



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia De La Incorporación De Vidrio Triturado En Las Propiedades
Física- Mecánicas Del Adoquín Para Pavimento; Ciudad De Arequipa 2022**

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

AUTORES:

Llamarca Valencia, Luis Miguel (orcid.org/0000-0002-8364-173X)

Nina Quispe, Juan Reynaldo (orcid.org/0000-0002-7010-5735)

ASESOR:

Mg. Benavente Leon, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus niveles

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por darme fortaleza y por estar siempre conmigo, a mi hijo que me dio la fuerza para seguir adelante, a mis queridos padres Valentín y Mercedes, los que, con su amor, perseverancia y esfuerzo me han ayudado llegar a cumplir hoy un proyecto más. A mis hermanos, Sonia, Percy, Freddy y María por su cariño y apoyo absoluto en el transcurso de todo este proceso y a mi pareja Miriam por su apoyo incondicional.

Luis Llamacponcca V.

A ti mamá por tenerme siempre en tus oraciones, por enseñarme a ser mejor persona, por acompañarme siempre en los momentos más felices y difíciles de mi vida, por ser mi mayor ejemplo para superar cada adversidad de la vida.

Gracias por tú cariño, comprensión y amor.

Juan Nina Q.

Agradecimiento

Mostramos nuestro agradecimiento a Dios, por oír nuestras oraciones y fortalecernos cada instante, gracias a Él hemos podido vencer las situaciones difíciles y nos reanimaba para poder finalizar con éxito.

Nuestro inmenso agradecimiento absoluto a las autoridades y personal que están en la Universidad César Vallejo, por confiar en nosotros, darnos la oportunidad y proporcionarnos a realizar todo el desarrollo investigativo en el interior de su establecimiento educativo.

A nuestro asesor, el Ingeniero Christhian Benavente Leon, quien con sus intelecto y tolerancia nos guio en el transcurso del desarrollo de nuestra tesis.

Al jefe de laboratorio Carlos Coaquira, quien cortésmente apoyo, en todas nuestras preguntas en la ejecución de la parte experimental de nuestro trabajo de investigación, gracias por su gran apoyo.

A mi colega y también autor de la presente tesis, sin su soporte no sería esto posible, los momentos que sostuvimos diferencias por los diferentes enfoques para el desarrollo de este trabajo de investigación, al final efectuaron a que podamos terminar de modo satisfactorio.

Los autores.

Índice de contenido

Caratula.....	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de cuadros	v
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	22
3.2 Variables y operacionalización.....	22
3.2.1 Variable independiente	22
3.2.2 Variable dependiente.....	23
3.3 Población, muestra y muestreo.....	23
3.3.1 Población	23
3.3.2 Muestra.....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Procedimientos	25
3.6 Método de análisis de datos.....	29
3.7 Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN	67
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	77

Índice de cuadros

Cuadro 1	Tipos de adoquines, espesor nominal y resistencia a la compresión....
Cuadro 2	Tolerancia Dimensional En Adoquines
Cuadro 3	Tolerancia De Absorción En Adoquines
Cuadro 4	Composición química del vidrio
Cuadro 5	Cantidades de muestra de adoquines
Cuadro 6	Granulometría del vidrio reciclado
Cuadro 7	Propiedades físicas del vidrio reciclado triturado
Cuadro 8	Granulometría del material (agregado) 1
Cuadro 9	Propiedades físicas del material 1
Cuadro 10	Granulometría del material 2
Cuadro 11	Propiedades físicas del material 2
Cuadro 12	Granulometría del material 3
Cuadro 13	Propiedades físicas del material 3
Cuadro 14	Granulometría de la combinación de los materiales
Cuadro 15	Propiedades físicas de la combinación de los materiales
Cuadro 16	Dosificación para la fabricación de 48 adoquines
Cuadro 17	Dosificación por 12 adoquines con la incorporación del 2.5% de vidrio triturado
Cuadro 18	Dosificación por 12 adoquines con la incorporación del 5.0% de vidrio triturado
Cuadro 19	Dosificación por 12 adoquines con la incorporación del 7.5% de vidrio triturado

- Cuadro 20 Resultados del Ensayo a la Compresión en los 7 días
- Cuadro 21 Resistencia a la compresión de muestras a los 7 días
- Cuadro 22 Recopilación de Varianza y promedio en los 7 días
- Cuadro 23 Análisis de Varianza – Resistencia a la compresión en los 7 días
- Cuadro 24 Evaluación del HSD (Diferencia Honestamente significativa) de resistencia a la compresión en los 7 días
- Cuadro 25 Subconjuntos homogéneos de Tukey para la resistencia a compresión en los 7 días
- Cuadro 26 Resultados del Ensayo a la Compresión en los 14 días
- Cuadro 27 Resistencia a la compresión de muestras en los 14 días
- Cuadro 28 Recopilación de Varianza y promedio en los 14 días
- Cuadro 29 Análisis de Varianza – Resistencia a la compresión en los 14 días
- Cuadro 30 Evaluación del HSD (Diferencia Honestamente significativa) de resistencia a la compresión en los 14 días.
- Cuadro 31 Subconjuntos homogéneos de Tukey para la resistencia a compresión en los 14 días
- Cuadro 32 Resultados del Ensayo a la Compresión en los 28 días
- Cuadro 33 Resistencia a la compresión de muestras en los 28 días
- Cuadro 34 Recopilación de Varianza y promedio en los 28 días
- Cuadro 35 Análisis de Varianza – Resistencia a la compresión en los 28 días
- Cuadro 36 Evaluación del HSD (Diferencia Honestamente significativa) de resistencia a la compresión en los 28 días.
- Cuadro 37 Subconjuntos homogéneos de Tukey para la resistencia a compresión en los 28 días
- Cuadro 38 Resultados al ensayo de la absorción
- Cuadro 39 Tolerancia dimensional máxima en el conjunto de adoquines (mm)

Índice de figuras

- Figura 1 Laboratorio COAQUIRA HNOS. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
- Figura 2 Recolección del vidrio reciclado
- Figura 3 Trituración de las botellas de vidrio con billas de acero de 200gr
- Figura 4 Curva granulométrica del vidrio reciclado triturado
- Figura 5 Curva granulométrica del material 1
- Figura 6 Curva granulométrica del material 2
- Figura 7 Curva granulométrica del material 3
- Figura 8 Curva granulométrica de la combinación de los materiales
- Figura 9 Dosificación por unidad de cada conjunto convencional
- Figura 10 Curva granulométrica del vidrio reciclado
- Figura 11 Dosificación por cada adoquín con la incorporación del 2.5 % de vidrio triturado
- Figura 12 Dosificación por cada adoquín con la incorporación del 5.0 % de vidrio triturado
- Figura 13 Dosificación por cada adoquín con la incorporación del 7.5 % de vidrio triturado
- Figura 14 Resistencia promedio del conjunto de adoquines en los 7 días
- Figura 15 Resistencia promedio del conjunto de adoquines en los 14 días
- Figura 16 Resistencia promedio del conjunto de adoquines en los 28 días
- Figura 17 Ensayo de absorción de los conjuntos de adoquines

Resumen

Este reciente trabajo de investigación tiene como objetivo dar un punto de vista diferente al lector, sobre cómo aprovechar el vidrio que es desechado, como un agregado no natural para el concreto, sustituyendo una cantidad comprobada de agregado. Para Evaluar la influencia que tiene la incorporación de vidrio triturado reciclado en las propiedades física-mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito peatonal, Arequipa, 2022.

Por lo cual se realizó una investigación de planteamiento cuantitativo con métodos de investigación experimental, de tipo aplicada y diseño cuasiexperimental, además, empleamos la técnica de estudio de datos estadísticos de varianza y prueba de Tukey con el propósito de comprobar la hipótesis. Los especímenes utilizados en total son 48 adoquines con diversas cantidades de vidrio triturado, expuestos a ensayos de resistencia en distintos tiempos 7, 14 y 28 días, al igual que ensayos de absorción y variación dimensional, para analizar si están dentro de lo que indica y exige la norma.

Los resultados adquiridos confirman nuestras hipótesis, verificando que la influencia de la incorporación de vidrio triturado reciclado con el 2.50% y 5.00% maximizan las propiedades mecánicas y físicas del adoquín de concreto $f'c = 320$ kg/cm² a los 28 días, aumentando su resistencia en la compresión en un 24.40%, 24.80% respectivamente.

Palabras clave: Adoquín, vidrio triturado, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

Abstract

This present research work has the purpose of giving a different point of view to the reader, on how to take advantage of the glass that is discarded, as an unnatural aggregate for concrete, substituting a proven amount of aggregate. To evaluate the influence that the incorporation of recycled crushed glass has on the physical-mechanical properties of the cobblestone for pedestrian traffic pavement, Arequipa, 2022.

For this reason, a quantitative approach investigation was carried out with an experimental, applied and quasi-experimental research method, in addition, the technique of studying statistical data of variance and Tukey's test was used to verify the hypothesis. The specimens used were a total of 48 pavers with different additions of crushed glass, exposed to compression tests at different ages 7, 14 and 28 days, as well as tests of absorption and dimensional variation, to analyze if they are within the parameters that the standard requires.

The acquired results confirm our hypotheses, verifying that the influence of the incorporation of recycled crushed glass in 2.50% and 5.00% maximize the mechanical and physical properties of the concrete paver $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ at 28 days, increasing its compressive strength by 24.40%, 24.80% respectively.

Keywords: Cobblestone, crushed glass, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

Es preciso que las obligaciones acerca del empleo del concreto simple en las diferentes edificación que se efectúan en la ciudad de Arequipa y con los bienes utilizados de una forma lógica racional y a fin de obtener una producción de este, de la misma manera reducir los precios producidos en la productividad, nos vemos sumergidos en llevar a cabo diversas variaciones de los resultados donde aplican, hacer de alguna forma un concreto con las propiedades físicas y mecánicas oportuno sin vulnerar las normas ya decretadas.

Desde hace tiempo en Arequipa, conocer los usos del concreto en general como material esencial para la construcción de nuevas infraestructuras de diferentes tipos, al transcurrir los periodos se han visto varias propuestas para perfeccionar las características de cada forma que tiene el concreto, examinando el aumento de otras materias, al igual que los objetos orgánicos triturados, objetos metálicos triturados u objetos provenientes de vidrios en general, observando diversas preguntas acerca de cómo influenciaría la incorporación de estos diferentes componentes a los que comprende, el concreto normalmente, para aumentar sus propiedades que posee.

Anteriormente mencionado, se pretende proponer un material para poder ser utilizado específicamente en pavimentos de tránsito peatonal, fabricando un concreto con la incorporación de vidrio triturado para poder mejorar sus propiedades físicas-mecánicas. A punto de que se realice este trabajo de investigación no sabemos cuál sería la influencia del vidrio triturado en las propiedades físicas-mecánicas en el concreto a su particular diseño en los adoquines a ser empleados en pavimentos de tránsito peatonal, por lo cual presentamos los siguientes problemas a investigar.

Por lo presentado anterior se propone a continuación el problema general ¿Cuál será la influencia de la incorporación de vidrio reciclado triturado en las propiedades físicas-mecánicas del adoquín de concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ para pavimento de tránsito peatonal; ciudad de Arequipa 2022?

Así mismo, se formulan los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles serán las propiedades físicas del vidrio reciclado triturado y los agregados a utilizarse en el diseño de mezcla del adoquín de concreto $f'c=320\text{kg/cm}^2$ para tránsito peatonal?, ¿cuál será los porcentajes de dosificación del vidrio reciclado triturado que aumentan la resistencia a la compresión del adoquín de concreto $f'c=320\text{ kg/cm}$ para pavimento de tránsito peatonal?, ¿Cuál será los porcentajes de dosificación del vidrio reciclado triturado que desempeñe con los parámetros de absorción en adoquines de concreto $f'c=320\text{ kg/cm}^2$ para pavimento de tránsito peatonal?

En la investigación se pretende buscar una opción técnica factible a las carencias en las calles de pavimentos de tránsito peatonal en la ciudad de Arequipa, con la aplicación del concreto simple con vidrio triturado reciclado para la utilización en adoquines para pavimento de tránsito peatonal. por lo cual la importancia está.

Para desarrollar el trabajo de investigación se plantea el siguiente objetivo general: determinar la optimización de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=320\text{kg/cm}^2$ incorporando el vidrio reciclado triturado con el propósito de aplicación en adoquines para pavimento de tránsito peatonal, Arequipa, 2022.

Asimismo, nuestros objetivos específicos son: Determinar las propiedades físicas del vidrio reciclado triturado y los agregados a utilizarse en el diseño de mezcla del adoquín de concreto $f'c=320\text{ kg/cm}^2$ para tránsito peatonal. Determinar los porcentajes de dosificación del vidrio reciclado triturado que aumentan la resistencia a la compresión del adoquín de concreto $f'c=320\text{ kg/cm}^2$ para pavimento de tránsito peatonal. Determinar los porcentajes de dosificación del vidrio reciclado triturado que desempeñe con los parámetros de absorción en adoquines de concreto $f'c=320\text{ kg/cm}^2$ para pavimento de tránsito peatonal.

De lo presentado anteriormente damos a conocer nuestra hipótesis general: la incorporación del vidrio reciclado triturado mejora las propiedades físicas -

mecánicas del adoquín de concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ para ser utilizado como pavimentos de tránsito peatonal en la ciudad de Arequipa.

Del mismo modo, como hipótesis secundarias tenemos: Las propiedades físicas del vidrio reciclado triturado y los agregados mejoran el diseño de mezcla del adoquín de concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ más de un 10 % para la utilización en pavimentos de tránsito peatonal. Con la incorporación del vidrio triturado reciclado aumentara la resistencia a la compresión del adoquín de concreto $f'c=320 \text{ kg/cm}$ para pavimento de tránsito peatonal. Con la incorporación de vidrio reciclado triturado cumplirá con los parámetros de absorción en adoquines de concreto $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento de tránsito peatonal.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

Daniela Alejandra Peñafiel Carrillo (2016) en la tesis “Análisis De La Resistencia A La Compresión Del Hormigón Al Emplear Vidrio Reciclado Molido En Reemplazo Parcial Del Agregado Fino” en la ciudad, Ambato-Ecuador

Lo cual en su trabajo de investigación concluye que al aumentar la cantidad de vidrio molido lo reemplazara la arena en la mezcla logra hacer reducir la proporción del cemento a utilizar, puesto que el vidrio triturado tiene superior dimensión del fragmento.

Para la preparación del hormigón en proporción de vidrio molido en ves del material fino (arena) se observó que al momento de aumentar la cantidad de vidrio molido la trabajabilidad progresa lentamente, ya que la hermeticidad del vidrio molido proporciona agua, mientras que, la arena será principalmente impregnada.

