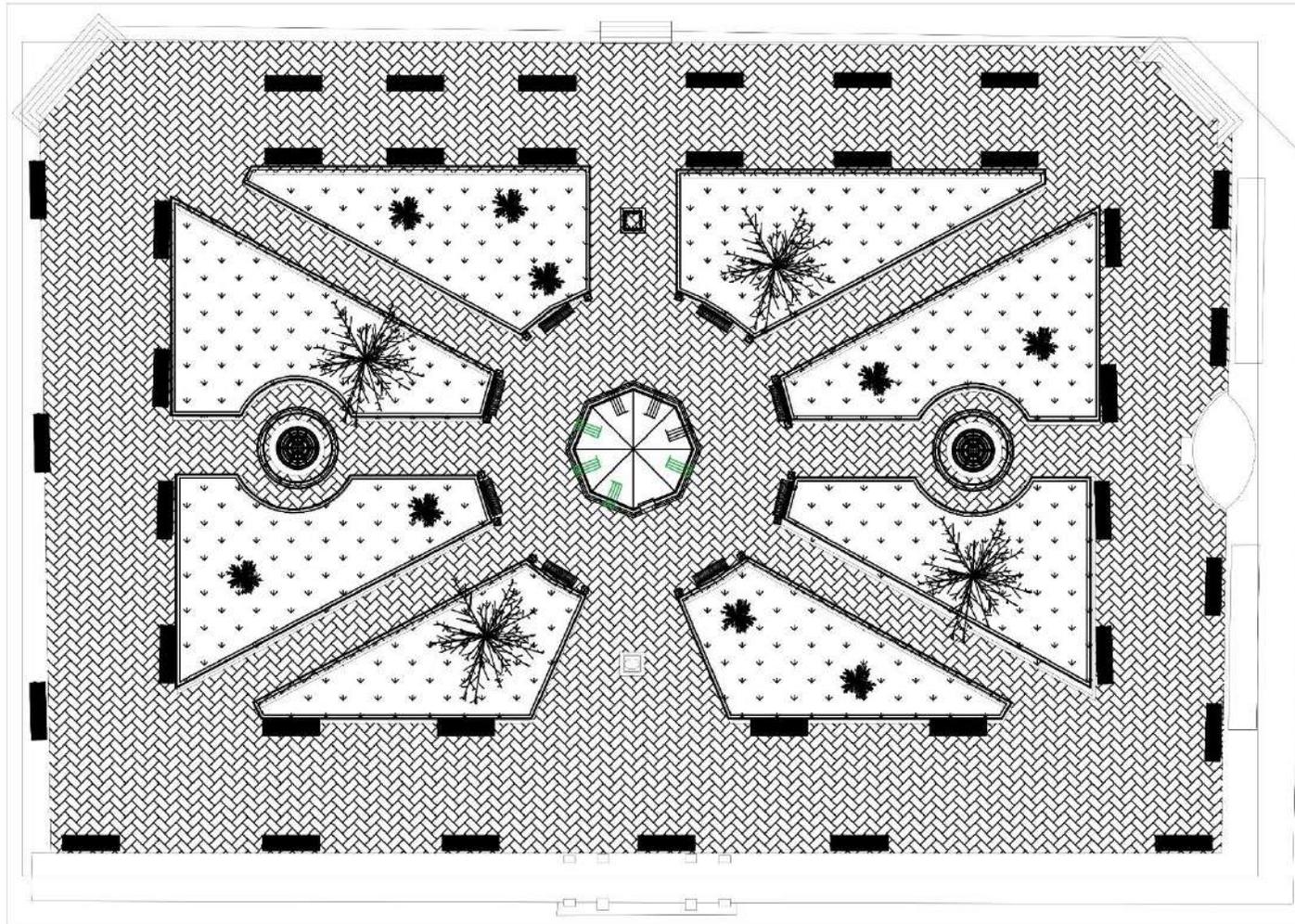


Fig. 1. Modelo de adoquinado en un parque.

Anexo 8. Instrumento de recolección de datos.



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



CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 16 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 “Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I”.

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** el estudiante Hugo Armando Chávez Dávila identificado con DNI N° 76591164, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autor del trabajo de investigación denominado “Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I” 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.



 **LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
GERENTE GENERAL

Anexo 9. Estudio de canteras.



Prolongación Bolognesi Km 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycerl@gmail.com

ESTUDIOS DE CANTERAS

TESISTA:

CHÁVEZ DÁVILA HUGO ARMANDO

PROYECTO:

"Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I"

PIMENTEL-DICIEMBRE-2023

INFORME TÉCNICO ESTUDIO DE CANTERAS

PROYECTO:

" Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I "

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer las actividades realizadas por el personal encargado del Control de Calidad (QC) para el Proyecto: " **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**".

Las labores de Control de Calidad (QC) en esa fase del proyecto se refieren a los ensayos del agregado fino y agregado grueso, en cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto para el diseño de mezclas de concreto.

El concreto es un material de construcción inventado y fabricado por el hombre a partir de una combinación adecuadamente dosificada y convenientemente mezclada de cemento Portland, agua, agregado fino y grueso; mezcla a la que se puede añadir aditivos, adiciones y fibra. Las propiedades y características del concreto para cada uso particular; así como para las especificaciones requeridas por los materiales empleados en la producción deben ceñirse a la normatividad NTP y MTC. Por ello, se debe tener plena conciencia que la calidad en las diferentes etapas del proceso constructivo es imprescindible y rentable en la medida que se evitan gastos de reparación y reforzamientos de las estructuras. El proceso de minimizar defectos y fallas en las obras de concreto requiere de buena preparación técnica y de un exigente control de calidad.

GENERALIDADES.

OBJETIVO

El estudio de las canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados inertes. Se seleccionará únicamente aquella cantera que demuestren que la calidad y cantidad del material existente son adecuadas y suficientes para la construcción total de la estructura. Se realizará el análisis de los ensayos de agregados tanto fino como gruesos obtenidos de las siguientes canteras:

Cantera 1:

Agregado fino: Cantera La Victoria

Agregado grueso: Cantera La Victoria

Cantera 2:

Agregado fino: Cantera pacherez

Agregado grueso: Cantera pacherez

Cantera 3:

Agregado grueso: Cantera Tres tomas - Ferreñafe

Agregado fino: Cantera Tres tomas – Ferreñafe

METODOLOGÍA

Se realizó las siguientes actividades para el estudio de canteras:

Reconocimiento de campo del área de la cantera considerada como fuentes de materiales granulares.

Extracción de 1 muestras de la cantera.

Ensayos de laboratorio con el objetivo de conocer las características necesarias para el proyecto como, para la arena se realizó ensayos de: granulometría, peso unitario suelto y compacto, equivalente de arena y para el agregado grueso se realizó los ensayos de: granulometría, peso unitario suelto y compacto, peso específico, equivalente de arena, partículas de arcillas y partículas friables, carbón y lignito, durabilidad del agregado y abrasión.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

CANTERA LA VICTORIA

- La Cantera La Victoria está ubicada en el distrito de Pátapo, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque; en el cauce del río Loco la victoria afluente al río Chancay, en el sector Pampa La Victoria o Pampa de Burros,
- Esta cantera tiene una extensión aproximada de 2300 hectáreas.



CANTERA	DISTANCIA	TIEMPO	TRANSPORTE	ESTADO DE LA VÍA DE ACCESO
Zona de Chiclayo - Pátapo	27.9km Aprox.	47 min. Aprox.	Auto	Asfaltado
Pátapo-Zona de las canteras (desvío)	3.9km	7 min. Aprox.	Auto	Asfaltado
Desvío-Entrada a la Cantera	2.5km	5 min. Aprox.	Auto	No Asfaltado (trocha)

MATERIALES OBTENIDOS

En esta cantera podemos encontrar desde:

- Hormigón.
- Afirmado.
- Arena amarilla.
- Cantos rodados.
- Piedra de base.

Arena amarilla



Piedra base



Canto rodado



Afirmado



PRECIO DE LOS MATERIALES

- El material que más se comercializa es la arena que cuenta con propiedades favorables para una buena construcción.

PROCESO DE EXTRACCIÓN:

- EXTRACCIÓN MANUAL (ARTESANAL)

El material que se extrae es mediante pala y luego pasa por la zaranda.



- EXTRACCIÓN CON MAQUINARIA

Se realiza a través de dos retro excavadoras que haciendo uso de la zaranda separan los diversos tipos de materia prima para luego llevarla hacia los camiones que van ingresando con la ayuda de obreros.

El proyecto se desarrollará en la provincia de Chiclayo - Pátapo – departamento de Lambayeque.



Ubicación de cantera LA VICTORIA 1

CANTERA PACHERREZ

- Esta cantera está ubicada en el valle chancay distrito de Pucalá provincia de Chiclayo, en el departamento de Lambayeque. Aproximadamente a 01 km al sur del centro Poblado Menor del mismo nombre.
- Las coordenadas geográficas son 6° 35' de latitud sur y de 79° 21' latitud oeste. Dicha cantera tiene una extensión de 100 hectáreas aproximadamente.



Ubicación de cantera PACHERREZ 2

ACCESIBILIDAD

Rutas para llegar a la cantera PACHERREZ

<i>Carretera</i>	<i>Terreno</i>	<i>Distancia</i>	<i>Tiempo</i>
<i>Lima – Chiclayo</i>	<i>Asfaltada</i>	<i>780 km</i>	<i>11 horas</i>
<i>Chiclayo - Pacherrez</i>	<i>Asfaltada y trocha carrozable</i>	<i>74.9 km</i>	<i>2 horas</i>

PROCESO DE PRODUCCION

▪ EXTRACCION CONVENCIONAL

La extracción se lleva a cabo mediante herramientas manuales como picos, lampas, carretillas y maquinaria pesada (cargador frontal con una capacidad de 3 toneladas).



- **PROCESO DE TRITURADO**

El triturado comienza cuando se colocan las piedras en la tolva de alimentación, pasando después por el molino chancador primario a través de un transportador vibratorio.



- **TRANSPORTE Y COMERCIALIZACION**

El embarque de los agregados se realiza en la cantera por lo general en la tarde. Los volquetes que tienen una capacidad de 10 metros cúbicos son los principales en distribuir el agregado grueso.

▪ **MATERIALES OBTENIDOS:**

PIEDRA CHANCADA DE ¾"



ARENA GRUESA



PIEDRA CHANCADA DE ¾" Y ¾"



CONFITILLO



CANtera TRES TOMAS

UBICACIÓN DE LA CANtera

Está ubicada en el distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, aproximadamente a 18 km de Túcume en dirección Sureste.

METODO DE EXTRACCION

Esta cantera basa su producción en material aluvial fluvial, es decir, materiales de fondo de río, traídos por el Río Loco de Ferreñafe. Los volúmenes de reserva superan los 100 000 000m³.

Estos materiales, acumulados en grandes cantidades, son sacados por maquinaria pesada, como cargadores frontales o tractores de oruga, para seguir el proceso de tamizado, en el Tamiz Hechizo. El resto de material sobrante es llevado a la chancadora que está camino a Ferreñafe para poder obtener la piedra chancada con sus diversas pulgadas comerciales.



Tamiz Hechizo

PRODUCTOS OFERTADOS

Arena Fina

Es la que pasa sus granos pasan por la malla de 1mm de diámetro y queda retenida en la de 0.25mm.



Arena fina obtenida por el tamiz hechizo

Piedra de Cimentación

La Piedra base es obtenida a partir de filtrar el material en las Zarandas. Su costo de la Unidad Cúbica es de S/10.00. Es muy utilizado para la elaboración de Zapatas.



Piedra base

Afirmado

Obtenido por el proceso de zarandeo del tamiz.



Afirmado

Piedra Over

Conocida también como piedra cascote, es abundante en esta cantera.



Piedra over



Ubicación de cantera tres thomas

MARCO TEÓRICO

Concreto

El concreto es una estructura compuesta por cemento portland, agregados, agua y aire; en proporciones adecuadas, que permitan obtener un elemento que cumpla propiedades de durabilidad y de resistencia a la compresión, entre otras. En algunos casos se adiciona aditivos.

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

Control de calidad del concreto.

Al ser el concreto un material que se utiliza masivamente en sinfín de estructuras ingenieriles, es indispensable controlar la calidad del concreto, ya que de ello dependerá finalmente el comportamiento de la estructura durante su vida útil.

Las normativas existentes son las siguientes:

- Muestreo de concreto fresco: NTP 339.096, A96, ASTM-172
- Asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams: NTP 339.035, ASTM C-143.
- Elaboración y curado de probetas cilíndricas en obra: NTP 339.033, ASTM-31
- Ensayo de resistencia a la compresión: NTP 339.034, ASTM C-39.

Selección y calidad de los componentes del concreto.

Para que el concreto sea durable durante su vida útil, es decir resistente a la agresividad del medio ambiente que se manifiesta mediante acciones físicas, mecánicas, químicas y/o biológicas; no solo es importante la resistencia a la compresión sino también considerar una propiedad muy importante como es la durabilidad.

Agregados

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros.

La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica del concreto.

Es importante que los agregados tengan una buena resistencia a los elementos, que su superficie libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento.

Agregados finos.

Se considera como agregado fino a la arena o piedra natural triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037.

Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duras, compactas y resistentes, deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica y otras sustancias dañinas.

Las arenas provienen de la desintegración natural de rocas; y que arrastrados por corrientes aéreas y fluviales se acumulan en lugares determinados.

La granulometría de las arenas está definida por la distribución de tamaños los cuales se determinan por separación con una serie de mallas normalizadas. Las mallas normalizadas utilizadas por el agregado fino son las N° 4; 8; 16; 30; 50 Y 100.

Según la ASTM la arena debe tener un módulo de fineza nomenor a 2.3 ni mayor a 3.1.

REQUERIMIENTOS DE AGREGADO FINO	
CARACTERÍSTICAS	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcillas y partículas deleznableles	3% (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 mm (Nº200)	3% (máx.)
Cantidad de partículas livianas	0.5% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO ₄	1.2% (máx.)
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl	0.10% (máx.)
Carbón y lignito	0.5% (máx.)
Materia orgánica	—
Equivalente de arena	65%min ≤ 210kg/cm ²
	75%min ≥ 210kg/cm ²
Durabilidad al sulfato de magnesio	15% máx.
Módulo de fineza	2.3 – 3.1
REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS	
Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5mm (3/8")	100
4.75mm(Nº4)	95 - 100
2.36mm(Nº8)	80 - 100
1.18mm(Nº16)	50 - 85
600um(Nº30)	25 - 60
300um(Nº50)	10 - 30
150um(Nº100)	2 - 10

Requisitos mínimos de aceptación para ag 1

La norma ASTM, Exceptúa los concretos preparados con más de 300 kg/m³ de los porcentajes requeridos por el material que pasa las mallas Nº 50 Y Nº100, en estecaso puede reducirse a 5% y 0% respectivamente.

Además, la norma prescribe que la diferencia entre el contenido que pasa una mallay el retenido en las siguientes, no debe ser mayor del 45% del total de la muestra. De esta manera, se tiende a una granulometría más regular.

Agregado grueso

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz NTP 4.75 mm (N°4) proveniente de la desintegración natural mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037.

El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil permanente angular o semi angular, duras compactas, resistentes y de textura preferentemente escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas. Las mallas normalizadas utilizadas por el agregado fino son las N° 1", 1/2", 3/4", 3/8" Y 4.

REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO	
CARACTERÍSTICAS	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcillas y partículas deleznales	3% (máx.)
Cantidad de partículas livianas	1% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO ₄	0.06% (máx.)
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl	0.10% (máx.)
Carbón y lignito	0.5% (máx.)
Abrasión	40 máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	18 máx.

Requisitos mínimos de aceptación para ag 2

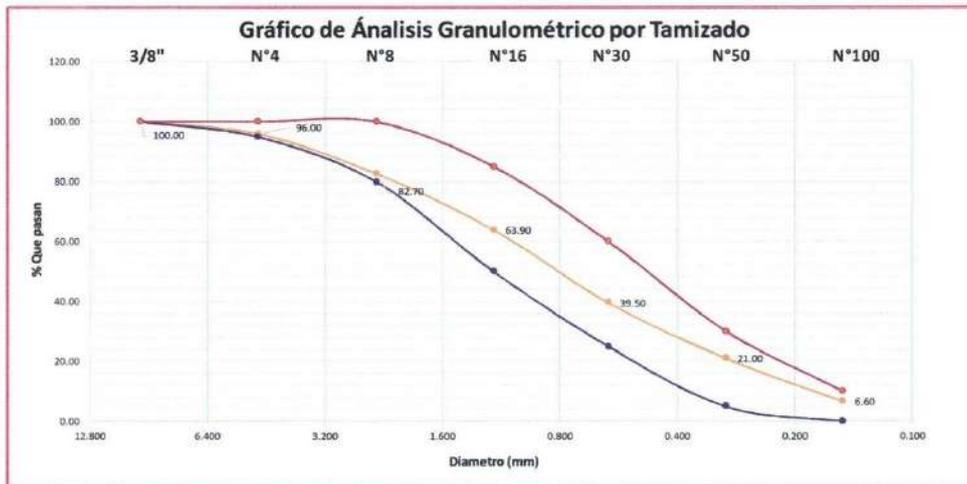
REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS							
Tamiz	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	HUSO 57
63 mm (2.5")	-				100	-	-
50 mm (2")	-			100	95 - 100	100	-
37.5 mm (1 1/2")	-		100	95 - 100	-	90 - 100	100
25 mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	95 - 100
19 mm (3/4")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12.5 mm (1/2")	90 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	25 - 60
9.5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4.75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	0 - 10
2.36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Requisitos mínimos de aceptación para ag 3

Muestra: Arena gruesa
Cantera: La Victoria

Tamiz		% Retenidos Parcial	% Retenidos Acumulados	% Que Pasan	Límites granulométricos
Ø	(mm)				
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
N° 4	4.750	4.00	4.00	96.00	95 - 100
N° 8	2.360	13.30	17.30	82.70	80-100
N° 16	1.180	18.80	36.10	63.90	50-85
N° 30	0.600	24.40	60.50	39.50	25-60
N° 50	0.300	18.50	79.00	21.00	10-30
N° 100	0.150	14.40	93.40	6.60	2-10

MODULO DE FINEZA	2.90
-------------------------	-------------



Muestra: Confitillo
Cantera: Pacherez

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos	% Que	GRADACIÓN E 0.70
Ø	(mm)		Acumulados	Pasan	
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00	100
3/8"	9.52	0.50	0.50	99.50	85-100
N°4	4.75	66.00	66.50	33.50	10-30
N°8	2.36	20.20	86.70	13.30	0-10
N°16	1.18	8.90	95.60	4.40	0-5

TAMAÑO MÁXIMO	1"
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
MODULO DE FINEZA	5.67



Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

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

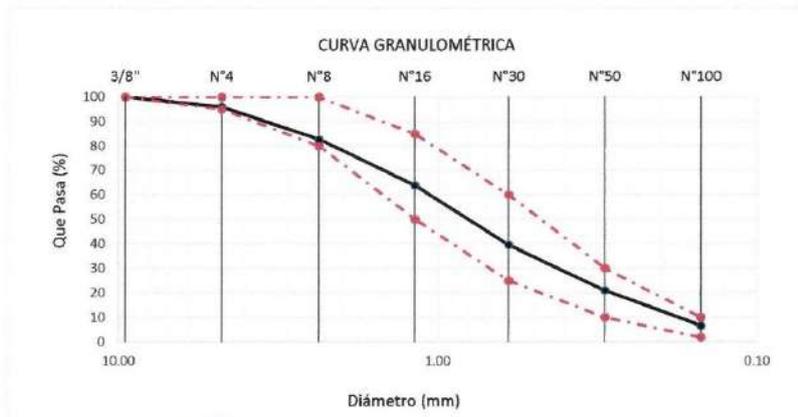
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.0	4.0	96.0	95 - 100
Nº 8	2.360	13.3	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
MÓDULO DE FINEZA					2.90



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: 248994

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**

Proyecto : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

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

Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 07 de noviembre del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 08 de noviembre del 2023