EZEQUIEL HERNÁNDEZ DORIA y JUAN PABLO ROJAS MONTAÑEZ (2021) en su investigación: “ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, CON VIDRIO MOLIDO RECICLADO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO FINO” en la ciudad, Bogota-Colombia.

Donde presentan en su trabajo de investigación y plantean el objetivo de hacer una indagación a la resistencia del concreto, con vidrio molido en reemplazo del material fino en proporciones. Para su estudio utilizaron vidrio molido reciclado procedente de las sobras de una fábrica, lo cual se reemplaza parcialmente en peso, por el agregado fino en cantidades de 0.0%,4.0%,5.0% y 6.0%. Se hicieron las pruebas de granulometría, contenido de humedad, masa unitaria suelta y compactada, densidad específica y absorción de los materiales.

Lo cual presenta al concreto con el cambio del material fino por el vidrio molido con un porcentaje del 6.0%, donde obtuvo un excelente resultado en aumentar la resistencia del concreto en 6,50% en relación con las pruebas patrón para un tiempo de curado de 28 días.

LIZETH CAROLINA ALONSO MORENO (2018) con su investigación DESEMPEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO ADICIONADO CON VIDRIO MOLIDO RECICLADO Y EAFS. Realizado en Tunja-Colombia

Donde indico como objetivo es efectuar el método de estudiar y examinar el cumplimiento del diseño de mezcla para un concreto hidráulico añadiendo el vidrio molido reciclado PVR y desecho de horno de arco eléctrico EAFS. Considerando presente la normativa actualizada, las indicaciones y normas del Instituto Nacional de Vías, INVIAS del año 2013.

Donde el resultado obtenido en el proceso del ensayo llevan a la oportunidad de reemplazar los materiales habituales en la mezcla de concreto hidráulico común reemplazado con materiales no orgánicos(EAFS y polvo de vidrio reciclado), lo cual, el resultado obtenido tienen propiedades físicas y mecánicas realmente parecidas cuando se añade los materiales pétreos, viendo el resultado de cada material para el diseño con un 50.0% de agregado grueso, 50.0% de EAFS, 40.0% de partículas de vidrio reciclado, 60.0% de agregado fino, cemento y agua, se aprecia un buen proceder de la resistencia del concreto en un tiempo de curado a los 28 días, también en la prueba de flexotracción de vigas a 7 y 28 días, sosteniendo la viabilidad en reemplazar los materiales pétreos por materiales no orgánicos.

CARLOS JAVIER CATALAN ARTEAGA (2013) con su tesis “ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN HORMIGONES GRADO H15, H20, Y H30” en la ciudad, Valdivia-Chile

En su trabajo de investigación concluyeron que al incluir el vidrio con la mezcla del concreto admite el uso del material mencionado, examinando las cantidades de vidrio desperdiciado directamente son desechados. Por lo cual se realizaría una gran ayuda a la reducción de cantidades de desperdicios sólidos amontonados en basureros permitidos e ilegales, asimismo de bajar los precios añadido en la productividad del hormigón, en conexión a la procedencia de áridos.

También concluyeron la existencia de una disposición, al incrementar la resistencia del hormigón, en añadir el 10.0% de vidrio, lo cual verifica

investigaciones precedentes con respecto a los argumentos mencionados. Al momento de añadir una cantidad más en la mezcla, se observa un descenso a la resistencia, como declara en su naturaleza como material vulnerable del vidrio.

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba (2020) en el artículo EMPLEO DEL VIDRIO RECICLADO TRITURADO EN SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL ÁRIDO FINO PARA ELABORAR HORMIGÓN CON FINES DE SOSTENIBILIDAD

El vidrio reciclado es un producto que no tiene salida en el mercado, por lo que se convierte en un problema ambiental. En este artículo se realizó un temario experimental para analizar la característica del vidrio reciclado triturado en reemplazo fragmentado en el material fino del hormigón. Donde practicaron pruebas físicas que proporciono adquirir la estructura granulométrica, peso específico, absorción y módulo de finura. Desde el análisis en la bibliografía se concluyó que el vidrio reciclado triturado logra reemplazar en parte al agregado fino en el hormigón con porcentajes de 10.0%, 20.0 %, 30.0 % y 40.0 %.

Antecedentes nacionales

Chávez Silva Felicitas (2019) en el trabajo de investigación INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, TRUJILLO 2019.

El cual su objetivo es determinar la influencia de la integración en las proporciones de vidrio molido en la resistencia del concreto, aminorando el impacto ambiental empleando desechos de vidrio. Se busca utilizar el vidrio excedente de manera que es una opción en la fabricación del concreto, sustituyendo un 30.0%, 40.0%, 50.0% y 60.0% en los diversos tamaños de agregado fino con igual porcentajes y dimensión de vidrio molido con una relación de a/c de 0.56. Se aplicó el material fino teniendo un módulo de fineza de 2.71, cemento Pacasmayo Tipo I. Se efectuaron las pruebas a los materiales tales como granulometría, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado, peso específico y absorción. Las muestras a realizar las pruebas en la compresión son de forma cilíndricas de 4" de diámetro y 8" de altura. El

mejor diseño fue presentado con un 60.0% de vidrio molido del tamiz #8 reemplazando por el porcentaje mencionado y volumen del material fino, con el resultado a la resistencia en la compresión término medio a los 7 primeros días de 205 kg/cm², llegando a los 28 días a una resistencia en la compresión promedio de 249 kg/cm². Entretanto a mayor cantidad de vidrio estando en el tamiz #8 sustituyendo el material fino dando favorables resultados de resistencia en la compresión.

Plasencia Rengifo Angelica y Mendoza Del Águila Kevin (2020) en su investigación titulada INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO TIPO “e” EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO – 2020

Lo cual plantea como objetivo, determinar las excelentes características mecánicas del concreto simple con una resistencia de $f'c = 210$ kg/cm², en la sustitución de 1.50%, 3.50% y 6.50% el material fino por fibra de vidrio tipo “e”, todos estos hechos se hicieron de acuerdo a los parámetros establecidos en la normativa peruana.

Se está dando un salto muy decisivo en esta investigación, después de adquirir los resultados de las pruebas, se dio respuesta a la hipótesis, de lo cual se afirma estadísticamente la hipótesis formulada en este trabajo de investigación, el cual concluye, en que la fibra de vidrio tipo “e” presenta una influencia no favorable en relación a la resistencia del concreto simple de $f'c = 210$ kg/cm².

Huapaya Tenazoa Diego y Valdivia Farromeque Joffrey (2019) en el trabajo de investigación USO DE VIDRIO RECICLADO COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO $f'c=315$ kg/cm² PARA OBRAS PORTUARIAS.

Lo cual plantean como objetivo encontrar un concreto HS de $f'c=315$ kg/cm² con vidrio reciclado como adición para obras portuarias para disminuir el impacto ambiental ocasionado por los desechos sólidos de vidrio.

Lo cual en su tesis concluyeron que al utilizar el método de diseño de módulos de fineza a concretos incluyendo el vidrio reciclado ayuda a mejorar y optimizar las proporciones de agregados a ser utilizados.

Paredes Bendezú Alexis (2019) ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO.

Concluyo que con los logros alcanzados en laboratorio a través de la rotura de los testigos de concreto de comprobación (patrón) que, adicionando el vidrio reciclado molido, el monitoreo estadístico efectuado y la práctica de la prueba t-Student, donde señala la efectividad tanto como la seguridad del procedimiento, donde se confirma la hipótesis formulada, requiriendo una resistencia a la compresión del concreto en la aplicación del 15.0, 20.0 y 25.0% de vidrio reciclado molido mejora en la resistencia del concreto de comprobación (patrón).

Walhoff Tello Guerson (2017) INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Y COSTOS DE FABRICACIÓN, COMPARADO CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, BARRANCA-2016.

En su investigación planteo el siguiente objetivo analizar la resistencia del concreto de un diseño de mezcla de $f'c$ 210 kg/cm² reemplazando 5.0%, 10.0%, 15.0% del cemento Portland reemplazando por vidrio molido, lo cual diagnostica la resistencia del diseño de mezcla del concreto patrón y después se empezó en verificar las propiedades mecánicas de los diferentes diseños de mezclas. A fin que el concreto, se realizó con un diseño de mezcla $f'c =210$ kg/cm²; por medio del diseño realizando tanto la mezcla convencional como la modificada donde se reemplazó un 5.0%, 10.0%, 15.0% de la cantidad del cemento Portland por vidrio molido.

El aprovechamiento de las botellas de vidrio se ha ido incrementando en lugares urbanos de la población, y por efecto sus desperdicios, por lo cual varias veces permanecen comprometidos en rellenos sanitarios lo que ocasiona contaminación en el medio ambiente y el almacenamiento de los residuos en varios lugares de la ciudad, respecto a esto es fundamental investigar como reciclar estos residuos como materia opcional en la elaboración de adoquines para pavimentos de tránsito peatonal.

En varias partes del mundo el desarrollo de las accesibilidades de las pistas ha pasado grandes variaciones, atravesando las pistas sin cubierta de rodadura a pistas con cubiertas de rodadura oportunas y adecuados; básicamente llamados pavimentos rígidos y flexibles, primeramente denominado a cubiertas de rodadura de concreto y la segunda cubierta de rodadura de asfalto; uno y otro de altísimo precios no solamente en los agregados también correspondiente método a la instalación; por lo tanto, la finalidad para mejorar de forma rápida y económica el tránsito peatonal, hemos considerado realizar modelos prismáticos nombradas adoquines de concreto, dichos adoquines se le incorporara vidrio triturado ya no utilizables, lo cual genera varios efecto ambiental perjudiciales, a la falta de campo apropiado para eliminarlo sin que puedan generar daños al medio ambiente; por tal motivo, se realizara el aprovechamiento anterior a su descarte, incrementando las propiedades mecánicas de los adoquines para ser utilizados en el tránsito peatonal.

El adoquín tradicional está mezclado con cemento, arena gruesa, confitillo y agua, según lo que estable la NTP (Norma Técnica Peruana) 399.611 varia sus dimensiones, se agrupan en 3 grupos a partir de su utilización, seguidamente detallado:

Cuadro 1

Modelos de adoquines, espesor nominal y resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión, min Mapa (kg/cm ²)			
Tipo	Espesor nominal (mm)	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)

Fuente: cuadro adecuado a la norma NTP 399.611

Los adoquines son elaborados en Arequipa de dos formas: 1.- realizada por mínimas escalas por trabajadores artesanales de la misma población en la ciudad de Arequipa.

2.- realizadas por empresas destinadas al rubro de la elaboración del adoquín que cuentan con equipos y mecanismos mecanizados, por lo cual dan la garantía de su fabricación de adoquines tenga con todas las disposiciones establecidas en la NTP 399.611.

Cuando estén listos los adoquines son colocados verticalmente en cámaras de curado allí se les vierte agua pulverizada en un periodo 24 horas.

Incluso los factores de la resistencia en la compresión detallados en el cuadro 1, los adoquines tienen que realizar la absorción y tolerancia dimensional mostrados en el cuadro 2 y cuadro 3:

Cuadro 2

Tolerancia Dimensionales En Adoquines

Tolerancia Dimensional (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1.60	± 1.60	± 3.20

Fuente: cuadro adecuado a la norma NTP 399.611

Cuadro 3

Tolerancia De Absorción En Adoquines

Tipo de adoquín	Absorción máxima (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidades individuales
I y II	6	7.5
III	5	7

Fuente: cuadro adecuado a la norma NTP 399.611

En lo antes citado, es muy conveniente hacer los análisis a los agregados que utilizan, aprovechar los agregados que otorgan resistencia al concreto, lograr un concreto de calidad con los requerimientos que establece la normativa.

Por lo cual requiere estudiar la influencia del vidrio triturado para la resistencia del concreto, con el propósito de analizarlo si tiene beneficios en la resistencia con el propósito de utilizarlo en pavimentos de tránsito peatonal.

Con el tiempo, en el ámbito de la construcción se ha estado desarrollando la variedad de los propósitos de la investigación que promueven las ideas de emplear recientes componentes en el transcurso de la aplicación y/o fabricación, que brinden mucho provecho en el procedimiento constructivo, económico y medioambiental. Donde un componente es el vidrio triturado reciclado, lo cual lo podemos encontrar en nuestra ciudad mediante las botellas de vidrios.

Fernández (2003) expone que el vidrio es un material rígido el cual está constituido por materia inorgánica de lo cual se encuentran en forma vitroidal; el vidrio podemos encontrar de forma incoloro o coloreado, transparentes u opalizados. Con su aspecto principales, establece que el vidrio es como un

material donde hay pausas térmicas de cambios continuo entre su estado rígido y estado fundido.

Cuadro 4

Composición química del vidrio

componentes	porcentaje según información obtenida	porcentaje según pruebas de laboratorio
SiO ₂	70.0 - 75.0	71.50
Al ₂ O ₃	0.50 - 3.10	0.75
Na ₂ O	15.0 - 17.0	14.00
K ₂ O	0.60 - 0.80	0.32
CaO	4.60 - 9.70	10.50
MgO	0.30 - 4.30	0.83
Otros	-	0.21

Fuente: cuadro adecuado de Oviedo A. Novoa M (2015) componentes del vidrio.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación de naturaleza aplicada, en razón donde examina la aplicación del conocimiento que se alcanzaron en la práctica. Porque tiene el propósito de averiguación y reforzamiento del conocimiento, utilización de los intelectos en los incrementos del valor cultural y científico. (Padrón G. Caracas, 2006).

El diseño de investigación es experimental de tipo cuasi-experimental. Puesto que este tipo de investigación maneja la variable independiente para examinar su efecto sobre la variable dependiente, estando así que los sujetos no se atribuyen al caso a los grupos, sino que dichos grupos ya están constituidos previo del experimento. (Hernández Roberto., 2014)

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variable independiente

Vidrio triturado

- **Determinación conceptual:**

Según Carlos Javier Catalán Arteaga (2013), el vidrio es un material de aspecto resistente, delicado por lo general transparente o de color, si bien su proceder es como un sólido.

Está formado por la combinación de óxidos metálicos, conformado por su elemento fundamental el óxido de sílice, distinguido como silicio (SiO_2). Aunque a primera vista considerar ser bastante parecido a un cristal, donde los enlaces Si -O están asignados de forma variable, sin un patrón establecido, siendo por definición, un material amorfo.

- **Definición operacional:**

La proporción de vidrio triturado que se le añadirá a las pruebas en el laboratorio se determinó en base a una muestra patrón, por lo que obtuvimos una proporción en cuanto a sus pesos y volúmenes.

- Indicadores:
Origen, tamaño, peso, porcentaje añadido.