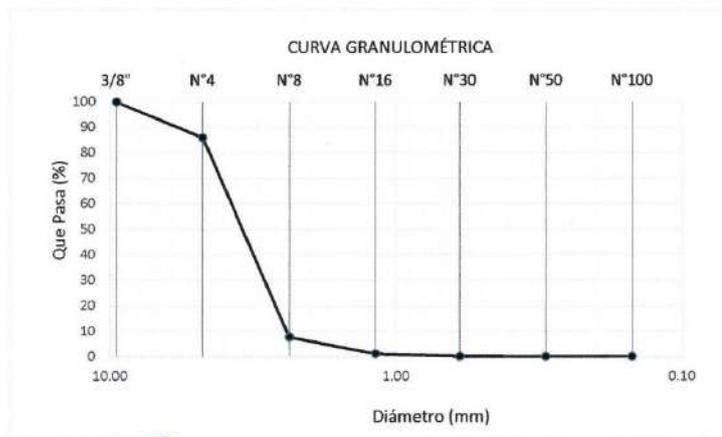
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : HDPE

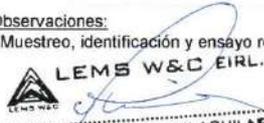
Cantera : Reciclado

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	14.1	14.1	85.9
Nº 8	2.360	78.1	92.2	7.8
Nº 16	1.180	6.6	98.8	1.2
Nº 30	0.600	1.0	99.8	0.2
Nº 50	0.300	0.2	100.0	0.0
Nº 100	0.150	0.0	100.0	0.0
MÓDULO DE FINEZA				5.05



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. 244904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

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: Pacherres, Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.489
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.319

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.F. 248904

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

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 ³)	2.564
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.808

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: 246984

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

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

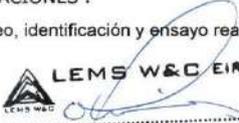
Muestra : HDPE

Cantera : Reciclado

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	0.995
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.604

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: 248904

Solicitud de Ensayo 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
Proyecto Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

Ubicación Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura Lunes, 06 de noviembre del 2023
Fecha de Vaceado Miércoles, 15 de noviembre del 2023

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211

1) DATOS PARA EL DISEÑO:

Grueso: Pacherres, Pucallá
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/m³

DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO

Ag. Grueso	Ag. Fino	
3/8"	-----	pulg
1383.05	1626.00	kg/m ³
1597.87	1774.00	kg/m ³
2489.00	2564.00	kg/m ³
0.2	1.73	%
3.32	0.6	%
-----	2.88	

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 _c =	320 kg/cm ²
f _(cr) =	425 kg/cm ²

f _c	f _{cr}	
< 210	f _c +70	FS
210-350	f _c +84	
>350	f _c +98	

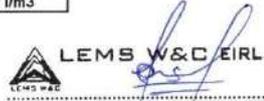
3) CONTENIDO DE AIRE

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

4) CONTENIDO DE AGUA

T.M.N=	3/8"
Slump=	2"
Agua=	207 l/m ³


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. 246984

5) RELACIÓN a/c

f'(cr)=	425 kg/cm ²
a/c=	0.405

6) CONTENIDO DE CEMENTO

Agua=	207 l/m ³
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 ³

8) PESO AGREGADO GRUESO

T.M.N=	3/8"
b/br=	0.452
P.U.S.C=	1597.87 kg/m ³
Peso A.G=	722.23724 kg

9) VOLUMEN ABSOLUTO

Cemento=	511.11 kg	----->	0.16381768 m ³
Ag. Grueso=	722.24 kg	----->	0.29017165 m ³
Ag. Fino=	792.30 kg	----->	0.30901068 m ³
Aire=	3 %	----->	0.03
Agua=	207 l/m ³	----->	0.207 m ³
			1 m ³

10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agreg.	Humedad (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	0.2 %	-
Pacherres, Pucalá	-	1.73 %

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

Ag. Grueso=	722.24 kg	----->	723.68 kg
Ag. Fino=	792.30 kg	----->	806.01 kg

11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

Agreg.	Absorción (%)	
	Grueso	Fino
La Victoria, Pátapo	3.32 %	-
Pacherres, Pucalá	-	0.6 %

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

Ag. Grueso=	722.24 kg	----->	-22.53 lts
Ag. Fino=	792.30 kg	----->	8.95 lts
			-13.58 lts

 **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: 246594

12) AGUA EFECTIVA

Agua= 207 lts
 Aporte= -13.58 lts
 A.E= 220.580774 lts

13) PROPORCIONES DEL DISEÑO

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
511.11 kg	723.68 kg	806.01 kg	220.58077 lts

PESO:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	1.42	1.58	18.341771 lts

VOLUMEN:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	1.52	1.44	18.341771 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Probeta	3	0.0016m ³	0.00471 (D10x H20 cm)
Adoquines	14	0.0012m ³	0.0168 (20x10x6 cm)

Adoquines:

Cemento	8.587 kg
A. Grueso	12.158 kg
A Fino	13.541 kg
Agua	3.706 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA (DESPERDICIO 15%)

Adoquines:

Cemento	10.304 kg
A. Grueso	14.589 kg
A Fino	16.249 kg
Agua	4.447 kg

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

PORCENTAJE	MATERIAL
	PLASTICO HDPE en fx al peso del cemento
5%	0.520 kg
10%	1.030 kg
15%	1.550 kg
TOTAL	3.100 kg


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/P: 246914

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

1. MATERIALES:

Agregado Fino		Agregado Grueso	
P.U.S.S	1626.00	P.U.S.S	1383.05
Humedad	1.73	Humedad	0.2

2. MATERIALES POR TANDA:

Cemento	42.50 kg/bls
Agua efectiva	18.34177 lts/bls
Agregado fino húmedo	67.02 kg/bls
Agregado grueso húmedo	60.18 kg/bls

3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS:

1 m³=35 ft³

A. Fino	1627.017	kg
A. Grueso	1384.052	kg
A. Fino	46.49	kg/ft ³
A. Grueso	39.54	kg/ft ³

4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Agua efectiva
1	1.44	1.52	18.342 lb/bls


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: 246894

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 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 : Miércoles, 15 de noviembre del 2023

 Muestra : Adoquín tipo II - $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

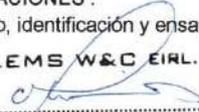
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

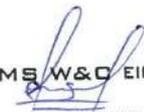
Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	PRUEBA R a/c=0.40	08/11/2023	15/11/2023	7	611580	20200	30.28	309
02		08/11/2023	15/11/2023	7	594881	20200	29.45	300
03		08/11/2023	15/11/2023	7	644990	20200	31.93	326
04		08/11/2023	15/11/2023	7	555751	20200	27.51	281
05		08/11/2023	15/11/2023	7	601800	20200	29.79	304
06	PRUEBA R a/c=0.43	08/11/2023	15/11/2023	7	627440	20301	30.91	315
07		08/11/2023	15/11/2023	7	375604	20301	18.50	189
08		08/11/2023	15/11/2023	7	645370	20301	31.79	324
09		08/11/2023	15/11/2023	7	627990	20301	30.93	315
10		08/11/2023	15/11/2023	7	569101	20301	28.03	286
11	PRUEBA R a/c=0.45	08/11/2023	15/11/2023	7	461733	20000	23.09	235
12		08/11/2023	15/11/2023	7	558621	20000	27.93	285
13		08/11/2023	15/11/2023	7	519862	20000	25.99	265
14		08/11/2023	15/11/2023	7	564631	20000	28.23	288
15		08/11/2023	15/11/2023	7	526212	20000	26.31	268

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
 C.P. 246904

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**

 Proyecto / Obra : **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**
 Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque**
 Fecha de Apertura : **Lunes, 06 de noviembre del 2023**
 Inicio de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**
 Fin de Ensayo : **Miércoles, 15 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 ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 320 kg/cm ²	320	15/11/2023	2	5.08

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

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**

Proyecto / Obra : **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque**
 Fecha de Apertura : **Lunes, 06 de noviembre del 2023**
 Inicio de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**
 Fin de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**

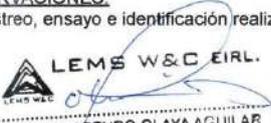
Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.**

Referencia : **N.T.P. 339.035:2009**

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 5% HDPE	320	15/11/2023	1	2.54
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 10% HDPE	320	15/11/2023	1 1/4	3.18
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 15% HDPE	320	15/11/2023	1 1/2	3.81

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 : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**

Proyecto / Obra : **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque**
 Fecha de Apertura : **Lunes, 06 de noviembre del 2023**
 Inicio de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**
 Fin de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**

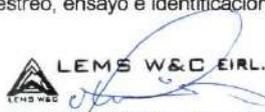
Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.**

Referencia : **N.T.P. 339.184**

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 320 kg/cm ²	320	15/11/2023	27.0

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 : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**

Proyecto / Obra : **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque**
 Fecha de Apertura : **Lunes, 06 de noviembre del 2023**
 Inicio de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**
 Fin de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**

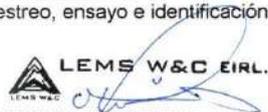
Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.**

Referencia : **N.T.P. 339.184**

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 5% HDPE	320	15/11/2023	28.0
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 10% HDPE	320	15/11/2023	28.0
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 15% HDPE	320	15/11/2023	29.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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. 246804

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023

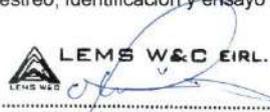
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

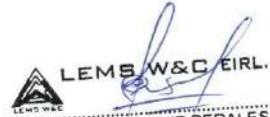
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Mezcla de concreto- f'c= 320 kg/cm2	320	15/11/2023	2178

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. 246804

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 15 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)

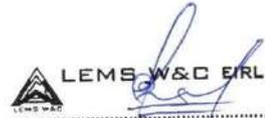
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm2 + 5% HDPE	320	15/11/2023	2147
02	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm2 + 10% HDPE	320	15/11/2023	2124
03	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm2 + 15% HDPE	320	15/11/2023	2100

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

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 15 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 ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 320 kg/cm ²	320	15/11/2023	2.8

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

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA

Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 15 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	Fecha de vaciado	Contenido de aire (%)		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)			
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 5% HDPE	320	15/11/2023	11:00 a. m.	Medido "B"	3.00
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 10% HDPE	320	15/11/2023	13:00 p.m	Medido "B"	3.50
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 320 kg/cm ² + 15% HDPE	320	15/11/2023	15:00 p.m	Medido "B"	4.40