3.2.2 Variable dependiente

Propiedades mecánicas del adoquín

- Definición conceptual:
Las propiedades mecánicas del adoquín, son piezas prismáticas prefabricadas de hormigón por los cual dependen mucho de los componentes que se añaden, en calidad de materiales(agregados), cemento y agua. Por consiguiente, tienen que realizar algunos estándares de particularidad predeterminados en las indicaciones técnicas nacionales e internacionales. (Sánchez Gamboa, 2019)
- Determinación operacional:
Para empezar a efectuar las pruebas y alcanzar las características mecánicas del adoquín, así como los ensayos a compresión, absorción y variación dimensional; realizando cuerpos prismáticos de concreto, realizando el curado de las muestras a los 7, 14 y 28 días. Mientras tanto los cuerpos prismáticos de concreto con incorporación de vidrio triturado al 2.5%, 5.0%, 7.5%, con varios tipos de muestras de curado a los 7, 14 y 28 días correspondientemente.
- Indicadores:
Resistencia a la compresión, absorción, variación dimensional.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

El propósito de esta reciente investigación, la población de indagación está en los 48 especímenes (adoquines) con el fin de desarrollar en su totalidad los adoquines emplearlo con el propósito del tránsito peatonal.

3.3.2 Muestra

La muestra estará apreciada por 12 adoquines por cada grupo experimental. De los doce adoquines (12) estarán con concreto convencional, doce

adoquines (12) añadiendo vidrio triturado al 2.5%, doce adoquines (12) añadiendo vidrio triturado al 5.0%, doce adoquines (12) añadiendo vidrio triturado al 7.5% y de las cuales 12 adoquines se realizarán para pruebas de la adsorción (12+36 = 48 muestras prismas rectangulares en total). 48 adoquines prismáticas de concreto (0.20m x 0.10m x 0.06m), 12 serán con concreto convencional y 36 añadiendo vidrio triturado, al 2.5%, 5.0% y 7.5% (12+36 = 48 muestras prismáticos en total).

Cuadro 5

Cantidades de muestra de adoquines

Muestras de ensayos de concreto					
Ensayo de resistencia de la compresión-del adoquín convencional y adoquines con adición de vidrio triturado					
edades	0%	2.50%	5%	7.50%	subtotal
7 días	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	12 unidades
14 días	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	12 unidades
28 días	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	12 unidades
28 días	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	3 adoquines	12 unidades
			total		48 unidades

Fuente realización propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Con la recopilación de los procedimientos realizados recolectamos la información mediante el empleo del análisis, en la situación que esencialmente se revisaban los elementos de análisis antes de una posición peculiar. Los dispositivos de recopilación de información donde se emplearon los ensayos donde se halla decretado en la NTP 399.611 y NTP 399.604. Además, se emplearon cedula de recolección de información y formatos del laboratorio para anotar los diferentes resultados recopilados en los ensayos realizados, a fin que después plantearla a través de una hoja de cálculo y conseguir los resultados.

3.5 Procedimientos

Los adoquines llevados a efecto en esta actual investigación, fueron realizados en el laboratorio COAQUIRA HNOS. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Este laboratorio cuenta con los certificados y calibraciones de todos sus equipos, cuenta con todos los equipos donde podemos realizar todos los ensayos y pruebas del adoquín.

Figura 1

Laboratorio COAQUIRA HNOS. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto



Fuente: realización propia

La preparación de la mezcla es echada encima de un molde de 6 adoquines, los cuales fueron trasladados a una mesa donde se realizará el proceso de

compactación, cada capa vertida debe ser vibrada manualmente y para finalizar es compactada, todos los trabajos están realizados manualmente.

De este modo asegurarse que los adoquines elaborado sean compactados correctamente. Esta investigación fue determinada con un total de 48 adoquines partidos en 4 agrupaciones de 12 unidades cada grupo. Al relacionarse con adoquines de tránsito peatonal sus dimensiones del adoquín son de 20 cm de largo, 10 cm de ancho y 6cm de altura, con una resistencia a compresión de $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$, igual que señala la norma NTP 399.611.

El cemento a ser utilizado fue yura tipo I, puesto que en la ciudad de Arequipa es bastante empleado, lo cual su resistencia llega más anticipada lo que permite ser óptima. Así mismo, de igual forma utilizamos agua potable del laboratorio donde se realizará los ensayos, donde el agua es clara y de aspecto puro sin impurezas, y agregados orgánicos lo cual pueden ser dañino para la preparación de concreto.

Los materiales deben ser utilizados en la elaboración de los adoquines los cuales tenemos 3 tipos de agregados, el primero llamado Agregado 1 (arena 1), donde fue adquirido de la cantera “La Poderosa” localizado en el distrito de Cerro Colorado. Este conforma un 20% del total del material utilizado.

El segundo agregado, llamado Agregado 2 (confitillo), donde fue adquirido en “Chancadora Mollebaya” ubicada en el distrito de igual nombre, conforma el 20% de la formación del material de cada adoquín. Finalmente, el tercer material, llamado Agregado 3 (arena 2), donde adquirido del rio del distrito de Yarabamba, conformando con el 60% del agregado de los demás materiales de cada adoquín. Ya teniendo ya adquirida la muestra de los materiales se comenzó a la realización un análisis granulométrico y también ensayos físicos –mecánicos por lo cual nos dieron los resultados que es el peso específico, peso unitario, peso volumétrico, contenido de humedad, tamaño máximo, módulo de fineza de los diversos materiales, se realizar el diseño de mezcla para la preparación del adoquín para una prueba convencional y el mismo diseño aplicando el porcentaje de 2.5%,5.0% 7.5% de vidrio triturado reciclado .

El procedimiento de curado del adoquín debe ser igualmente al de probetas o testigos del concreto señalados en la NTP 339.033, los adoquines son ubicados en una losa de concreto en modo vertical para su curado. Para la actual investigación, el tratamiento del curado del adoquín fue sumergiéndolos en agua en tiempos de 7,14 y 28 días.

Por otro parte, para la obtención del vidrio triturado reciclado, se busca botellas de vidrio tiradas por donde hay bastante acumulación de desperdicio en la zona de Arequipa para garantizar que la procedencia sea a base de material reciclado, con la finalidad de contribuir a reducir un poco con el impacto ambiental. Las botellas de vidrio deben estar libre de impurezas, en otras palabras, sin agregar cualquier otro insumo que afecte su adicción.

Figura 2

Recolección del vidrio reciclado



Fuente: realización propia

La fabricación del adoquín se ejecutó en el mismo laboratorio donde se harán los ensayos correspondientes. En la investigación se realizó 12 pruebas como

muestra convencional, 12 pruebas con la incorporación de 2.5% de vidrio triturado, 12 pruebas con la incorporación de 5.0% vidrio triturado, 12 pruebas con la incorporación de 7.5% de vidrio triturado.

Con el fin de realizar con el método nos regimos a la normativa vigente NTP 399.611, ACI, ASTM.

Se ejecutó los ensayos de la resistencia a la compresión y variación dimensional a los 7, 14 y 28 días correspondientemente de 3 pruebas de cada conjunto, los resultados obtenidos se realizaron con el modelo del laboratorio. Igualmente, se hizo los ensayos de absorción a los 28 días de 3 pruebas de cada uno de los conjuntos, recogiendo además los resultados en el formato respectivo para que seguidamente comparar con los indicadores limitados requeridos por norma. En su totalidad se hicieron los ensayos en el laboratorio antes mencionado.

Figura 3

Trituración de las botellas de vidrio con billas de acero de 200gr



Fuente: realización propia

3.6 Método de análisis de datos

Para esta presente investigación el procedimiento de estudio posee como perspectiva cuantificativo ya que se realiza la recopilación de información para demostrar la hipótesis con base en la dimensión numérica y el reconocimiento estadístico a fin de instaurar modelos de desempeño y verificación de teorías (Hernández & Fernández, 2014).

Referente al método de análisis de datos, se empleará la estadística inferencial, puesto que se averigua anticipar e inferir propiedades y logros aguardados para la sociedad en general, apoyados en los resultados adquiridos para una muestra a la sociedad. De igual forma, se empleará el método de análisis de varianza o ANOVA.

Para establecer las características mecánicas del adoquín incluyendo el vidrio triturado requerimos efectuar ensayos de laboratorio con lo que lograremos concluir y dar respuesta las interrogantes planteadas e hipótesis de nuestra investigación

3.7 Aspectos éticos

La actual investigación es producto propio y original, se elaborado con toda la disposición de veracidad y orientación para su realización estipulada en la Universidad Cesar Vallejo, con el acatamiento de la Resolución de Consejo Universitario N°0262-2020 “Código de Ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo”.

Lo cual estamos dispuesto a realizar cualquier método de verificación y comprobación anti plagio en cualquier instante.

En cada instante procedemos con no perversidad, de esta manera que toda actividad profesional actual busca de cualquier manera no perjudicar o dañar a humanos, grupos sociales o a la comunidad conjunta.

Las referencias, idea, frase o definiciones sustraída de otros orígenes o autores donde están adecuadamente mencionado, y no posee ningún propósito de contenido por parte de los productores de la actual investigación.

IV. RESULTADOS

Los resultados alcanzados en este trabajo de investigación encontraron dar respuestas a todos los objetivos ya sean general como específicos que están mencionados estructurado en el proceso del capítulo.

A fin de examinar el primer objetivo, se realizó el ensayo de granulometría del vidrio triturado reciclado y los agregados con lo que se ejecutara el preparado de la mezcla para los adoquines empleados para el tránsito peatonal.

Cuadro 6

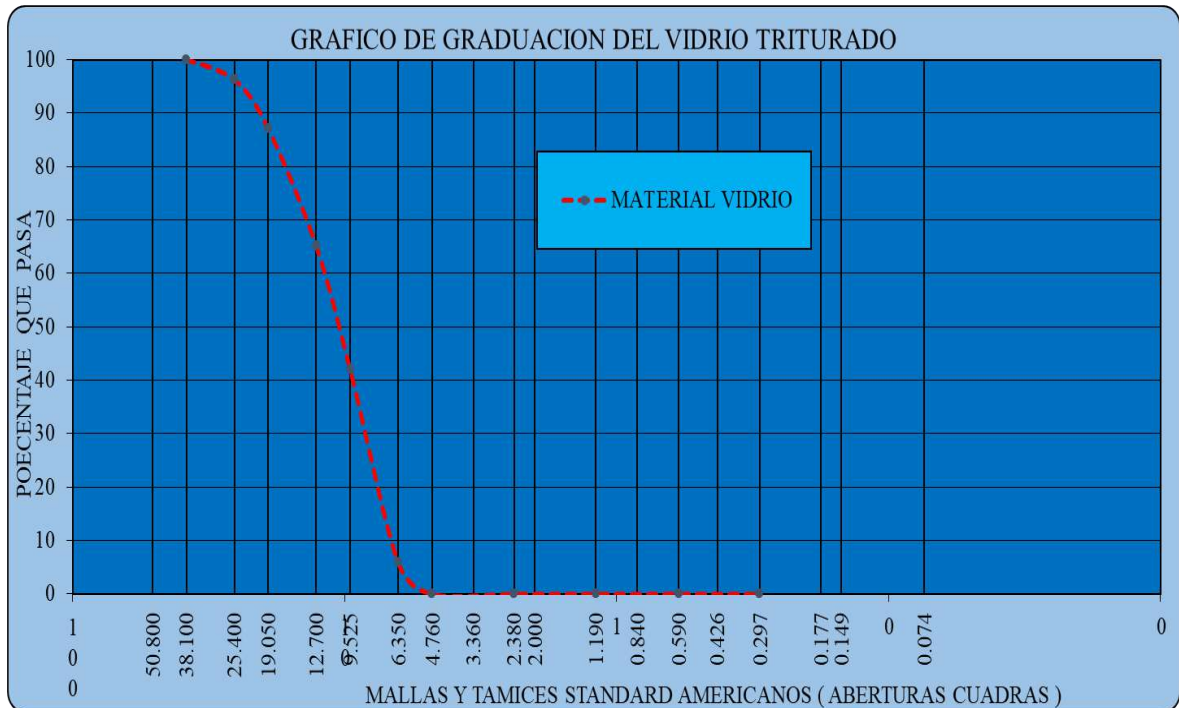
Granulometría del vidrio reciclado

GRANULOMETRIA DEL VIDRIO TRITURADO							
	MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA EN M.M	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE	DESCRIPCION DE MUESTRA VIDRIO TRITURADO
FRACCION GRUESA	3"	76.200					NUESTRA N° 1
	2 1/2"	63.500					
	2"	50.800	0.0			100.0	
	1 1/2"	38.100	0.0			100.0	
	1"	25.400	69.0	3.76	3.76	96.24	PESO ORIGINAL 1837.0 kg
	3/4"	19.050	168.0	9.15	12.91	87.09	
	1/2"	12.700	402.0	21.90	34.81	65.20	
	3/8"	9.525	424.0	23.09	57.90	42.10	PESO LAVADO SECO 1836 kg
	1/4"	6.350	662.0	36.06	93.96	6.05	
	N°4	4.760	111.0	6.05	100.00	0.00	
	N°6	3.360					
ARENA GRUESA	N°8	2.380					
	N°10	2.000					
FRACCION FINA	N°16	1.190					
	N°30	0.590					
	N°50	0.297					
	N°100	0.149					
	N°200	0.074					
	FONDO	-					

Fuente: realización propia

Figura 4

Curva granulométrica del vidrio reciclado triturado



Fuente: realización propia

De igual forma se consiguió las propiedades físicas de la combinación de los materiales.

Cuadro 7

Propiedades físicas del vidrio reciclado triturado

ITEMS	DESCRIPCION	RESULTADOS	
		GRUESO	FINO
1	Peso Específico Aparente y SSS	2.26	2.05
2	Peso Específico Nominal	2.26	2.01
3	Absorción	0.08%	0.97%
4	Humedad	0.04%	0.04%
5	Peso Unitario Compactado	1.668 gr/cm3	1.746 gr/cm3
6	Peso Unitario Suelto	1.439 gr/cm3	1.568 gr/cm3
7	Módulo De Fineza	0	0
8	Gravedad Especifica	2.26	2.03
9	Peso Específico	2.46	2.46

Fuente: realización propia

En la figura 4 podemos ver la granulometría del vidrio triturado con el fin de tener más claro los parámetros del vidrio y responde una parte del primer objetivo específico.

Obtenida las propiedades físicas del vidrio triturado para evaluar las características para la inclusión del vidrio tritura para el diseño de mezcla adicionando los porcentajes ya mencionados anteriormente.