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: 246504

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023

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

NORMA : NTP 399.611

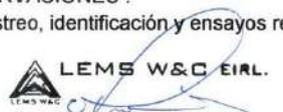
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : **Resistencia a la Compresión**

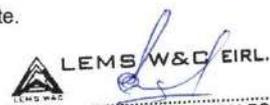
Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.40	15/11/2023	22/11/2023	7	495902	19800	25.05	255
02		15/11/2023	22/11/2023	7	501242	19900	25.19	257
03		15/11/2023	22/11/2023	7	511022	20200	25.30	258
04	Patrón R a/c=0.40	15/11/2023	29/11/2023	14	679989	20426	33.29	339
05		15/11/2023	29/11/2023	14	713909	20729	34.44	351
06		15/11/2023	29/11/2023	14	746458	20200	36.95	377
07	Patrón R a/c=0.40	15/11/2023	13/12/2023	28	735238	19800	37.13	379
08		15/11/2023	13/12/2023	28	701669	19900	35.26	360
09		15/11/2023	13/12/2023	28	708159	20200	35.06	357
10		15/11/2023	13/12/2023	28	702989	19850	35.42	361

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: 246904

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023

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

NORMA: : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.40 + 5% HDPE	15/11/2023	22/11/2023	7	539561	20100	26.84	274
02		15/11/2023	22/11/2023	7	581921	19800	29.39	300
03		15/11/2023	22/11/2023	7	592771	19900	29.79	304
04	Patrón R a/c=0.40 + 5% HDPE	15/11/2023	29/11/2023	14	692309	20100	34.44	351
05		15/11/2023	29/11/2023	14	726898	19800	36.71	374
06		15/11/2023	29/11/2023	14	721739	19900	36.27	370
07	Patrón R a/c=0.40 + 5% HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	756238	20301	37.25	380
08		15/11/2023	13/12/2023	28	759888	20400	37.25	380
09		15/11/2023	13/12/2023	28	756908	20196	37.48	382
10		15/11/2023	13/12/2023	28	718329	20196	35.57	363

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. 246504

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023

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

NORMA : NTP 399.611

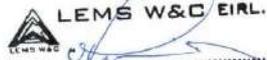
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.40 + 10% HDPE	15/11/2023	22/11/2023	7	552791	20000	27.64	282
02		15/11/2023	22/11/2023	7	623760	20301	30.73	313
03		15/11/2023	22/11/2023	7	623370	20000	31.17	318
04	Patrón R a/c=0.40 + 10% HDPE	15/11/2023	29/11/2023	14	729368	20000	36.47	372
05		15/11/2023	29/11/2023	14	731678	20301	36.04	368
06		15/11/2023	29/11/2023	14	758558	20000	37.93	387
07	Patrón R a/c=0.40 + 10% HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	805627	20502	39.30	401
08		15/11/2023	13/12/2023	28	793547	20200	39.28	401
09		15/11/2023	13/12/2023	28	788857	20196	39.06	398
10		15/11/2023	13/12/2023	28	793607	20351	39.00	398

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: 246964

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023

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

NORMA : NTP 399.611

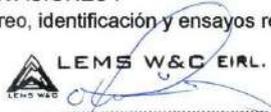
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.40 + 15% HDPE	15/11/2023	22/11/2023	7	528992	19701	26.85	274
02		15/11/2023	22/11/2023	7	568871	20100	28.30	289
03		15/11/2023	22/11/2023	7	603600	20000	30.18	308
04	Patrón R a/c=0.40 + 15% HDPE	15/11/2023	29/11/2023	14	671659	19701	34.09	348
05		15/11/2023	29/11/2023	14	688949	20100	34.28	350
06		15/11/2023	29/11/2023	14	660519	20000	33.03	337
07	Patrón R a/c=0.40 + 15% HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	683689	20502	33.35	340
08		15/11/2023	13/12/2023	28	772688	20200	38.25	390
09		15/11/2023	13/12/2023	28	748048	20196	37.04	378
10		15/11/2023	13/12/2023	28	699659	20351	34.38	351

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: 746904

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**
Proyecto / Obra : **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha de Apertura : **Lunes, 06 de noviembre del 2023**
Inicio de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**
Fin de Ensayo : **Miércoles, 13 de diciembre del 2023**

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

Código : **COGUANOR NTG 41087 h1**
Título : **MÉTODOS DE ENSAYO. Determinación del módulo de rotura de los adoquines de concreto**
Norma : **Requisitos y Métodos de ensayo.**
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.40	15/11/2023	22/11/2023	7	6187	201	99	59	200	5.4	55
02		15/11/2023	22/11/2023	7	6010	200	99	61	201	4.9	50
03		15/11/2023	22/11/2023	7	6717	198	100	60	201	5.6	57
04	Patrón R a/c=0.40	15/11/2023	29/11/2023	14	8239	201	100	60	200	6.9	70
05		15/11/2023	29/11/2023	14	7585	200	100	60	200	6.3	64
06		15/11/2023	29/11/2023	14	7248	198	100	58	200	6.5	66
07	Patrón R a/c=0.40	15/11/2023	13/12/2023	28	8277	201	100	59	200	7.1	73
08		15/11/2023	13/12/2023	28	8095	200	101	59	200	6.9	70
09		15/11/2023	13/12/2023	28	7903	198	100	59	201	7.0	71
10		15/11/2023	13/12/2023	28	8042	201	101	58	200	7.1	72

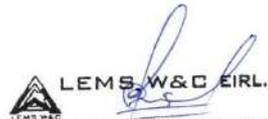
Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
H= Espesor del adoquín (mm)

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: 246804

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**
Proyecto / Obra : **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha de Apertura : **Lunes, 06 de noviembre del 2023**
Inicio de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**
Fin de Ensayo : **Miércoles, 13 de diciembre del 2023**

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

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R	15/11/2023	22/11/2023	7	6600	201	99	59	200	5.7	59
02	a/c=0.40 + 5%	15/11/2023	22/11/2023	7	6829	200	99	61	201	5.6	57
03	HDPE	15/11/2023	22/11/2023	7	7083	198	100	60	201	5.9	60
04	Patrón R	15/11/2023	29/11/2023	14	7655	201	100	58	200	6.8	69
05	a/c=0.40 + 5%	15/11/2023	29/11/2023	14	7753	200	100	59	200	6.7	68
06	HDPE	15/11/2023	29/11/2023	14	7703	198	100	59	200	6.6	67
07	Patrón R	15/11/2023	13/12/2023	28	9131	201	100	60	200	7.6	77
08	a/c=0.40 + 5%	15/11/2023	13/12/2023	28	9117	200	101	60	200	7.5	76
09	HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	8874	198	100	61	201	7.1	73
10		15/11/2023	13/12/2023	28	8222	201	101	60	200	6.7	69

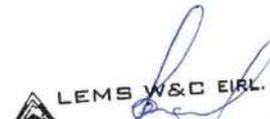
Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)
H = Espesor del adoquín (mm)

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: 246904

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA**
Proyecto / Obra : **Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha de Apertura : **Lunes, 06 de noviembre del 2023**
Inicio de Ensayo : **Miércoles, 15 de noviembre del 2023**
Fin de Ensayo : **Miércoles, 13 de diciembre del 2023**

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

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.40 + 10% HDPE	15/11/2023	22/11/2023	7	7730	201	99	59	200	6.7	69
02		15/11/2023	22/11/2023	7	6212	200	99	61	201	5.1	52
03		15/11/2023	22/11/2023	7	6109	198	100	60	201	5.1	52
04	Patrón R a/c=0.40 + 10% HDPE	15/11/2023	29/11/2023	14	7915	201	100	58	200	7.0	72
05		15/11/2023	29/11/2023	14	7683	200	100	59	200	6.6	67
06		15/11/2023	29/11/2023	14	7601	198	100	59	200	6.5	67
07	Patrón R a/c=0.40 + 10% HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	8781	201	100	60	200	7.3	74
08		15/11/2023	13/12/2023	28	9048	200	101	60	200	7.4	76
09		15/11/2023	13/12/2023	28	9280	198	100	61	201	7.5	76
10		15/11/2023	13/12/2023	28	9225	201	101	60	200	7.6	77

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)

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: 246694

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 15 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023

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

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R	15/11/2023	22/11/2023	7	6681	201	99	59	200	5.8	59
02	a/c=0.40 + 15%	15/11/2023	22/11/2023	7	7062	200	99	61	201	5.8	59
03	HDPE	15/11/2023	22/11/2023	7	5739	198	100	60	201	4.8	49
04	Patrón R	15/11/2023	29/11/2023	14	7399	201	100	58	200	6.6	67
05	a/c=0.40 + 15%	15/11/2023	29/11/2023	14	7809	200	100	59	200	6.7	68
06	HDPE	15/11/2023	29/11/2023	14	7674	198	100	59	200	6.6	67
07	Patrón R	15/11/2023	13/12/2023	28	8885	201	100	60	200	7.4	75
08	a/c=0.40 + 15%	15/11/2023	13/12/2023	28	8698	200	101	60	200	7.1	73
09	HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	8586	198	100	61	201	6.9	71
10		15/11/2023	13/12/2023	28	8777	201	101	60	200	7.2	73

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)

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- 246804

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I

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

Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 13 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).