Cuadro 8

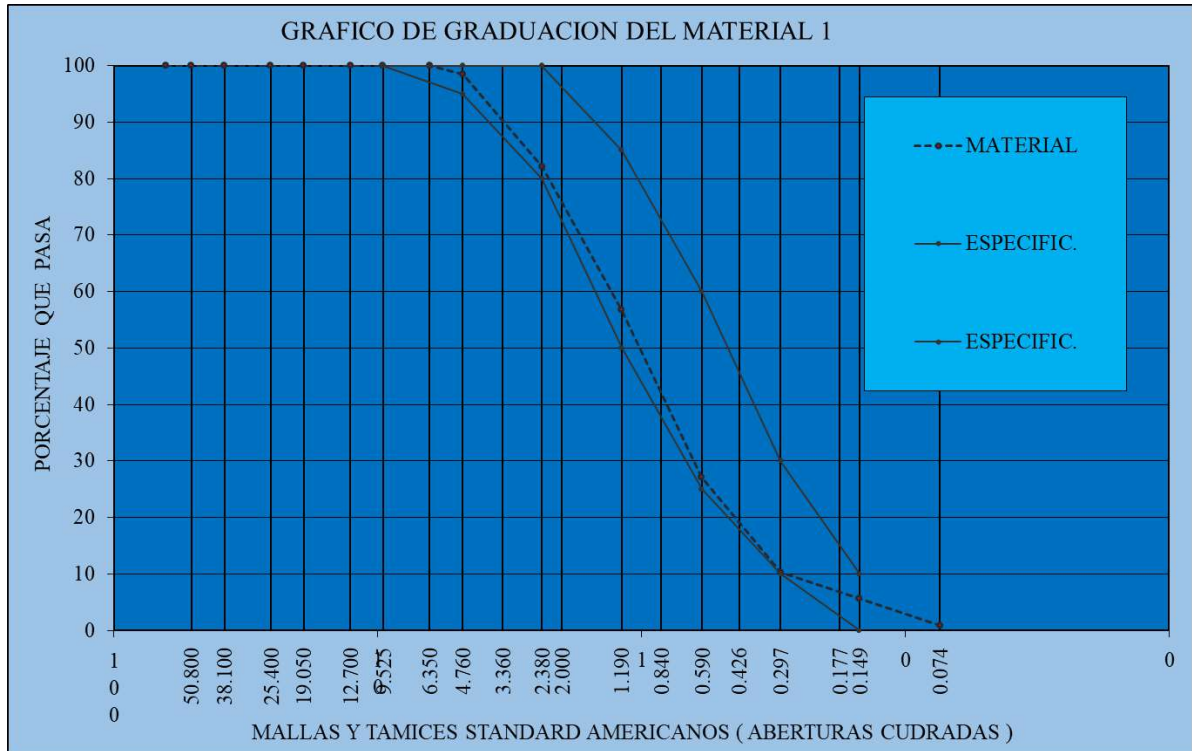
Granulometría del material (agregado) 1

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL 1							DESCRIPCION DE MUESTRA ARENA 1	
	MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA EN M.M	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
FRACCION GRUESA	3"	76.200						
	2 1/2"	63.500					NUESTRA N°	1
	2"	50.800						
	1 1/2"	38.100						
	1"	25.400					PESO ORIGINAL	600.0
	3/4"	19.050						
	1/2"	12.700						
	3/8"	9.525				100		
	1/4"	6.350	0.0					
	N°4	4.760	9.0	1.50	1.50	98.50		
N°6	3.360							
ARENA GRUESA	N°8	2.380	98.0	16.33	17.83	82.17		
	N°10	2.000						
FRACCION FINA	N°16	1.190	152.0	25.33	43.17	56.83		
	N°30	0.590	178.0	29.67	72.83	27.17		
	N°50	0.297	101.0	16.83	89.67	10.33		
	N°100	0.149	28.0	4.67	94.33	5.67		
	N°200	0.074	29.0	4.83	99.17	0.83		
	FONDO	-	5.0	0.83	100.00	0.00		

Fuente: realización propia

Figura 5

Curva granulométrica del material 1



Fuente: realización propia

De igual forma se consiguió las propiedades físicas del material 1

Cuadro 9

Propiedades físicas del material 1

ITEMS	DESCRIPCION	RESULTADO
1	Peso Específico Aparente y SSS	2.62
2	Peso Específico Nominal	2.52
3	Absorción	1.46%
4	Humedad	1.58%
5	Peso Unitario Compactado	1.679 gr/cm ³
6	Peso Unitario Suelto	1.545 gr/cm ³
7	Módulo De Fineza	3.19
8	Gravedad Especifica	2.56

Fuente: realización propia

Cuadro 10

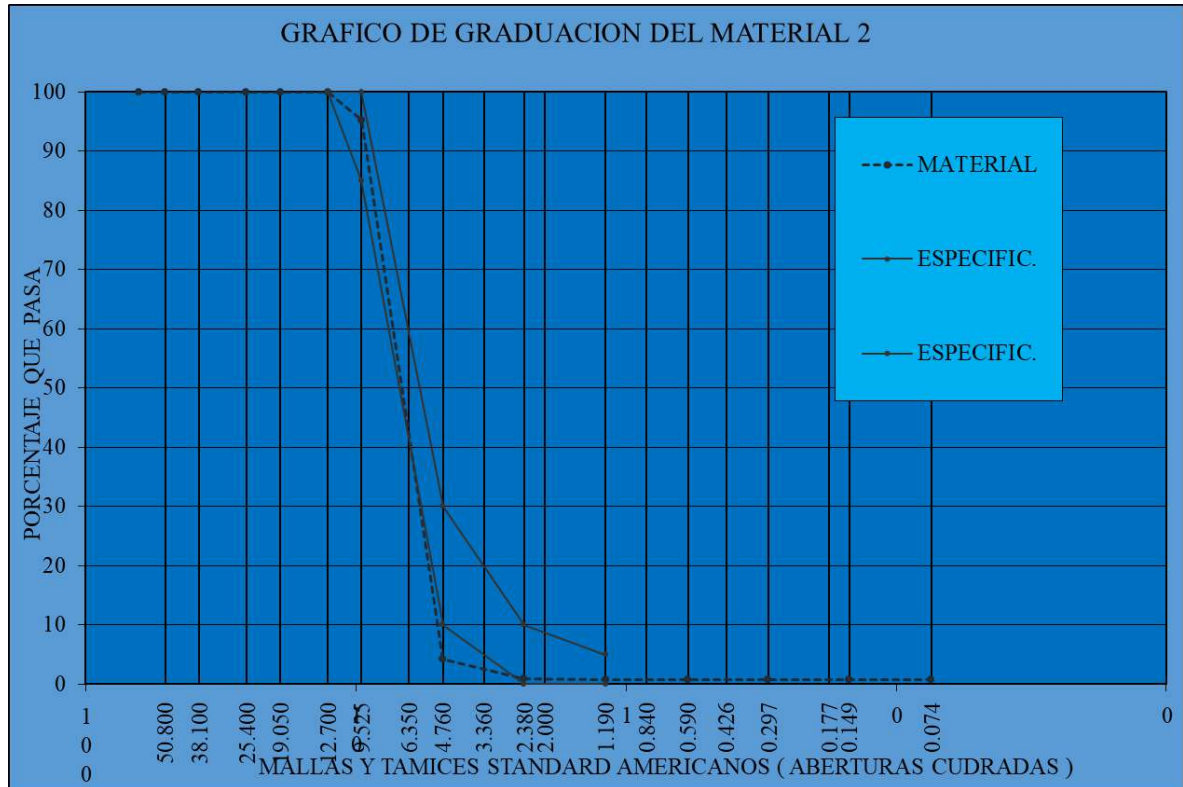
Granulometría del material 2

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL 2							
	MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA EN M.M	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE	DESCRIPCION DE MUESTRA ARENA 2
FRACCION GRUESA	3"	76.200					NUESTRA N° 2
	2 1/2"	63.500					
	2"	50.800					PESO ORIGINAL 600.0
	1 1/2"	38.100					
	1"	25.400					
	3/4"	19.050					
	1/2"	12.700					
	3/8"	9.525				100	
	1/4"	6.350	7.0	1.17	1.17	98.83	
	N°4	4.760	152.0	25.33	26.50	73.50	
N°6	3.360						
ARENA GRUESA	N°8	2.380	145.0	24.17	50.67	49.33	
	N°10	2.000					
FRACCION FINA	N°16	1.190	90.0	15.00	65.67	34.33	
	N°30	0.590	55.0	9.17	74.84	25.17	
	N°50	0.297	68.0	11.33	86.17	13.83	
	N°100	0.149	38.0	6.33	92.50	7.50	
	N°200	0.074	25.0	4.17	96.67	3.33	
	FONDO	-	20.0	3.33	100.00	-	

Fuente: realización propia

Figura 6

Curva granulométrica del material 2



Fuente: realización propia

De igual forma se consiguió las propiedades físicas del material 2

Cuadro 11

Propiedades físicas del material 2

ITEMS	DESCRIPCION	RESULTADO
1	Peso Específico Aparente y SSS	2.75
2	Peso Específico Nominal	2.49
3	Absorción	3.82%
4	Humedad	1.63%
5	Peso Unitario Compactado	1.628 gr/cm ³
6	Peso Unitario Suelto	1.581 gr/cm ³
7	Módulo De Fineza	0
8	Gravedad Especifica	2.59

Fuente: realización propia

Cuadro 12

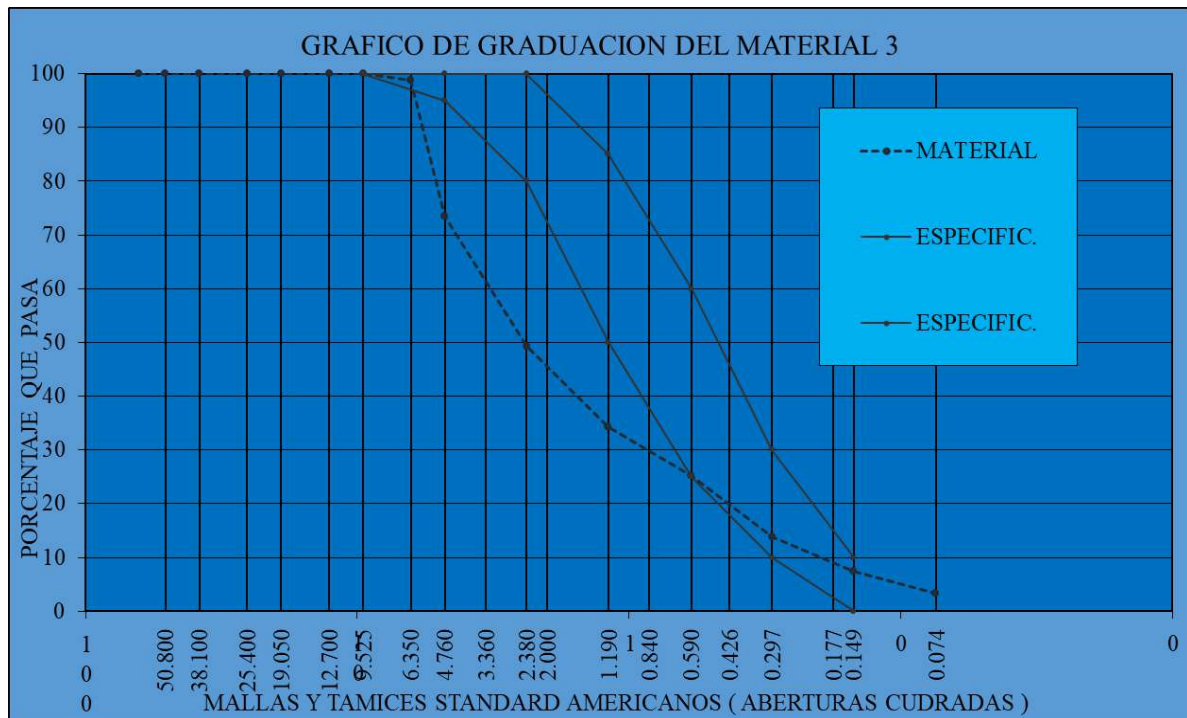
Granulometría del material 3

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL 3							
	MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA EN M.M	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE	DESCRIPCION DE MUESTRA CONFITILLO
FRACCION GRUESA	3"	76.200					NUESTRA N° 1
	2 1/2"	63.500					
	2"	50.800					PESO ORIGINAL 933.0
	1 1/2"	38.100					
	1"	25.400					
	3/4"	19.050					
	1/2"	12.700				100	
	3/8"	9.525	44.0	4.72	4.72	95.28	
	1/4"	6.350					
	N°4	4.760	850.0	91.10	95.82	4.18	
N°6	3.360						
ARENA GRUESA	N°8	2.380	30.0	3.22	99.04	0.96	
	N°10	2.000					
FRACCION FINA	N°16	1.190	2.0	0.21	99.25	0.75	
	N°30	0.590					
	N°50	0.297					
	N°100	0.149					
	N°200	0.074					
	FONDO	-	7.0	0.75	100.00	0.00	

Fuente: realización propia

Figura 7

Curva granulométrica del material 3



Fuente: realización propia

De igual forma se consiguió las propiedades físicas del material 3

Cuadro 13

Propiedades físicas del material 3

ITEMS	DESCRIPCION	RESULTADO
1	Peso Específico Aparente y SSS	2.8
2	Peso Específico Nominal	2.69
3	Absorción	1.46%
4	Humedad	1.58%
5	Peso Unitario Compactado	1.613 gr/cm ³
6	Peso Unitario Suelto	1.485 gr/cm ³
7	Módulo De Fineza	3.96
8	Gravedad Especifica	2.73

Fuente: realización propia

Cuadro 14

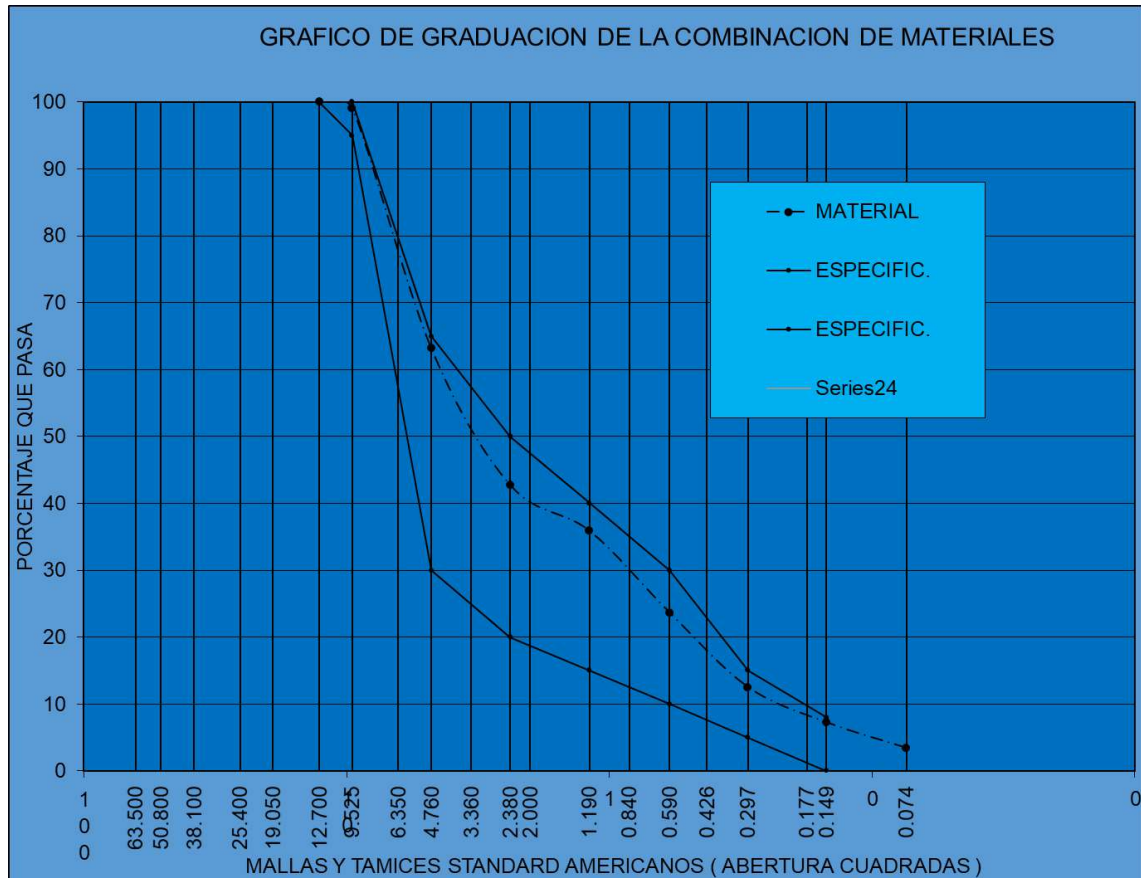
Granulometría de la combinación de los materiales

GRANULOMETRIA DE LA COMBINACION DE MATERIALES							DESCRIPCION DE MUESTRA COMBINACION DE ARENAS	
	MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA EN M.M	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
FRACCION GRUESA	3"	76.200					PESO ORIGINAL	600.0
	2 1/2"	63.500						
	2"	50.800						
	1 1/2"	38.100						
	1"	25.400						
	3/4"	19.050						
	1/2"	12.700	0	0.00				
	3/8"	9.525	5.7	0.95	0.95	100		
	1/4"	6.350	4.8	0.80	1.75	99.20		
	N°4	4.760	215.4	35.90	37.65	63.30		
ARENA GRUESA	N°8	2.380	122.9	20.48	58.13	42.82		
	N°10	2.000	0.0	0.00	58.13			
FRACCION FINA	N°16	1.190	40.9	6.82	64.95	36.00		
	N°30	0.590	73.3	12.22	77.17	23.78		
	N°50	0.297	66.8	11.13	88.30	12.65		
	N°100	0.149	31.7	5.28	93.58	7.37		
	N°200	0.074	22.9	3.82	97.40	3.55		
	FONDO	-	15.6	2.60	100.00	-		

Fuente: realización propia

Figura 8

Curva granulométrica de la combinación de los materiales



Fuente: realización propia

De igual forma se consiguió las propiedades físicas de la combinación de los materiales.

Cuadro 15

Propiedades físicas de la combinación de los materiales

ITEMS	DESCRIPCION	RESULTADO
1	Peso Específico Aparente y SSS	2.62
2	Peso Específico Nominal	2.52
3	Absorción	1.46%
4	Humedad	1.80%
5	Peso Unitario Compactado	1.534 gr/cm ³
6	Peso Unitario Suelto	1.483 gr/cm ³
7	Módulo De Fineza	0
8	Gravedad Especifica	2.56

Fuente: realización propia

Como se puede verificar en la figura 9 que desarrollando la granulometría de la combinación de cada material se verifica con todo lo establecido la norma.

Con las propiedades físicas obtenidas de los materiales, con su respectivo ensayo de granulometría por separado y en conjunto, comprobando que esté de acuerdo con el parámetro establecido por la norma, se comenzara a elaborar el diseño de mezcla. A pesar que, en nuestro país no hay normas y reglamentos establecidos que indiquen los procedimientos para la elaboración del adoquín, y para emplear una dosificación lo más semejante a lo real, lo cual se realizó la dosificación que realizan en el mercado del adoquín en Arequipa.

Por lo tanto, la dosificación estará en proporción respecto a su peso, para realizar 48 unidades adoquines se utilizará según al cuadro 16.

Cuadro 16

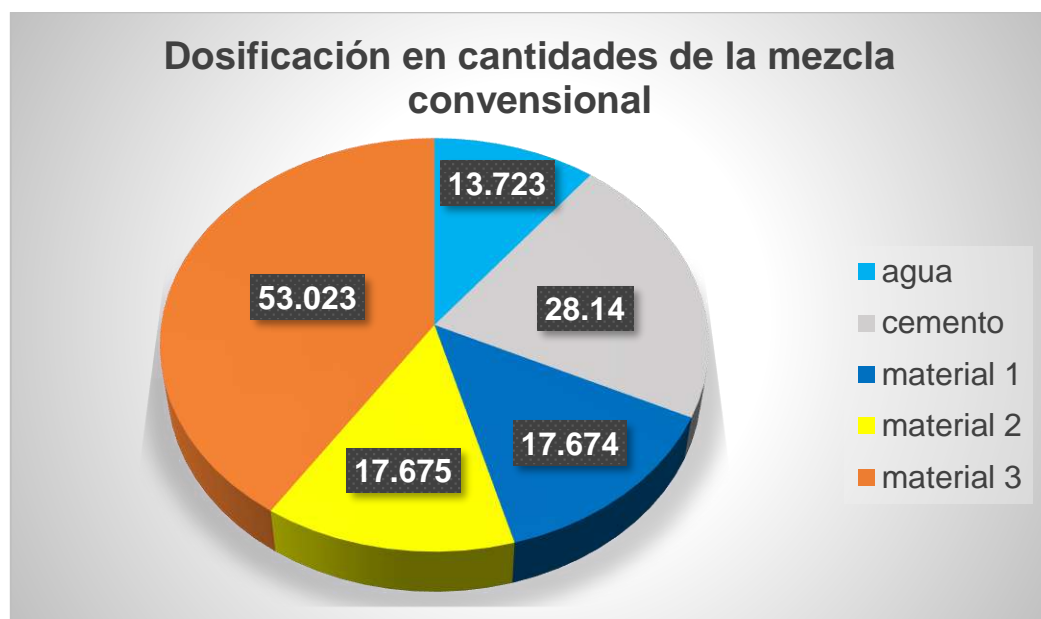
Dosificación para la fabricación de 48 adoquines.

DOSIFICACION PARA 48 ADOQUINES		
COMPONENTE	Cantidad	Unidad
CEMENTO	28.14	kg
AGUA	13.723	Lts
MATERIAL 1	17.674	kg
MATERIAL 2	17.675	kg
MATERIAL 3	53.023	kg

Fuente: realización propia

Gráfico 9

Dosificación en porcentajes para la mezcla convencional

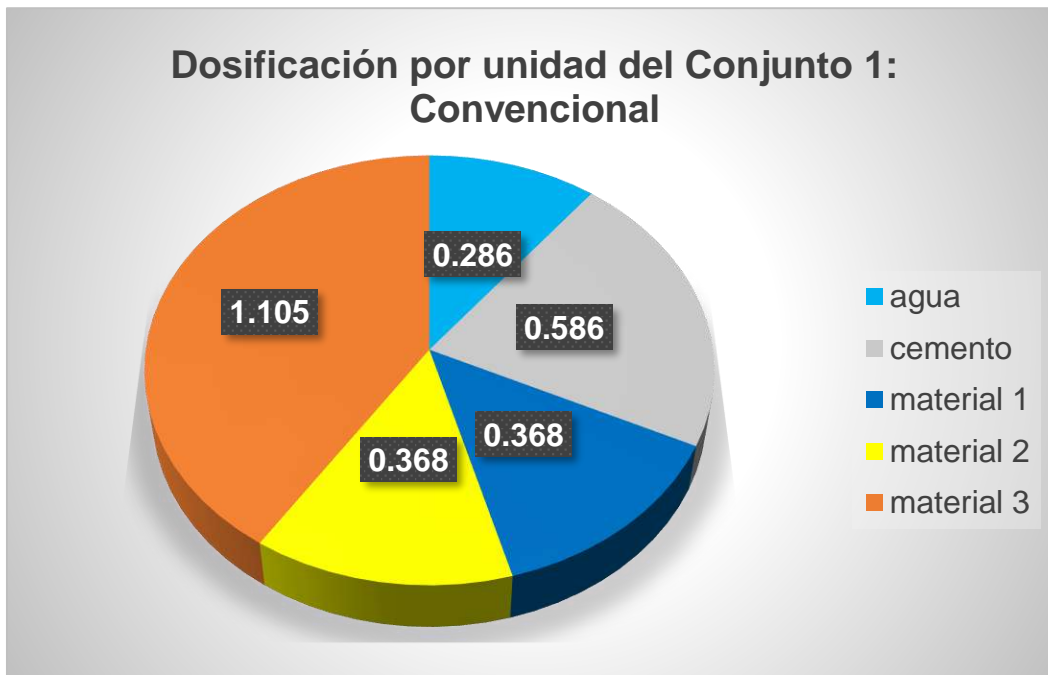


Fuente: realización propia

Se continuo en ejecutar las proporciones de la dosificación por unidades de adoquines. Ver el grafico 10

Gráfico 10

Dosificación por unidad de cada conjunto convencional

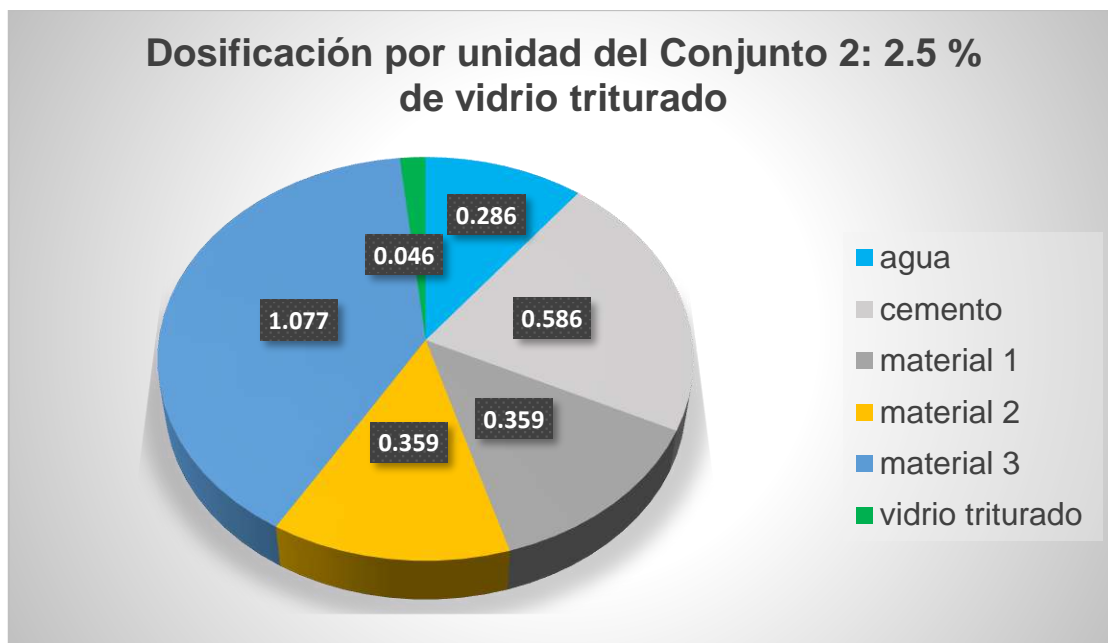


Fuente: realización propia

Para este trabajo de investigación, se evaluó el porcentaje de vidrio triturado vinculado con el material 2. La dosificación por unidad de adoquín con incorporación del 2.5 % de vidrio triturado que se aprecia a continuación en la figura 11

Figura 11

Dosificación por cada adoquín con la incorporación de 2.5 % de vidrio triturado.



Fuente: realización propia

Se comenzó a calcular la dosificación para los 12 adoquines con la incorporación del 2.5 % de vidrio triturado. Observando el cuadro 17.

Cuadro 17

Dosificación por 12 adoquines con la incorporación del 2.5% de vidrio triturado

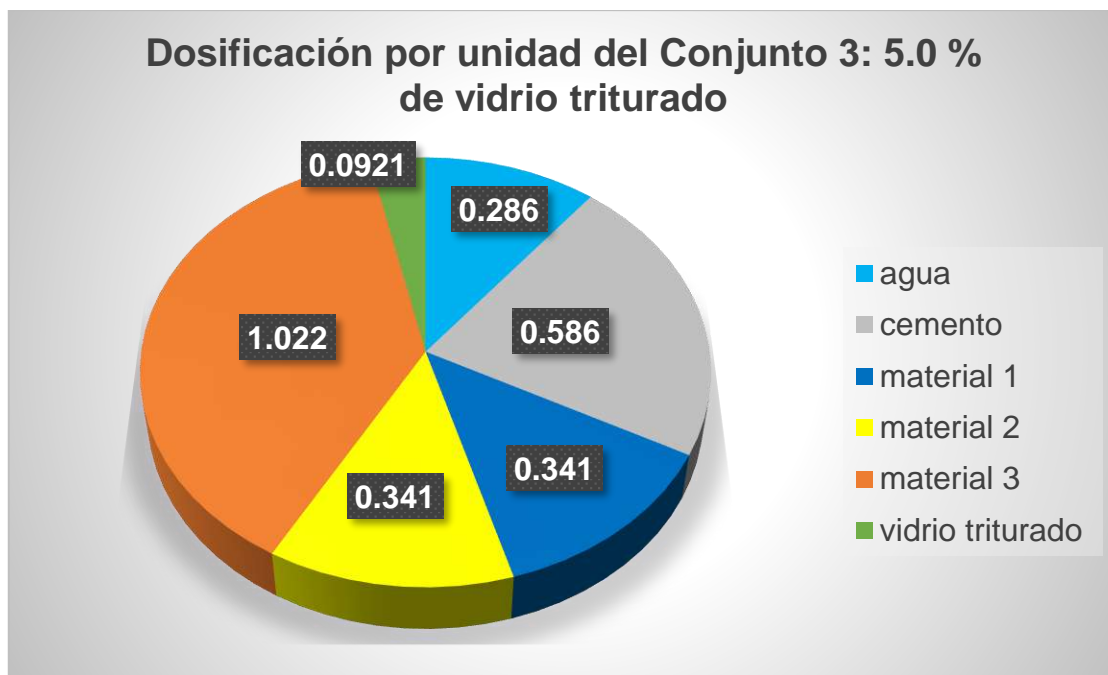
COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	7.035	kg
AGUA	3.431	Lts
MATERIAL 1	4.308	kg
MATERIAL 2	4.308	kg
MATERIAL 3	12.924	kg
VIDRIO TRITURADO	0.552	kg

Fuente: realización propia

La dosificación por cada adoquín incorporando el 5.0 % de vidrio triturado. Observando la figura 12

Figura 12

Dosificación por cada adoquín con la incorporación del 5.0 % de vidrio triturado.