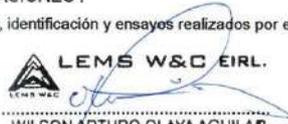
NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	PATRÓN - F'C =320KG/CM2	15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2749.0	2741.0	8.00	0.29
M-2		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2644.0	2638.0	6.00	0.23
M-3		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2718.0	2711.0	7.00	0.26
M-4		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2696.5	2689.5	7.00	0.26
M-5		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2681.0	2674.5	6.50	0.24

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

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: 245804

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 13 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 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'c = 320 KG/CM2 + 5% HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2614.0	2606.0	8.00	0.31
M-2		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2697.0	2690.0	7.00	0.26
M-3		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2718.0	2711.0	7.00	0.26
M-4		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2655.5	2648.0	7.50	0.28
M-5		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2707.5	2700.5	7.00	0.26

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

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: 246904

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 13 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 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'C =320 KG/CM2 + 10% HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2747.0	2740.0	7.00	0.25
M-2		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2571.0	2563.0	8.00	0.31
M-3		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2762.0	2752.0	10.00	0.36
M-4		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2659.0	2651.5	7.50	0.28
M-5		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2666.5	2657.5	9.00	0.34

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

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: 246904

Solicitud de Ensayo : 0611A-23/ LEMS W&C
Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
Proyecto / Obra : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 13 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 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'c =320 KG/CM2 + 15% HDPE	15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2517.0	2510.0	7.00	0.28
M-2		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2542.0	2536.0	6.00	0.24
M-3		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2592.0	2584.0	8.00	0.31
M-4		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2529.5	2523.0	6.50	0.26
M-5		15/11/2023	13/12/2023	28	2	3	98	2567.0	2560.0	7.00	0.27

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

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: 246574

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de diciembre del 2023

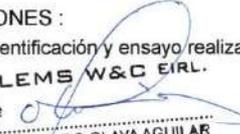
Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I f'c 320 kg/cm ²	2763	1549	2615	2154	5.7
02		2754	1570	2612	2206	5.4
03		2745	1533	2592	2139	5.9
04		2741	1541	2653	2211	3.3
05		2750.75	1548.25	2618	2177	5.1

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo 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
 C.I.P. 248904

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de diciembre del 2023

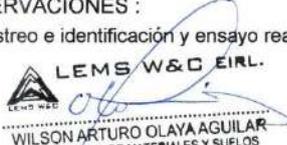
Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I f'c 320 kg/cm ² + 5% HDPE	2.745	1.552	2.581	2163	6.4
02		2.813	1.586	2.658	2166	5.8
03		2.758	1.545	2.641	2177	4.4
04		2.758	1.549	2.639	2183	4.5
05		2.7685	1.558	2.62975	2172	5.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo 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: 248904

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de diciembre del 2023

Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I f'c 320 kg/cm ² + 10% HDPE	2727	1478	2582	2067	5.6
02		2696	1460	2554	2066	5.6
03		2658	1465	2521	2113	5.4
04		2770	1464	2627	2011	5.4
05		2712.75	1466.75	2571	2063	5.5

NOTA 1: Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo 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
 C.I.P. 246904

Solicitud de Ensayo : **0611A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : HUGO ARMANDO CHÁVEZ DÁVILA
 Proyecto : Efecto del polietileno de alta densidad para la mejora de resistencia en adoquines de concreto Tipo I
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 13 de diciembre del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de diciembre del 2023

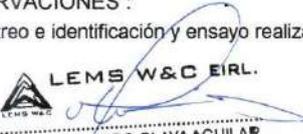
Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I f'c 320 kg/cm ² + 15% HDPE	2531	1344	2363	1991	7.1
02		2475	1317	2284	1972	8.4
03		2489	1320	2352	2012	5.8
04		2752	1480	2633	2070	4.5
05		2561.75	1365.25	2408	2013	6.4

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo 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

Anexo 11. Certificado de Calibración de Equipos.



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 Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 056 - 2023

Página 1 de 3

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	PRENSA MULTIUSOS	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	FORNEY	
Modelo	7691F	
Número de Serie	2491	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	OHAUS	
Modelo	DEFENDER 300	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión 2023-03-02	Jefe del Laboratorio de Metrología  JOSE ALJANDRO 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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

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

📍 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 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.perutesi.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutesi.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> <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. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL. LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A Y A INSTRUMENT	
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

📍 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 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

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_i (kN)	Patrón de Referencia			
		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 a (%)	
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.





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.	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.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

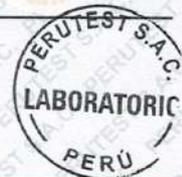
Fecha de Emisión

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. 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)	1158-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

📍 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 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

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (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 EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	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. Chillan 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

	Inicial	Final
Temperatura	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)	
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

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 1 de 4

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 - 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

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.

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

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 IIIII" 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 Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

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
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	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			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (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 EXCENRICIDAD



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*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (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	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		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.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

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 Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

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.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: 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.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- LP - 061 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

1. Expediente	2605-2023	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. - LEMS W & C E.I.R.L.	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.
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	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.
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Volumen	7.1 l	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	34-3265	
Número de Serie	H190611	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de Indicación	Análogo	
Alcance de indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	
5. Fecha de Calibración	2023-05-16	

Fecha de Emisión

2023-05-16

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 Lofe 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 Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LP - 061 - 2023

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Presion de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23 °C	23 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LFP-018-2023
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022



☎ 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- LP - 061 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 3 de 3

10. Resultados de Medición

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		de Histeresis (psi)
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.1	5.1	-0.1	0.0	0.0
10	10.1	10.1	-0.1	-0.3	-0.2
15	15.1	14.8	-0.2	-0.3	-0.1

Ensayo de Contenido de Aire (%)					
% De Aire	Indicación del Manómetro			Promedio	Error (%)
5.0	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
10.0	10.20	10.00	10.00	10.07	0.07
15.0	15.20	15.20	15.20	15.20	0.20
20.0	20.30	20.20	20.20	20.23	0.23
30.0	30.30	30.30	30.30	30.30	0.30
50.0	50.35	50.35	50.35	50.35	0.35
100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
Error Máximo Permitido (EMP)					1.0 (%)

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

11. Observaciones

- (*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m³

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.perutesf.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 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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

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	109.2	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

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

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.

Incetidumbre 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



PERUTEST S.A.C.

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

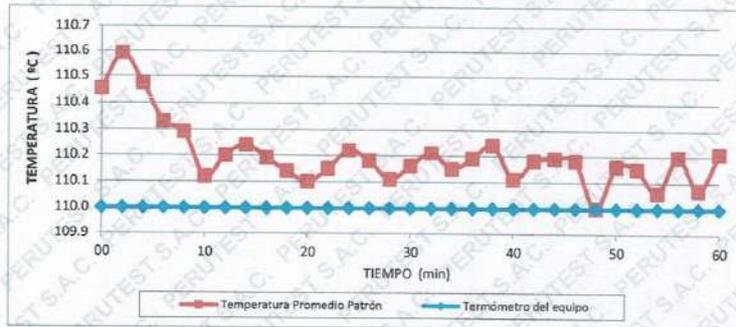
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

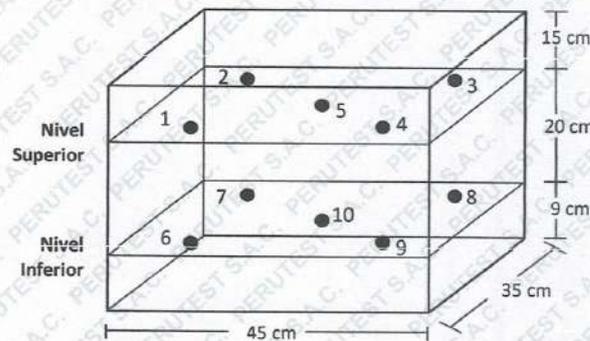
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

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

📍 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	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 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	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.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	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.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

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

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.

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 - LT - 037 - 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**.
- (*) 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

📍 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 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	6.6
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

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

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



PERUTEST S.A.C.

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

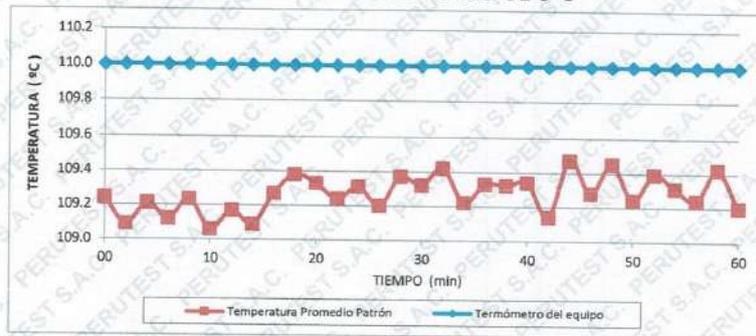
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

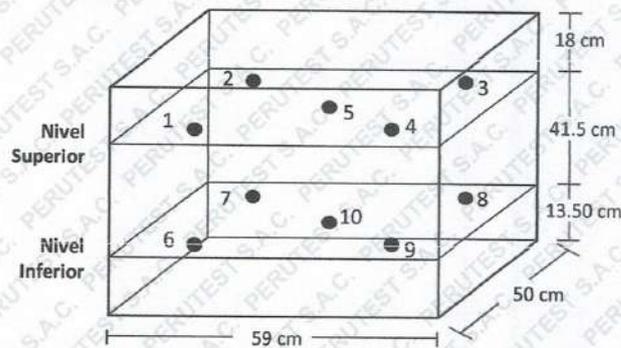
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

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



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 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

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

**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y CRITERIO
MUESTRA PILOTO**

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA "EFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I"

CLARIDAD			
EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I			
ADOQUÍN F'C= 320 kg/ cm³ + 10% HDPE			
	Ensayo a Compresión	Ensayo a Flexión	Ensayo a Abrasión
JUEZ 1	1	1	0
JUEZ 2	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1
JUEZ 5	1	0	1
s	5	4	4
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Alken por preg=	1	0.80	0.80
V de Alken por preg=	0.88		

CONTEXTO			
EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I			
ADOQUÍN F'C= 320 kg/ cm³ + 10% HDPE			
	Ensayo a Compresión	Ensayo a Flexión	Ensayo a Abrasión
JUEZ 1	1	1	0
JUEZ 2	1	1	1
JUEZ 3	0	1	1
JUEZ 4	1	1	1
JUEZ 5	1	0	1
s	4	4	4
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Alken por preg=	0.80	0.80	0.80
V de Alken por preg=	0.80		

CONGRUENCIA			
EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I			
ADOQUÍN F'C= 320 kg/ cm³ + 10% HDPE			
	Ensayo a Compresión	Ensayo a Flexión	Ensayo a Abrasión
JUEZ 1	1	1	0
JUEZ 2	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1
JUEZ 5	1	0	1
s	5	4	4
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Alken por preg=	1.00	0.80	0.80
V de Alken por preg=	0.86		

DOMINIO DEL CONSTRUCTO			
EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I			
ADOQUÍN F'C= 320 kg/ cm³ + 10% HDPE			
	Ensayo a Compresión	Ensayo a Flexión	Ensayo a Abrasión
JUEZ 1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1
JUEZ 3	0	1	1
JUEZ 4	1	1	1
JUEZ 5	1	0	1
s	4	4	5
n	5	5	5
c	2	2	2
V de Alken por preg=	0.80	0.80	1.00
V de Alken por preg=	0.90		