Fuente: realización propia

Cuadro 18

Dosificación por 12 adoquines con la incorporación del 5.0% de vidrio triturado.

COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	7.032	kg
AGUA	3.432	Lts
MATERIAL 1	4.087	kg
MATERIAL 2	4.087	kg
MATERIAL 3	12.262	kg
VIDRIO TRITURADO	1.105	kg

Fuente: realización propia

La dosificación por cada adoquín incorporando el 7.5 % de vidrio triturado.
Observando la figura 12

Figura 13

Dosificación por cada adoquín con la incorporación del 7.5 % de vidrio triturado.



Fuente: realización propia

Cuadro 19

Dosificación por 12 adoquines con la incorporación del 7.5% de vidrio triturado.

COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	7.032	kg
AGUA	3.432	Lts
MATERIAL 1	3.764	kg
MATERIAL 2	3.764	kg
MATERIAL 3	11.292	kg
VIDRIO TRITURADO	1.616	kg

Fuente: realización propia

Transcurridos los primeros 7 días se comienza con el primer ensayo a la compresión, precisado en el cuadro 20.

Cuadro 20

Resultados obtenidos de la prueba a la Compresión en los 7 días

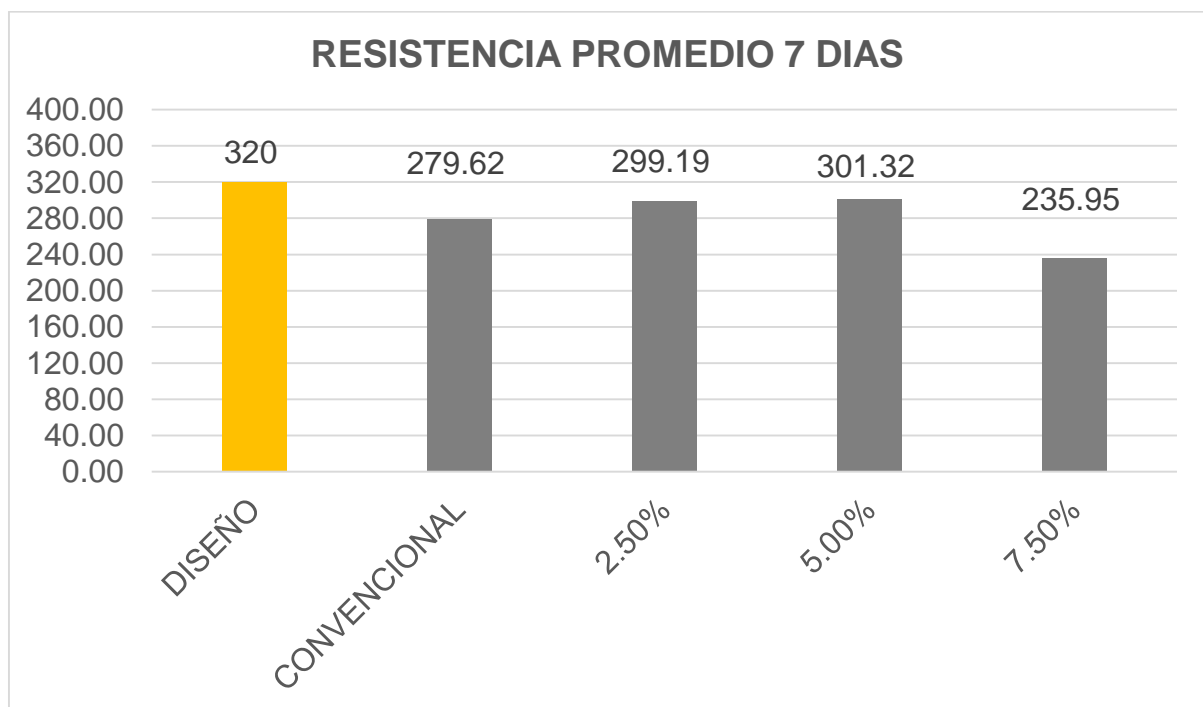
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONJUNTO DE ADOQUINES											
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL ADOQUÍN	FECHA		MEDIDAS (CM)			ÁREA (CM²)	CARGA (KG)	RESISTENCIA KG/CM²	RESISTENCIA PROMEDIO KG/CM²	PORCENTAJE DE RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA	Largo	Ancho	Altura					
1	CONVENCIONAL	06/08/2022	13/08/2022	20.00	10.01	6.02	200.20	56400	281.72		
2	CONVENCIONAL	06/08/2022	13/08/2022	20.00	10.01	6.00	200.10	55200	275.86	279.62	87.4 %
3	CONVENCIONAL	06/08/2022	13/08/2022	19.98	10.00	6.00	199.80	56200	281.28		
4	2.5 % - 1	06/08/2022	13/08/2022	20.00	9.99	6.00	199.78	60100	300.83		
5	2.5 % - 2	06/08/2022	13/08/2022	20.00	9.99	6.00	199.76	59300	296.86	299.19	93.5%
6	2.5 % - 3	06/08/2022	13/08/2022	20.00	10.00	6.01	200.08	60000	299.88		
7	5.0 % - 1	06/08/2022	13/08/2022	19.97	9.99	6.00	199.46	59900	300.31		
8	5.0 % - 2	06/08/2022	13/08/2022	19.98	10.02	6.00	200.12	60800	303.82	301.32	94.2%
9	5.0 % - 3	06/08/2022	13/08/2022	19.99	10.01	6.00	200.12	60000	299.82		
10	7.50 % - 1	06/08/2022	13/08/2022	19.99	10.01	6.02	200.09	48200	240.89		
11	7.50 % - 2	06/08/2022	13/08/2022	20.01	10.01	6.00	200.30	46200	230.65	235.95	73.7%
12	7.50 % - 3	06/08/2022	13/08/2022	19.99	10.01	6.01	200.16	47300	236.31		

Fuente: realización propia

Se logra analizar en el cuadro 20, en lo cual los adoquines con la incorporación del vidrio triturado en un 7.5 %, está cumpliendo con la resistencia de diseño requerida respecto al porcentaje que debería de tener a los 7 días, mientras que, los adoquines con la incorporación con el 5.0% y 2.5% mantuvieron un correcto desempeño en la resistencia a la compresión, estando como un mejor producto en el grupo con la incorporación de 5.0% lo cual sobrepasa la resistencia a los 7 días con un 94.2% faltando solo el 5.8% para llegar a su 100% a la resistencia del diseño, en un 6.10% más de los adoquines del conjunto convencional, mostrando de eso modo mayor resistencia a los primeros días en este conjunto de adoquines de concreto, por lo tanto lo vemos plasmado en la figura 14.

Figura 14

Resistencia promedio del conjunto de adoquines en los 7 días



Fuente: realización propia

El estudio estadístico empleado en la interpretación de resultados, disponer modelos de funcionamiento y comprobación de la hipótesis, donde se desarrolló el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de tukey, detallado en el siguiente cuadro presentado.

Cuadro 21

Resistencia a la compresión del conjunto de muestras a los 7 días

MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 7 DIAS (kg/cm ²)			PROMEDIO (kg/cm ²)
CONVENCIONAL	281.71828	275.86207	281.28128	279.62
2.50%	300.83091	296.85623	299.88005	299.19
5.00%	300.31031	303.81820	299.82019	301.32
7.50%	240.89173	230.65394	236.31115	235.95

Fuente: realización propia

Cuadro 22

Recopilación de Varianza y promedio en los 7 días

Muestra	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CONVENCIONAL	3	838.861632	279.620544	10.6423432
2.50%	3	897.5671895	299.189063	4.30762828
5.00%	3	903.9486933	301.316231	4.75492273
7.50%	3	707.8568169	235.952272	26.2997071

Fuente: realización propia

Cuadro 23

Análisis de Varianza – Resistencia a la compresión en los 7 días

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8277.30856	3	2759.1028	239.8980	0.000000036	4.0662
Dentro de los grupos	92.00920	8	11.5011			
Total	8369.31776	11				

Fuente: realización propia

Si el valor F es mayor al valor crítico de F, vamos a rechazar la hipótesis

Del cuadro 23, se puede explicar que el valor de F es mayor al valor crítico de F, lo cual se descarta la hipótesis: La incorporación de vidrio triturado no aumenta la resistencia en la compresión de los adoquines de concreto de $F'c=320 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento de tránsito peatonal. Aun con el 98% de credibilidad se toma la hipótesis alterna: que la mayoría de los conjuntos de adoquines con la incorporación de vidrio triturado supera la resistencia de 320 kg/cm^2 para pavimento de tránsito peatonal que debería tener en los primeros 7 días.

Cuadro 24

Evaluación del HSD (Diferencia Honestamente significativa) de resistencia en la compresión en los 7 días.

HSD =	8.870
TABLA TUKEY =	4.53
ERROR=	11.5011
N=	3

Fuente: realización propia

Cuadro 25

Subconjuntos homogéneos de Tukey para la resistencia en la compresión en los 7 días

MUESTRA	CONVENCIONAL	2.50%	5.00%	7.50%
CONVENCIONAL		-19.57	-21.70	43.67
2.50%	19.57		-2.13	63.24
5.00%	21.70	2.13		65.36
7.50%	-43.67	-63.24	-65.36	

Fuente: realización propia

En el cuadro 25, se subraya de color verde los datos que exceden la diferencia honestamente significativa, por lo tanto, nos señala que hay varios conjuntos diferentes con un 98% de confiabilidad.

Transcurridos los primeros 14 días se comienza con el segundo ensayo a la compresión, precisado en el cuadro 20.

Cuadro 26

Resultados obtenidos de la prueba a la Compresión en los 14 días

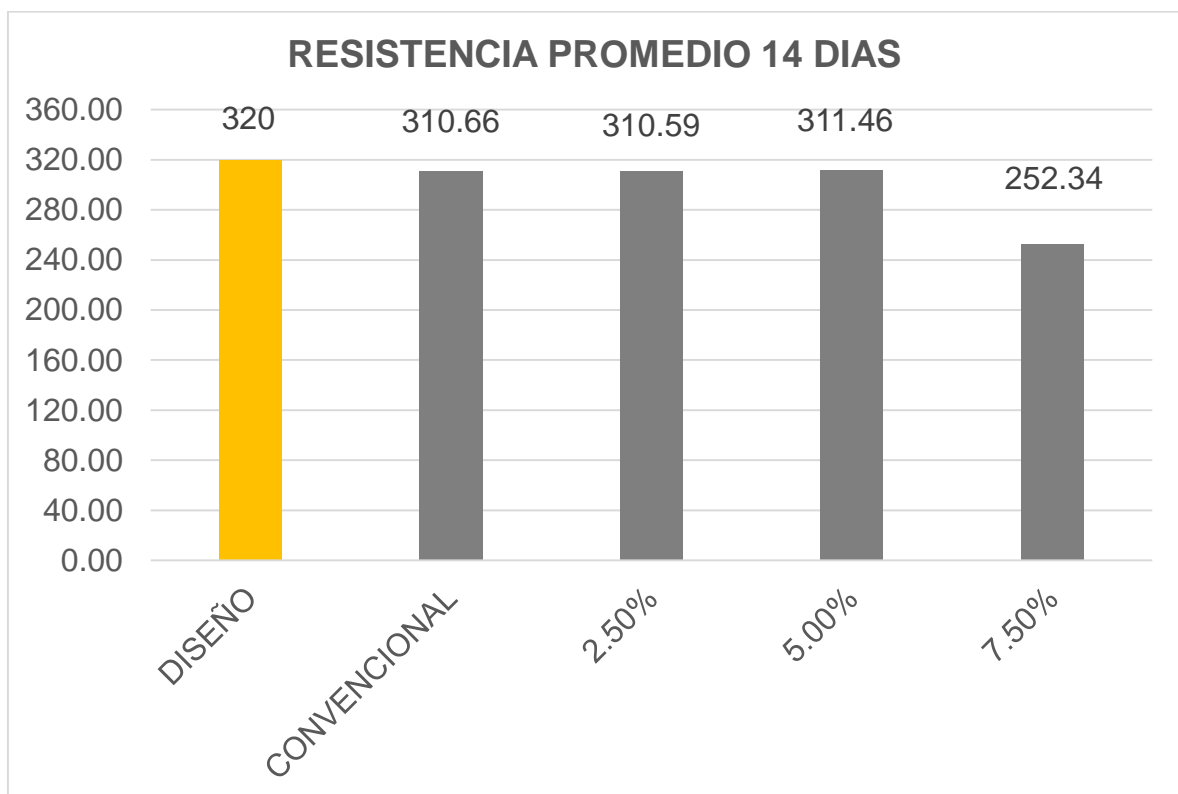
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONJUNTO DE ADOQUINES											
ITEM	DESCRIPCION DEL ADOQUIN	FECHA		MEDIDAS (cm)			AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA Kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ²	PORCENATAJE DE RESISTENCIA
		ELABORACION	ROTURA	Largo	Ancho	Altura					
1	CONVENCIONAL	06/08/2022	20/08/2022	19.97	10.02	6.01	200.00	61200	306.00		
2	CONVENCIONAL	06/08/2022	20/08/2022	20.00	9.99	6.00	199.88	63300	316.69	310.66	97.1%
3	CONVENCIONAL	06/08/2022	20/08/2022	19.99	10.00	6.02	199.82	61800	309.28		
4	2.5 % - 1	06/08/2022	20/08/2022	20.00	9.99	6.01	199.78	62400	312.34		
5	2.5 % - 2	06/08/2022	20/08/2022	20.01	10.00	6.01	199.98	60800	304.03	310.59	97.1%
6	2.5 % - 3	06/08/2022	20/08/2022	20.00	9.99	6.01	199.74	63000	315.41		
7	5.0 % - 1	06/08/2022	20/08/2022	19.97	9.99	6.01	199.49	62200	311.79		
8	5.0 % - 2	06/08/2022	20/08/2022	20.00	9.99	6.01	199.78	61500	307.84	311.46	97.3%
9	5.0 % - 3	06/08/2022	20/08/2022	20.00	10.01	6.01	200.16	63000	314.75		
10	7.50 % - 1	06/08/2022	20/08/2022	19.99	10.00	6.00	199.89	50200	251.14		
11	7.50 % - 2	06/08/2022	20/08/2022	19.99	10.00	6.00	199.90	51400	257.13	252.34	78.9%
12	7.50 % - 3	06/08/2022	20/08/2022	20.02	10.00	6.00	200.20	49800	248.75		

Fuente: realización propia

Se logra analizar en el cuadro 26, en lo cual los adoquines con la incorporación del vidrio triturado en un 7.5 %, no está cumpliendo con la resistencia de diseño requerida respecto al porcentaje que debería de tener a los 14 días, mientras que, los adoquines con la incorporación con el 5.0% y 2.5% mantuvieron un correcto desempeño en la resistencia a la compresión, estando como el mejor producto en el grupo con la incorporación de 5.0% lo cual sobrepasa la resistencia a los 14 días con un 97.3% faltando solo el 2.7% para llegar a su 100% a la resistencia del diseño, en un 0.8% más de los adoquines del conjunto convencional, mostrando de eso modo la mayor resistencia a las dos primeras semanas, en este conjunto de adoquines de concreto, por lo tanto lo vemos plasmado en la figura 15.

Figura 15

Resistencia promedio del conjunto de adoquines en los 14 días



Fuente: realización propia

El estudio estadístico empleado en la interpretación de resultados, disponer modelos de funcionamiento y comprobación de la hipótesis, se desarrolló con el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de tukey, detallado en el cuadro a continuación.

Cuadro 27

Resistencia a la compresión de muestras en los 14 días

MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 14 DIAS (kg/cm ²)			PROMEDIO (kg/cm ²)
CONVENCIONAL	306.00078	316.69001	309.27829	310.66
2.50%	312.34358	304.03044	315.41003	310.59
5.00%	311.79459	307.83862	314.74820	311.46
7.50%	251.13813	257.12856	248.75125	252.34

Fuente: realización propia

Cuadro 28

Recopilación de Varianza y promedio en los 14 días

Muestra	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CONVENCIONAL	3	931.969092	310.6563641	29.9892191
2.50%	3	931.784051	310.5946835	34.6677609
5.00%	3	934.381417	311.4604723	12.0192978
7.50%	3	757.017939	252.339313	18.6269916

Fuente: realización propia

Cuadro 29

Análisis de Varianza – Resistencia a la compresión en los 14 días

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7718.458572	3	2572.81952	107.98452	0.00000082	4.06618
Dentro de los grupos	190.6065389	8	23.82582			
Total	7909.065111	11				

Fuente: realización propia

Si el valor F es mayor al valor crítico de F, vamos a rechazar la hipótesis

Del cuadro 29, se puede explicar que el valor de F es mayor al valor crítico de F, lo cual se descarta la hipótesis: La incorporación de vidrio triturado no aumenta la

resistencia en la compresión del adoquín de concreto de $F'c=320$ kg/cm² para pavimento de tránsito peatonal. aun con el 98% de credibilidad se toma la hipótesis alterna: que en la mayoría de los conjuntos de adoquines con la incorporación de vidrio triturado supera la resistencia de 320kg/cm² para pavimento de tránsito peatonal que debería tener en los primeros 14 días.

Cuadro 30

Evaluación del HSD (Diferencia Honestamente significativa) de resistencia en la compresión en los 14 días.

HSD =	12.766
TABLA TUKEY =	4.53
ERROR=	23.82582
N=	3

Fuente: realización propia

Cuadro 31

Subconjuntos homogéneos de Tukey para la resistencia en la compresión en los 14 días

MUESTRA	CONVENCIONAL	2.50%	5.00%	7.50%
CONVENCIONAL		0.06	-0.80	58.32
2.50%	-0.06		-0.87	58.26
5.00%	0.80	0.87		59.12
7.50%	-58.32	-58.26	-59.12	

Fuente: realización propia

En el cuadro 31, se subraya de color verde los datos que exceden la diferencia honestamente significativa, por lo tanto, nos señala que hay varios conjuntos diferentes con un 98% de confiabilidad.

Transcurridos los primeros 28 días se comienza con el segundo ensayo a la compresión, precisado en el cuadro 20.

Cuadro 32

Resultados obtenidos de la prueba a la Compresión en los 28 días

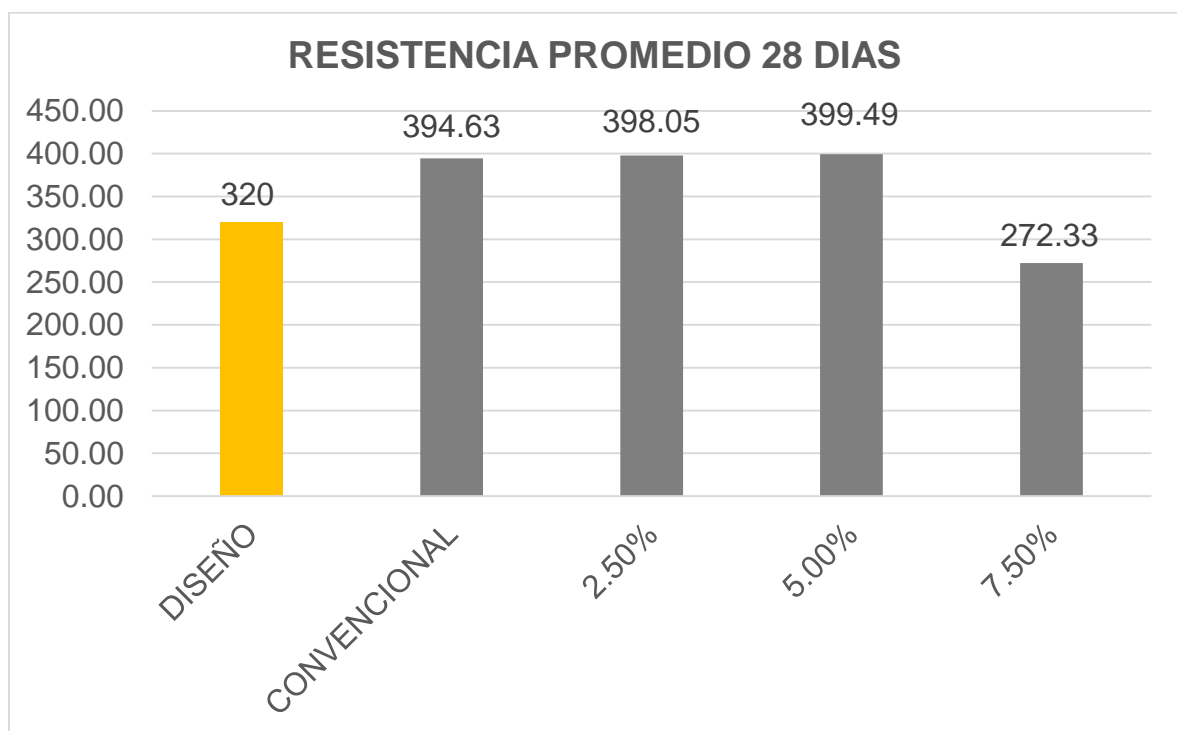
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ADOQUINES											
ITEM	DESCRIPCION DEL ADOQUIN	FECHA		MEDIDAS (cm)			AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA Kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ²	PORCENATAJE DE RESISTENCIA
		ELABORACION	ROTURA	Largo	Ancho	Altura					
1	CONVENCIONAL	06/08/2022	03/09/2022	20.00	10.00	6.02	200.00	79600	398.00		
2	CONVENCIONAL	06/08/2022	03/09/2022	19.99	10.01	6.00	200.04	77800	388.92	394.63	123.3%
3	CONVENCIONAL	06/08/2022	03/09/2022	20.00	10.00	6.01	200.02	79400	396.96		
4	2.5 % - 1	06/08/2022	03/09/2022	20.01	10.00	6.00	200.06	79800	398.88		
5	2.5 % - 2	06/08/2022	03/09/2022	20.01	10.00	6.00	200.09	79000	394.82	398.05	124.4%
6	2.5 % - 3	06/08/2022	03/09/2022	20.01	10.01	6.02	200.27	80200	400.46		
7	5.0 % - 1	06/08/2022	03/09/2022	20.01	9.99	6.01	199.85	79000	395.30		
8	5.0 % - 2	06/08/2022	03/09/2022	20.02	9.99	6.01	199.94	80400	402.12	399.49	124.8%
9	5.0 % - 3	06/08/2022	03/09/2022	20.01	9.99	6.01	199.98	80200	401.04		
10	7.50 % - 1	06/08/2022	03/09/2022	20.00	10.00	6.01	199.87	55400	277.18		
11	7.50 % - 2	06/08/2022	03/09/2022	20.01	10.00	6.01	200.09	54000	269.88	272.33	85.1%
12	7.50 % - 3	06/08/2022	03/09/2022	20.01	10.02	6.01	200.43	54100	269.92		

Fuente: realización propia

Se logra analizar en el cuadro 32, en lo cual los adoquines con la incorporación del vidrio triturado en un 7.5 %, no está cumpliendo con la resistencia de diseño requerida respecto al porcentaje que debería de tener a los 28 días, mientras que, los adoquines con la incorporación con el 5.0% y 2.5% mantuvieron un correcto desempeño en la resistencia a la compresión, estando como el mejor producto del conjunto con la incorporación del 5.0% y 2.5% lo cual sobrepasa la resistencia a los 28 días en un 124.8% pasando el 24.8%, 124.4% pasando el 24.4% respectivamente, superando en un 24.8% y 24.4% más que los adoquines del conjunto convencional, mostrando de eso modo la mayor resistencia a los 28 días, en este conjunto de adoquines de concreto, por lo tanto lo vemos plasmado en la figura 16.

Figura 16

Resistencia promedio del conjunto de adoquines en los 28 días



Fuente: realización propia

El estudio estadístico empleado en la interpretación de resultados, disponer modelos de funcionamiento y comprobación de la hipótesis, se desarrolló con el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de tukey, detallado en el siguiente cuadro presentado.

Cuadro 33

Resistencia a la compresión de muestras en los 28 días

MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 7 DIAS (kg/cm ²)			PROMEDIO (kg/cm ²)
CONVENCIONAL	398.00000	388.92240	396.96030	394.63
2.50%	398.88034	394.82233	400.45922	398.05
5.00%	395.29676	402.12116	401.04033	399.49
7.50%	277.18014	269.87859	269.91944	272.33

Fuente: realización propia

Cuadro 34

Recopilación de Varianza y promedio en los 28 días

Muestra	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
convencional	3	1183.88271	394.6275687	24.6819357
2.50%	3	1194.16188	398.0539612	8.45579766
5.00%	3	1198.45824	399.486081	13.4548864
7.50%	3	816.978165	272.3260549	17.672019

Fuente: realización propia

Cuadro 35

Análisis de Varianza – Resistencia a la compresión en los 28 días

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	35229.1764	3	11743.0588	730.91884	0.00000000043	4.0661806
Dentro de los grupos	128.5292776	8	16.0661597			
Total	35357.70568	11				

Fuente: realización propia

Si el valor F es mayor al valor crítico de F, vamos a rechazar la hipótesis

Del cuadro 35, se puede explicar que el valor de F es mayor al valor crítico de F, lo cual se descarta la hipótesis: La incorporación de vidrio triturado no aumenta la resistencia en la compresión de los adoquines de concreto de $F'c=320 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento de tránsito peatonal. aun con el 98% de credibilidad se toma la hipótesis alterna: que en la mayoría de los conjuntos de adoquines con la incorporación de vidrio triturado supera la resistencia de 320 kg/cm^2 para pavimento de tránsito peatonal que debería tener en los primeros 28 días.

Cuadro 36

Evaluación del HSD (Diferencia Honestamente significativa) de resistencia en la compresión en los 28 días.

HSD =	10.483
TABLA TUKEY =	4.53
ERROR=	16.0661597
N=	3

Fuente: realización propia

Cuadro 37

Subconjuntos homogéneos de Tukey para la resistencia a compresión en los 28 días

MUESTRA	CONVENCIONAL	2.50%	5.00%	7.50%
CONVENCIONAL		-3.43	-4.86	122.30
2.50%	3.43		-1.43	125.73
5.00%	4.86	1.43		127.16
7.50%	-122.30	-125.73	-127.16	

Fuente: realización propia

En el cuadro 31, se subraya de color verde los datos que exceden la diferencia honestamente significativa, por lo tanto, nos señala que hay varios conjuntos diferentes con un 98% de confiabilidad. En relación con el siguiente objetivo específico, y según lo plasmado en la NTP 399.611, se desarrolló el ensayo de absorción en cada conjunto de adoquín, mostrado en el cuadro 38.

Cuadro 38

Resultados al ensayo de la absorción

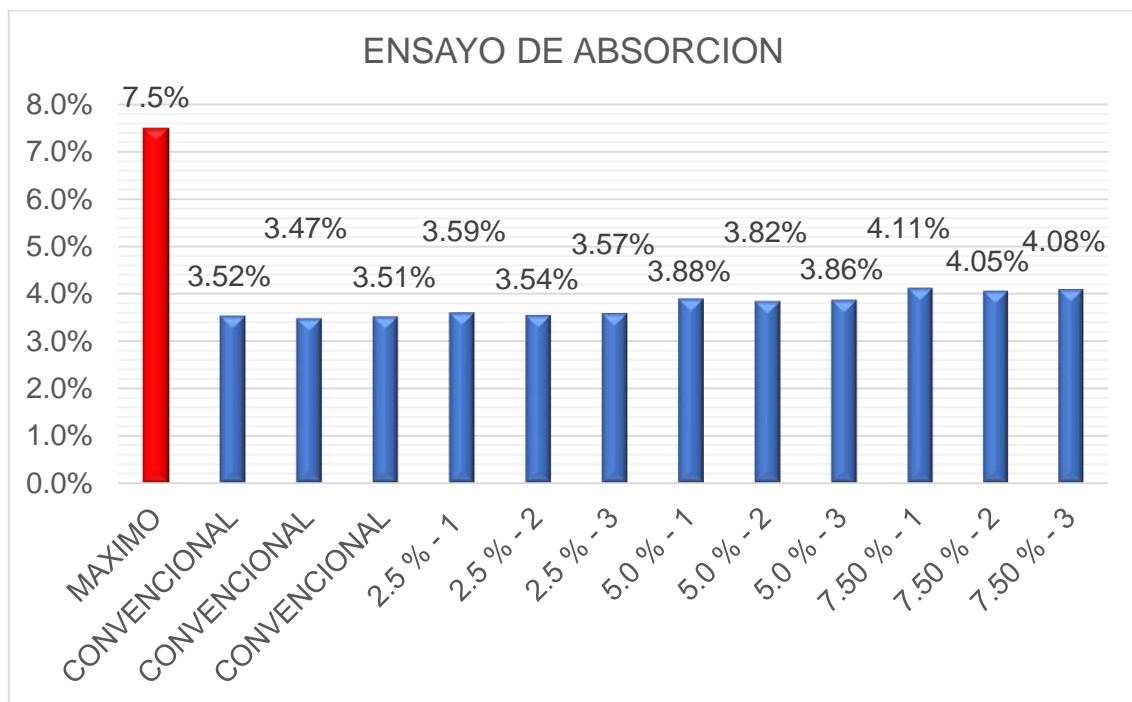
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ENSAYO DE ABSORCIÓN PESO DEL MATERIAL (GR)		ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN MÁXIMA (%)
		SATURADO	SECO		
1	CONVENCIONAL	2122.20	2049.95	3.52%	7.50%
2	CONVENCIONAL	2156.40	2084.15	3.47%	7.50%
3	CONVENCIONAL	2190.60	2116.35	3.51%	7.50%
4	2.5 % - 1	2285.00	2205.80	3.59%	7.50%
5	2.5 % - 2	2319.20	2240.00	3.54%	7.50%
6	2.5 % - 3	2353.40	2272.20	3.57%	7.50%
7	5.0 % - 1	2355.00	2267.00	3.88%	7.50%
8	5.0 % - 2	2389.20	2301.20	3.82%	7.50%
9	5.0 % - 3	2423.40	2333.40	3.86%	7.50%
10	7.50 % - 1	2396.27	2301.76	4.11%	7.50%
11	7.50 % - 2	2430.47	2335.96	4.05%	7.50%
12	7.50 % - 3	2464.67	2368.16	4.08%	7.50%

Fuente: realización propia

De acuerdo con la NTP 399.611, se propone que los adoquines tipo I, dedicados para el tránsito peatonal tienen que conservar una absorción no mayor de 7.5% por unidad de adoquín, esto es preciso que, si un adoquín está absorbiendo más porción de agua, está más propenso a sufrir fallas por el ciclo del hielo y deshielo. Efectuando el ensayo de la absorción, lo veremos aún más detallado en el cuadro 38, donde se puede examinar que todos los conjuntos de 2.5%, 5.0% y 7.5% tuvieron la absorción más bajo que la absorción máxima de la norma, quedando resuelto otra propiedad física del adoquín incorporando el vidrio triturado y dando respuesta al tercer objetivo específico.