V de Aiken del
instrumento por
jueces expertos

0.88

Edwin F. Querevalú Paiva
Mag. Edwin F. Querevalú Paiva
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO
COESPE N° 1111

EFFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I

Ensayo de Compresión

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,998	4

Estadísticos total-elemento

	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
PATRON FC 320 R/C 0,405	48951,181	,997	,998	,999
AP + 5% HDPE	46994,359	,998	,999	,998
AP + 10%HDPE	44527,682	,999	1,000	,998
AP + 15%HDPE	45253,716	,999	,999	,998

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	202607,639	14	14471,974		
Inter-elementos	66477,500	4	16619,375	724,791	,000
Intra-personas	Residual	56	22,930		
	Total	60	1129,360		
Total	270369,214	74	3653,638		

Media global = 451,7279

Ensayo de Flexión

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,998	4

Estadísticos total-elemento

		Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento- total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
PATRON FC 320 R/C 0,405	FLEXIÓN DE ADOQUÍN FC 320 - A/C 0,405	1061,132	,994	,995	,999
AP + 5%HDPE		1010,656	,995	,995	,997
AP + 10%HDPE		966,762	,997	,998	,997
AP + 15%HDPE		971,671	,998	1,000	,997

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas		4372,374	14	312,312		
Inter-elementos		1837,317	4	459,329	663,061	,000
Intra-personas	Residual	38,793	56	,693		
	Total	1876,110	60	31,269		
	Total	6248,484	74	84,439		

Media global = 73,0924

Ensayo de Abrasión

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,950	4

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
PATRON FC 320 R/C 0,405	1,7760	,039	,759	,956
AP + 5% HDPE	1,8460	,035	,806	,948
AP + 10% HDPE	1,9160	,033	,863	,939
AP + 15% HDPE	1,8660	,032	,965	,919

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	,043	4	,011		
Inter-elementos	,053	4	,013	24,518	,000
Intra-personas					
Residual	,009	16	,001		
Total	,061	20	,003		
Total	,104	24	,004		

Media global = ,4616

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "EFECTO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA MEJORA DE RESISTENCIA EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I" 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).

Edwin F. Querevalú Paiva
Mag. Edwin F. Querevalú Paiva
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO
 COESPÉ N° 1111

Anexo 13. Validez de instrumento.



JUEZ 01
Colegiatura N° 220084

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
Richard Wagner Chicana Elena	Sub gerente de obras Públicas	Prueba de compresión, flexión y abrasión	Hugo Armando Chávez Dávila
Título de la Investigación: Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I			

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
	F^c=320kg/cm²								
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 "Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I"

Opinión de aplicabilidad:

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

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil


RICHARD WAGNER CHICANA ELERA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 220084

Juez Experto

JUEZ 02
Colegiatura N° 320456

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
Adherly Juan Manuel Adrianzen Vasquez	Asistente Técnico en Ingeniería SEOP - MDJLO	Prueba de compresión, flexión y abrasión	Hugo Armando Chávez Dávila
Título de la Investigación: Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I			

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
	F'c=320kg/cm²								
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 "Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I"

Opinión de aplicabilidad:

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

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil


ADRIEL JUAN MANUEL ADRAMZEN VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
REG CIP 320456

Juez Experto

JUEZ 03
Colegiatura N° 169313

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
<i>para siguientes</i> <i>Marco Abraham</i>	<i>Ingeniero I</i> <i>MDILO</i>	Prueba de compresión, flexión y abrasión	Hugo Armando Chávez Dávila
Título de la Investigación: Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I			

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
	F'c=320kg/cm²								
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 "Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I"

Opinión de aplicabilidad:

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

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez Experto

.....
Marco A. Mera Sifuentes
INGENIERO CIVIL
CIP: 169313

JUEZ 04
Colegiatura N° 231571

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
Victor David Caballero Jesús	Ingeniero II SGOP - MDSLO	Prueba de compresión, flexión y abrasión	Hugo Armando Chávez Dávila
Título de la Investigación: Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I			

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
	F'c=320kg/cm²								
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 "Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I"

Opinión de aplicabilidad:

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

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil


Victor David Caballero Jesus
ING. CIVIL
R. CIP. N° 231571

Juez Experto

JUEZ 05
Colegiatura N° 319008.

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
<i>Diana Zulay Benavides Rubio</i>	<i>Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz.</i>	Prueba de compresión, flexión y abrasión	Hugo Armando Chávez Dávila
Título de la Investigación: Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I			

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
	F'c=320kg/cm²								
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 "Efecto Del Polietileno De Alta Densidad Para La Mejora De Resistencia En Adoquines De Concreto Tipo I"

Opinión de aplicabilidad:

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

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil


DIANA YULEYSI BENAVIDEZ RUBIO
Ingeniera Civil
Reg.CIP. N° 319008

Juez Experto

Anexo 14. Análisis de Costos Unitarios

Costo de Materiales para la Fabricación de Adoquines De Concreto Tipo I con F'c 320 kg/cm² con el Diseño Patrón frente a los Diseños Elaborados con la Adición de 5%, 10% y 15% de HDPE.

Con el propósito de analizar el costo de fabricación por metro cúbico de los adoquines de los distintos tratamientos, se realizó un análisis de costos unitarios, evaluando la mano de obra, el costo de materiales y el equipo empleado, también se obtuvo el precio por unidad de cada aduquín, esta información se observa en las siguientes tablas:

Tabla I. Costo de materiales por m³ de Diseño Patrón.

Partida	ADOQUIENES TIPO I CON UN F'c 320 kg/cm²				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 10.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por:	752.16
				m ³	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
Oficial	hh	2.0000	0.8000	18.95	15.16
Peón	hh	4.0000	3.2000	17.04	54.53
					90.30
Materiales					
Agregado grueso (confitillo)	m ³		0.5100	90.00	45.90
Arena fina (malla #4)	m ¹		1.6000	70.00	112.00
Cemento portland Tipo I (42.50kg)	m ²		14.380	32.00	460.16
Agua	m ³		0.2200	5.00	1.10
Gasolina	m ³		0.3000	20.00	6.00
					625.16
Equipos					
Herramientas manuales	%mo		3.00	90.30	2.71
Vibrador	hm	1.0000	0.80	10.00	8.00
Mezcladora de trompo 9p3 (8hp)	hm	1.0000	0.80	12.50	10.00
Horno	hm	2.0000	1.60	10.00	16.00
					36.71
PRECIO POR UNIDAD				S/ 0.75	

De acuerdo a los datos de la Tabla I, el costo para producir un metro cúbico de concreto para fabricar los adoquines del diseño patrón equivale a S/ 752.16, significando un precio por unidad de adoquín igual a S/ 0.75.

Tabla II. Costo de materiales por m3 de Diseño Patrón + 5% de HDPE.

ADOQUIENES TIPO I CON UN F`C 320 kg/cm2							
Partida					Costo unitario directo por:		
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 1.0000			m3	755.10
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
	Operario	hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61	
	Oficial	hh	2.0000	0.8000	18.95	15.16	
	Peón	hh	4.0000	3.2000	17.04	54.53	
						90.30	
	Materiales						
	Agregado grueso (confitillo)	m3		0.5100	90.00	45.90	
	Arena fina (malla #4)	m1		1.6000	70.00	112.00	
	Cemento portland Tipo I (42.50kg)	m2		14.380	32.00	460.16	
	HDPE	kg		0.4892	6.00	2.94	
	Agua	m3		0.2200	5.00	1.10	
	Gasolina	m3		0.3000	20.00	6.00	
						628.10	
	Equipos						
	Herramientas manuales	%mo		3.00	90.30	2.71	
	Vibrador	hm	1.0000	0.80	10.00	8.00	
	Mezcladora de trompo 9p3 (8hp)	hm	1.0000	0.80	12.50	10.00	
	Horno	hm	2.0000	1.60	10.00	16.00	
						36.71	

PRECIO POR UNIDAD

S/ 0.83

De acuerdo a los datos de la Tabla II, el costo para producir un metro cúbico de concreto para fabricar los adoquines del diseño patrón más la adición de 5% de HDPE equivale a S/ 755.10, significando un precio por unidad de adoquín igual a S/ 0.83.

Tabla III. Costo de materiales por m3 de Diseño Patrón + 10% de HDPE.

Partida		ADOQUIENES TIPO I CON UN F`C 320 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por:		758.04
				m3		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61	
Oficial	hh	2.0000	0.8000	18.95	15.16	
Peón	hh	4.0000	3.2000	17.04	54.53	
						90.30
Materiales						
Agregado grueso (confitillo)	m3		0.5100	90.00	45.90	
Arena fina (malla #4)	m1		1.6000	70.00	112.00	
Cemento portland Tipo I (42.50kg)	m2		14.380	32.00	460.16	
HDPE	kg		0.9784	6.00	5.87	
Agua	m3		0.2200	5.00	1.10	
Gasolina	m3		0.3000	20.00	6.00	
						631.03
Equipos						
Herramientas manuales	%mo		3.00	90.30	2.71	
Vibrador	hm	1.0000	0.80	10.00	8.00	
Mezcladora de trompo 9p3 (8hp)	hm	1.0000	0.80	12.50	10.00	
Horno	hm	2.0000	1.60	10.00	16.00	
						36.71

PRECIO POR UNIDAD

S/ 0.90

De acuerdo a los datos de la Tabla III, el costo para producir un metro cúbico de concreto para fabricar los adoquines del diseño patrón más la adición de 10% de HDPE equivale a S/ 758.04, significando un precio por unidad de adoquín igual a S/ 0.90.

Tabla IV. Costo de materiales por m3 de Diseño Patrón + 15% de HDPE.

Partida		ADOQUIENES TIPO I CON UN F`C 320 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por:		762.24
				m3		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61	
Oficial	hh	2.0000	0.8000	18.95	15.16	
Peón	hh	4.0000	3.2000	17.04	54.53	
						90.30
Materiales						
Agregado grueso (confitillo)	m3		0.5100	90.00	45.90	
Arena fina (malla #4)	m1		1.6000	70.00	112.00	
Cemento portland Tipo I (42.50kg)	m2		14.380	32.00	460.16	
HDPE	kg		1.6784	6.00	10.07	
Agua	m3		0.2200	5.00	1.10	
Gasolina	m3		0.3000	20.00	6.00	
						635.23
EQUIPOS						
Herramientas manuales	%mo		3.00	90.30	2.71	
Vibrador	hm	1.0000	0.80	10.00	8.00	
Mezcladora de trompo 9p3 (8hp)	hm	1.0000	0.80	12.50	10.00	
Horno	hm	2.0000	1.60	10.00	16.00	
						36.71

PRECIO POR UNIDAD

S/ 1.03

De acuerdo a los datos de la Tabla IV, el costo para producir un metro cúbico de concreto para fabricar los adoquines del diseño patrón más la adición de 15% de HDPE equivale a S/ 762.24, significando un precio por unidad de adoquín igual a S/ 1.03.

Del análisis de costos unitarios se puede llegar a notar la diferencia de costo de producción por metro cúbico de cada diseño de mezclas de esta investigación, siendo el precio por unidad del diseño óptimo de adoquín patrón + 10% de HDPE un monto equivalente a S/ 0.90.

Anexo 15. Panel fotográfico.

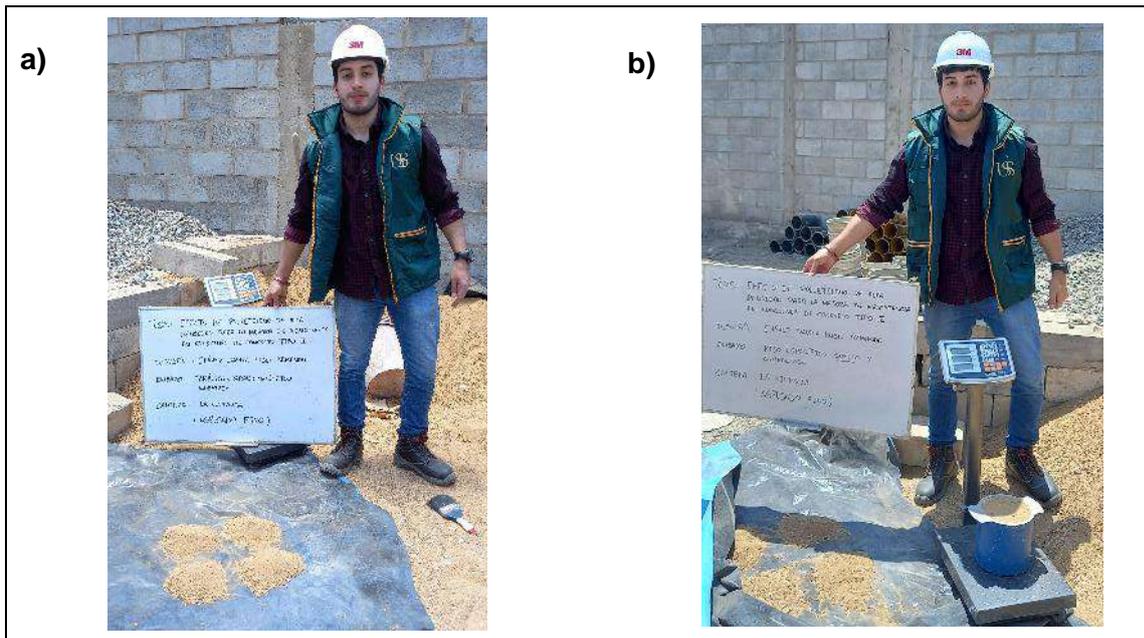


Fig. 1. a) Muestreo y b) Ensayo de peso específico suelto y compactado de la arena.
Nota. El agregado fino fue extraído de la cantera La Victoria.

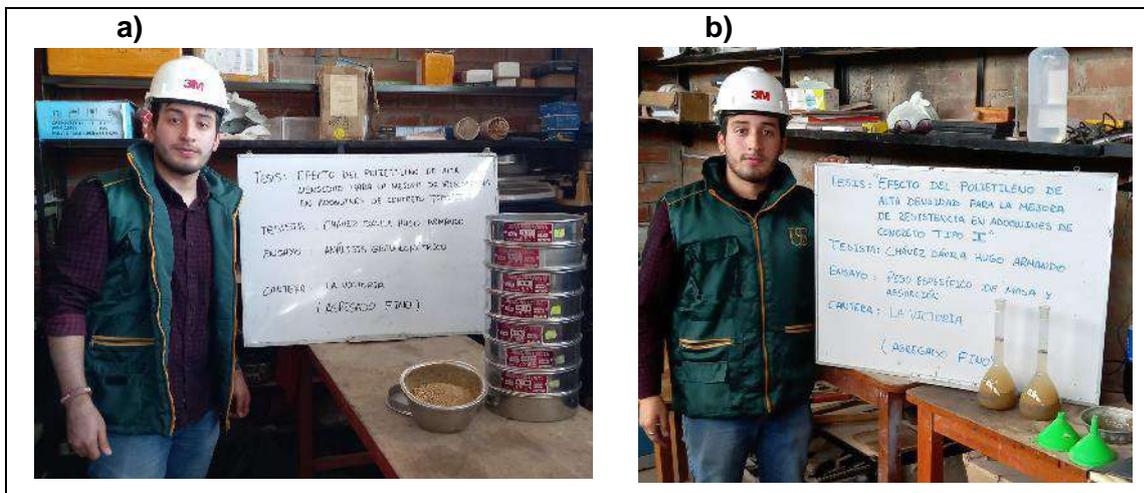


Fig. 2. a) Ensayo de análisis granulométrico y b) Ensayo de peso específico de masa y ensayo de absorción del agregado fino.
Nota. El agregado fino fue extraído de la cantera La Victoria.



Fig. 3. a) Muestreo, b) Ensayo de peso específico suelto y compactado, y c) Ensayo de absorción del agregado grueso.

Nota. El agregado grueso fue extraído de la cantera Pacherrez.

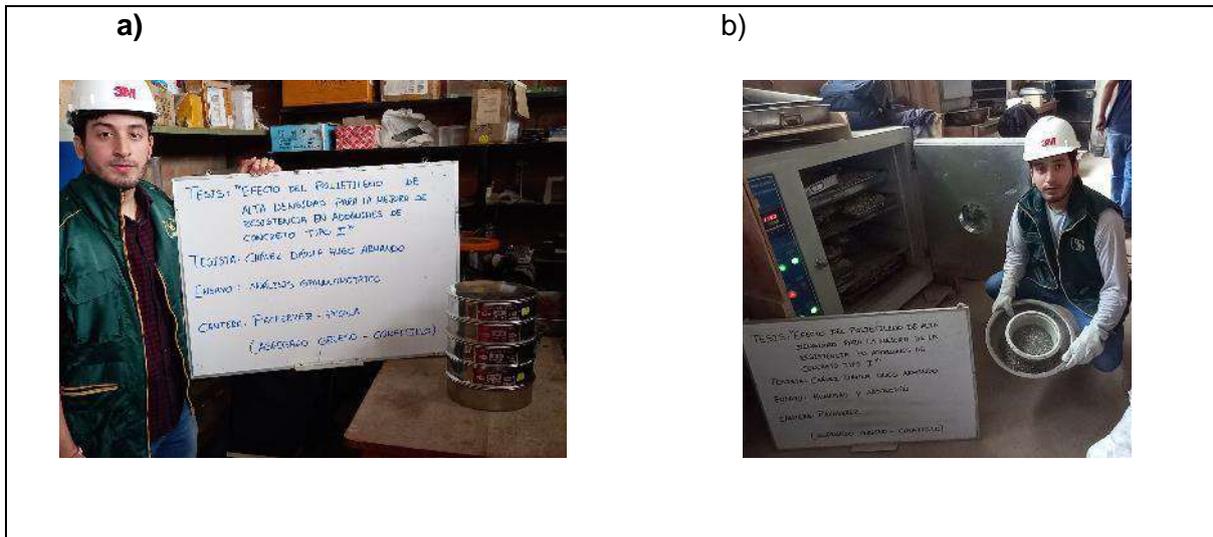


Fig. 4. a) Ensayo de análisis granulométrico y b) Ensayo de peso específico de masa y ensayo de absorción del agregado grueso.

Nota. El agregado grueso fue extraído de la cantera Pacherrez.

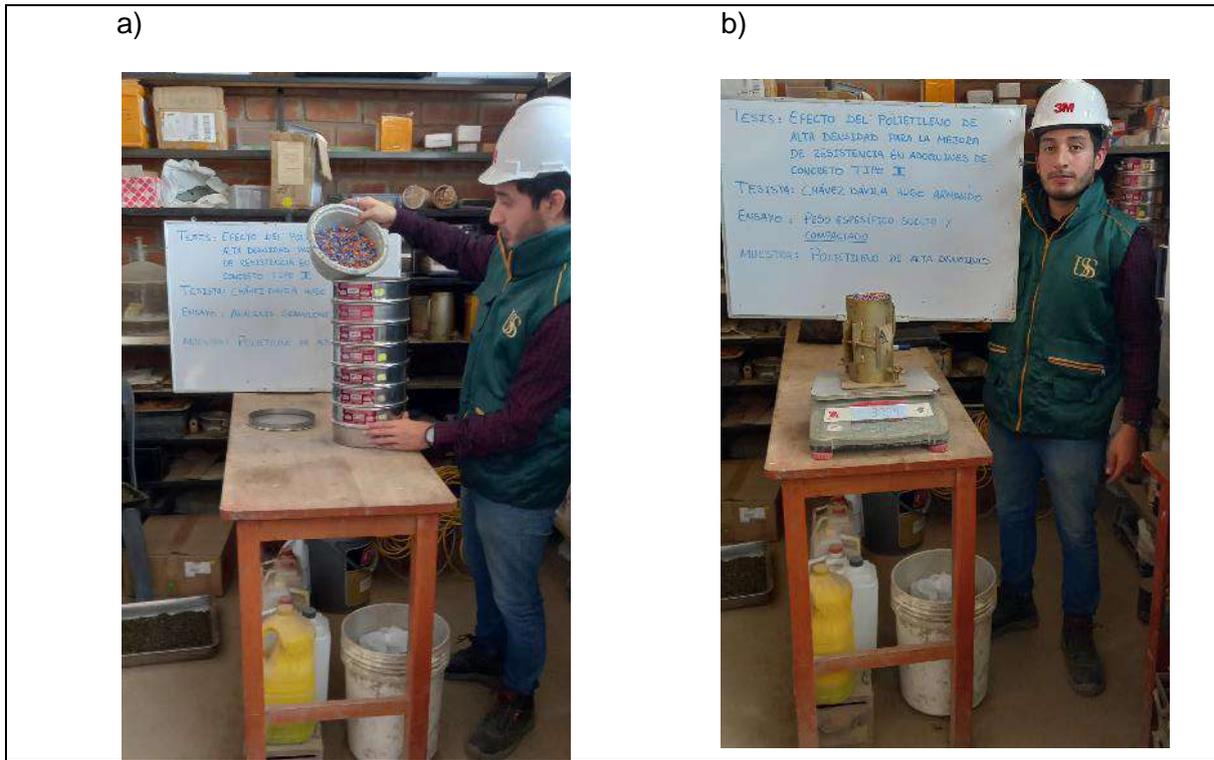


Fig. 5. a) Ensayo de análisis granulométrico y b) Ensayo de peso unitario suelto y compactado del HDPE.

Nota. El HDPE fue reciclado y triturado.

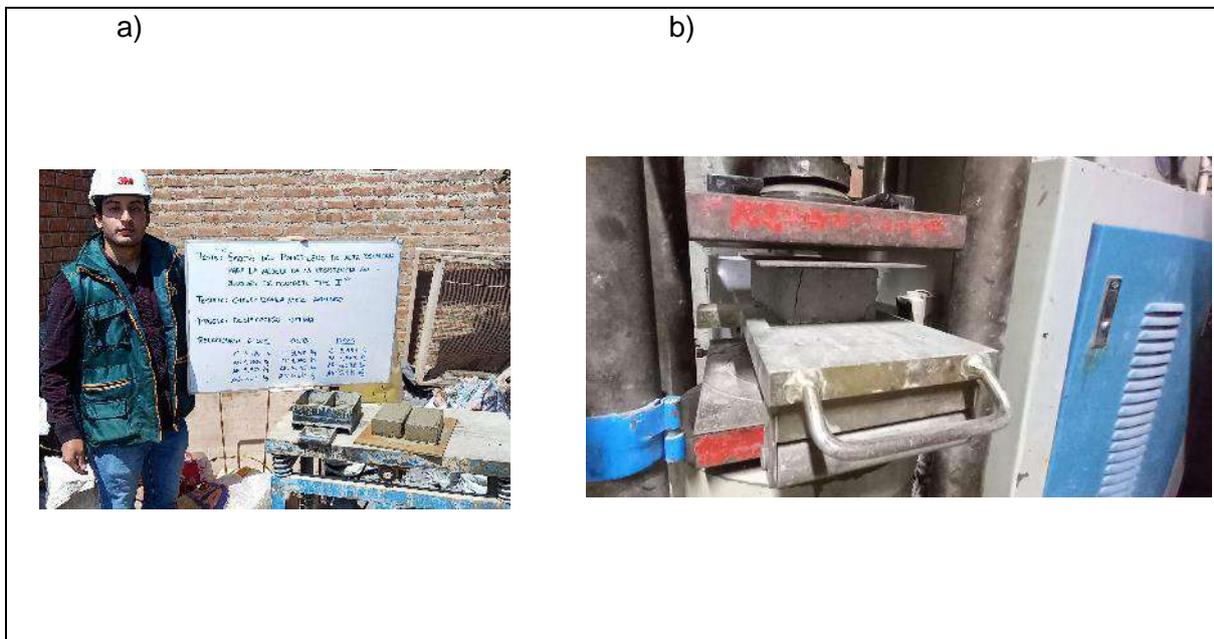


Fig. 6. a) Elaboración de adoquines para tanteo de relación a/c y b) Ensayo de compresión a los 3 días.



Fig. 7. Vaciado de diseños de mezcla patrón y con adición de HDPE.



Fig. 8. Ensayo de consistencia a la mezcla de concreto.



Fig. 9. Ensayo de temperatura a la mezcla de concreto.



Fig. 10. Ensayo de peso unitario a la mezcla de concreto.



Fig. 11. Ensayo de temperatura a la mezcla de concreto.



Fig. 12. Ensayo de resistencia a la flexión.



Fig. 13. Ensayo de resistencia a la abrasión.

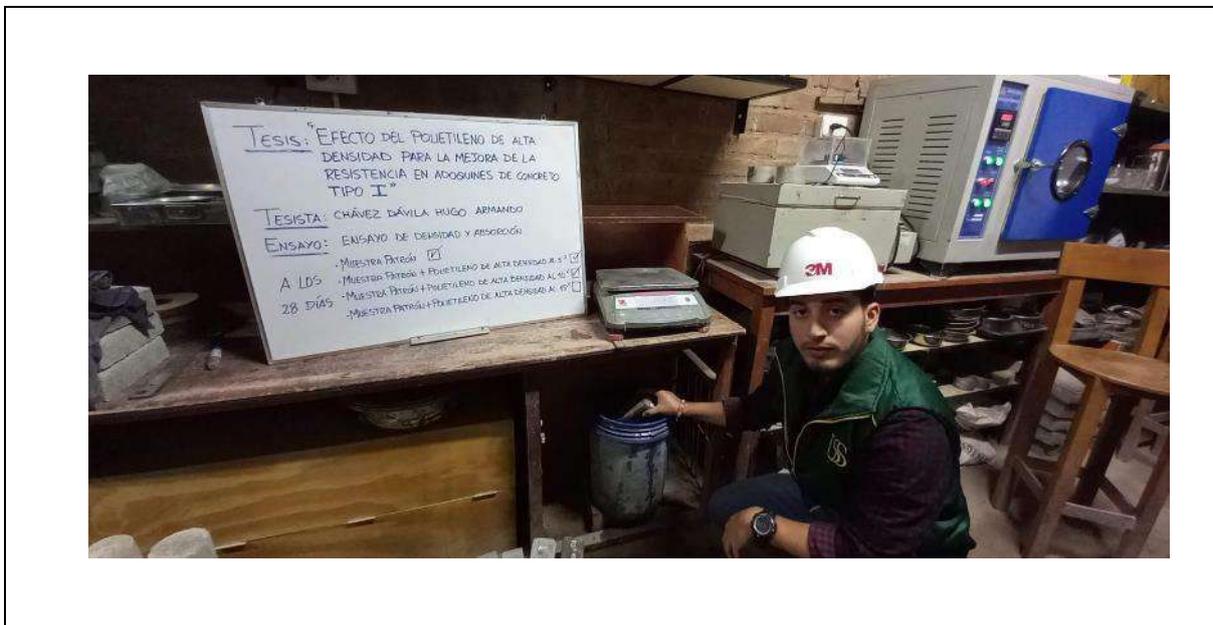


Fig. 14. Ensayo de densidad y absorción.

Anexo 16. Fichas técnicas.

Anexo 13.01. Ficha Técnica del Cemento Tipo I (42.5 kg).



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland de uso general Tipo I. Gracias a su diseño de clinker, se logra una mejor resistencia a la compresión garantizando óptimos resultados en tu obra.

ATRIBUTOS

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

PRESENTACIONES



*En cumplimiento de la Norma Metroológica Peruana (NMP 002:2018)

RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

Aplicación	Resistencia (f'c)	Cemento	Arena limpia	Grava de tamaño máximo 19 mm	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badilejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

- 1 Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
- 2 Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- 3 Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- 4 Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
- 5 Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
- 6 Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
- 7 Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.



Envase 1 Litro (Plano)



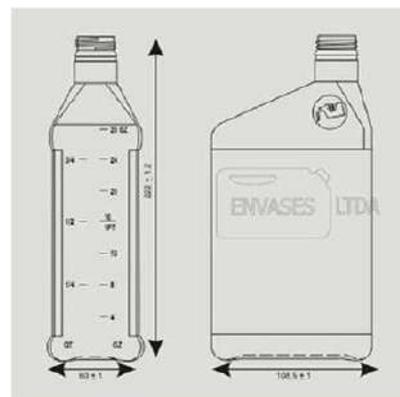
Descripción de producto

- Fabricados con polietileno de alta densidad y alto peso molecular.
- Alta resistencia al impacto y a las tensiones.
- Alta resistencia a los agentes químicos.
- Materiales atóxicos aprobados por la FDA.
- Cierre hermético - De fácil manejo - Fáciles de apilar - Reutilizables.
- Pueden ser lavados a temperaturas superiores a 100.

Usos

- Aceites lubricantes para motores, aditivos, refrigerantes y otros.

Descripción	Envase 1L Plano
Diametro de la boca interno	21,5 +/- 0,5 mmt
Ancho	108 +/- 1 mm
Largo	222 +/- 1 mm
Alto	60 +/- 1 mm
Peso recipiente completo	60 +/- 3 gr
Accesorios	Tapa y subtapa
Tolerancias	Según ficha técnica



Anexo 17. Reporte de Turnitin.

Similarity Report

PAPER NAME

CHÁVEZ DÁVILA

AUTHOR

-

WORD COUNT

7201 Words

CHARACTER COUNT

37247 Characters

PAGE COUNT

66 Pages

FILE SIZE

44.9KB

SUBMISSION DATE

Nov 9, 2024 1:19 AM GMT-5

REPORT DATE

Nov 9, 2024 1:20 AM GMT-5

● 17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 13% Internet database
- 14% Submitted Works database
- 0% Publications database

Summary

● **17% Overall Similarity**

Top sources found in the following databases:

- 13% Internet database
- 0% Publications database
- 14% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	hdl.handle.net Internet	8%
2	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
3	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrol... Submitted works	<1%
4	Universidad Nacional de Trujillo on 2024-01-04 Submitted works	<1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Internet	<1%
6	Universidad Nacional Autonoma de Chota on 2021-03-17 Submitted works	<1%
7	uncedu on 2023-11-30 Submitted works	<1%
8	Universidad Ricardo Palma on 2019-10-25 Submitted works	<1%
9	repositorio.uss.edu.pe Internet	<1%

Sources overview