Figura 17

Ensayo de absorción de los conjuntos de adoquines.



Fuente: realización propia

En la figura 17, podemos observar la absorción de cada uno del conjunto de adoquines está por debajo de los 7.5% en los adoquines que se le incorporo el vidrio triturado al 2.5%, 5.0% y 7.5%, donde podemos asegurar que los

adoquines con la incorporación de vidrio triturado cumplen con lo indicado de la absorción establecido en la NTP 399.611.

Cuadro 39

Tolerancia dimensional máxima en el conjunto de adoquines (mm)

Según Norma NTP 399.611			
CONJUNTO	Largo (mm) ± 1.60 mm	Ancho (mm) ± 1.60 mm	Alto(mm) ± 3.20 mm
CONVENCIONAL	0.40	-0.61	-1.76
2.50%	-0.28	0.28	-1.65
5.00%	0.00	0.32	-1.21
7.50%	-0.23	0.53	-1.30

Fuente: realización propia

De acuerdo con la NTP 399.611, la tolerancia dimensional máxima en adoquines de concreto es de largo ± 1.60 mm, ancho ± 1.60 mm y alto ± 3.20 mm. Por lo presentado en el cuadro 38, se verifica que la variación máxima que se presentó a lo largo fue de 0.40 mm, -0.61 mm a lo ancho y -1.76 en lo alto, donde se encuentran dentro del rango de la variación dimensional máxima. Así queda resuelto el tercer objetivo específico.

V. DISCUSIÓN

D.1: Daniela Peñafiel (2016) concluyo que al examinar los resultados de la prueba de compresión realizado a los 7 días del curado de probetas cilíndricas de concreto (f^c 210kg/cm²), alcanzo una resistencia de 157.26 kg/cm² para el hormigón convencional, 157.24 kg/cm², 156.86 kg/cm², 155.97 kg/cm² y 155.58kg/cm² al sustituir relativamente la arena por vidrio molido en 10.0%, 20.0%, 30.0% y 40.0% correspondientemente; La mezcla de hormigón convencional alcanzo una resistencia superior en comparación con las que estaban con vidrio llegando a un 74.89 % de la resistencia del diseño. Mientras que, la actual investigación se realizó el ensayo a los adoquines a los 7 primeros días (F^c = 320kg/cm²) el conjunto de adoquines convencionales llegó a la resistencia de 279.6 kg/cm², 299.2 kg/cm², 301.3 kg/cm², con la incorporación de vidrio triturado en 2.5%, 5.0% respectivamente, la mezcla del adoquín convencional alcanzo una resistencia menor en comparación con los adoquines con incorporación de vidrio triturado alcanzando un 94.2% de la resistencia de diseño.

D.2 Alexis Paredes (2019) indico que el material fino originario del río Cumbaza, sector tres de octubre, muestra algunas falencias en su característica granulométrica, aun así, se logra utilizar para el diseño de mezclas de concreto. Mientras que, en esta actual investigación los agregados fueron traídos de tres canteras diferentes agregados 1 cantera la poderosa, agregado 2 chancadora de mollebaya, agregado 3 del rio de yarabamba las cuales se realizaron los ensayos correspondientes, lo cual no cumplían con las características, por lo cual se optó por combinar los 3 agregados en 20%, 20% y 60% respectivamente y así tener un material óptimo para un buen diseño de mezcla.

D.3 Joffre Martínez determino que la fibra de vidrio al ser un tipo de fibra tratada tiende a aumentar la resistencia en la compresión en un 9.0 % de la resistencia de los adoquines típicos en los 28 días con la añadidura del 0,2 % de fibra, además mostrando una superficie lisa que no proporcione una buena adherencia. Sin embargo, en la presente investigación con la incorporación del vidrio reciclado triturado en un 5.0% aumenta su resistencia del adoquín

convencional en 4.9% y de la resistencia requerida supera un 25.7% a los 28 días de curado.

D4 Alexis Paredes (2019) concluyo con la compararon los resultados alcanzados del concreto incorporando las partículas de vidrio y el concreto de comprobación (patrón), por lo tanto, se verifica un descenso del porcentaje de absorción en el concreto acorde aumente la adición de vidrio reciclado molido, lo cual aumenta la fluidez. Mientras que, en esta actual investigación el porcentaje de absorción en el adoquín convencional es 3.5% en cambio cuando se incorpora vidrio reciclado triturado en 2.5%, 5.0% y 7.50% la absorción empieza a incrementar en 3.57%, 3.85% y 4.08% respectivamente, se verifica a que más porcentaje de vidrio reciclado triturado aumentara la absorción.

D5 Silvia Chávez (2019) indica en su análisis que la influencia de vidrio molido de la malla #8, mostro que no hay mucha influencia a los 28 días de curado del concreto con el vidrio con el concreto patrón no tienen gran diferencia; aunque, destaca positivamente que el 60% de vidrio molido de esta malla generó un mínimo aumento a los 7 días una resistencia de 205 kg/cm² y a los 28 días 249 kg/cm², comparado con la resistencia patrón a los 7 y 28 días de 190 kg/cm² y 239 kg/cm² respectivamente. Sin embargo, en esta investigación la influencia del vidrio triturado parte de las mallas de 1" hasta N°4 donde a los 28 días llega a mejorar la resistencia de la compresión incorporando un 5% de vidrio triturado con un porcentaje 124.8% aumentándolo en un 24.8% más la resistencia por lo cual podemos indicar que al agregar el 5.0% vidrio triturado aumenta la resistencia del concreto.

D6 Kevin Mendoza (2020) el cual concluyo que el porcentaje ideal que determino respecto al suplantar el agregado fino por fibra de vidrio tipo "e" es 1.5% puesto que, se ha obtenido una resistencia a los 28 días una resistencia a 178.43 kg/cm² en comparación a los demás porcentajes, lo que hace entender que al añadir mayor proporción de fibra de vidrio tipo "e" la resistencia a la compresión tiende a disminuir. Mientras que, en esta actual investigación que al incorporar el 7.5% de vidrio triturado reciclado y ser reemplazado por el agregado llega una resistencia de 272.33 kg/cm² en comparación con otra

resistencia, el cual podemos llegar a comprender que al incrementar más vidrio triturado reciclado baja su resistencia.

D7 Katherine Cabrera (2014) Lo cual indica que en lo referente al porcentaje de absorción promedio de los adoquines realizados sin vidrio son 4.46%, 3.92% (muestra tipo A) y 4.59% (muestra tipo B), con lo que se cumple lo establecido en la norma NTP 399.611. En el caso de adoquines con porcentaje de vidrio los valores del % de absorción promedio son 4.14% (5% de vidrio), 3.40% (10% de vidrio), 3.78% (15% de vidrio), 4.07% (25% de vidrio) y 3.78% (50% de vidrio), con lo que se cumpliría también lo establecido en la norma NTP 399.611 donde el máximo % de absorción es 7.5 % para adoquines de tipo II de tráfico vehicular ligero. No obstante, en este trabajo de investigación podemos apreciar los porcentajes de absorción donde la muestra patrón tiene un 3.52%, incorporando el 2.5% de vidrio triturado reciclado tiene una adsorción de 3.59% el 5.0% tiene un 3.82 de absorción y agregando el 7.5% tiene 4.08% de absorción por lo cual podemos deducir que al aumentar más vidrio la absorción va creciendo.

D9 Joffre Martínez (2016) Donde la fibra de vidrio al ser un tipo de fibra procesada tiende a incrementar la resistencia a la compresión en un 9 % de la resistencia de los adoquines convencionales a los 28 días con la adición del 0,2 % de fibra, incluso presentando una superficie lisa que no permita una buena adherencia. Mientras que en esta actual investigación se logró un incremento a la resistencia a la compresión en un 24.8 % de una mezcla convencional incorporando un 5% de vidrio reemplazando al agregado.

D10 Daniela Peñafiel (2016) en lo cual concluyo que al procesar el vidrio reciclado de botellas previamente desinfectadas, utilizando un equipo para triturar el vidrio, se obtuvo un material con una curva granulométrica que facilito aceptar como agregado adecuado para la elaboración de hormigón en reemplazo parcial de la arena, debido a que la curva se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma, ajustándose a los límites mejor que la arena proveniente de la Mina Maricela en el Cantón Mera, esto se debe a que el vidrio al ser procesado de acuerdo a ciertos requerimientos permite obtener una adecuada distribución granulométrica. Mientras que en este trabajo de investigación el vidrio reciclado fue lavando previamente donde se colocó en un

trompo eléctrico colocado con villas de acero para su trituración donde se realizó la granulometría de dicho vidrio, donde aún no hay una norma en el Perú sobre el vidrio, pero podemos decir que es bueno para la resistencia incorporando el 2.5 % y el 5% de vidrio triturado.

VI. CONCLUSIONES

Se realizaron los ensayos físicos al vidrio reciclado triturado como a los agregados requeridos, de los cuales los agregados no cumplían con lo establecido en la curva granulométrica, se procedió a realizar una combinación de los materiales en porcentajes de 20% de material 1, 20% del material 2 y 60% del material 3 de los cuales, si están dentro de los términos permisibles decretados por las respectivas normas, por lo cual pueden ser empleados en el diseño de mezclas para adoquines de concreto.

En el proceso de la elaboración del concreto para los adoquines aplicando los diferentes porcentajes de vidrio triturado reciclado en reemplazo de la arena se observó que al emplear más cantidad de vidrio triturado la trabajabilidad va mejorando poco a poco, esto es debido a la impermeabilidad que tiene el vidrio que contiene agua en caso de la arena será mayormente absorbida y se mantendría homogéneo en todos los procesos.

se concluye que para adoquines de tipo I, dirigidos al tránsito peatonal con una resistencia de 320 kg/cm² es ideal un porcentaje de 5.0% de vidrio reciclado triturado, dando una resistencia en la compresión promedio a los 28 días de $f'c=399.5$ kg/cm², sobrepasando en un 25.7% la resistencia del diseño.

Las absorciones obtenidas en los conjuntos de adoquines con la incorporación de vidrio reciclado triturado en un 2.5%, 5.0% y 7.50% están dentro de lo decretado por la norma, pero se concluye que a más porcentaje de vidrio reciclado triturado la absorción va aumentando.

En lo genérico se concluye que la incorporación de vidrio reciclado triturado mejora las propiedades físicas mecánicas del adoquín de concreto $f'c=320$ kg/cm² para pavimento de tránsito peatonal en la ciudad de Arequipa.

VII. RECOMENDACIONES

Los agregados deben satisfacer con las especificaciones que indica la norma técnica peruana NTP400.037, para elaborar los adoquines lo cual se recomienda que se complete la norma para adoquines de concreto en el País, con el objetivo de establecer factores para su realización normalizada.

A raíz de las pruebas en la actual investigación se recomienda que al momento de realizar el curado de los adoquines no sea sumergida totalmente, por lo que los adoquines tienen más cantidades de agregado fino y que al estar en contacto con el agua en poco tiempo tienden a estropearse su forma inicial. Por lo tanto, se recomienda que al momento de realizar el curado sea en cámaras de agua pulverizada.

En las pruebas realizadas se analiza la resistencia a la compresión del concreto al incorporar vidrio triturado en remplazo con el material 3 en un 2.5% y 5.0% mejora su resistencia, se recomienda a realizar estudios con el propósito de conocer que influencia puede tener si aplicamos el vidrio molido en otras proporciones mayores y en reemplazo del agregado fino y ver su resistencia que puede tener el adoquín de concreto para el tránsito peatonal

Tratar de adecuarse a con las variedades de materiales existentes, promover a la investigación, poder contribuir con el medio ambiente y renovar con nuevos insumos para crear materiales variados y para otras aplicaciones en el mundo de la construcción.

Se recomienda utilizar los equipos de protección personal para la realización de todos los ensayos de los agregados y de los adoquines para evitar cualquier incidente en el proceso de la preparación del adoquín con la incorporación de vidrio triturado

REFERENCIAS

American Concrete Institute. (2013). ACI CT - 13: ACI Concrete Terminology - An ACI STANDARD.

Recuperado el 5 de febrero de 2019, de https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=CT13&Language=English&Units=US_Units.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

TP 57 (2006), Standard method of test for the qualitative detection of harmful clays of the smectite group in aggregates using methylene blue [Método estándar de prueba para la detección cualitativa de arcillas nocivas del grupo de esmectita en agregados usando azul de metileno]. Washington D.C, Estados Unidos.

Cabezas, M. (2014). Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado. Quito: Universidad Politécnica Nacional.

Casa Saumell. (2010). Propiedades del vidrio. Recuperado el 25 de septiembre del 2014, de <http://www.casasaumell.com.ar/pdf/InformeTecnicoVidrio>

Cementos yura. (2007). Especificación Técnica Adoquín 8 - Tipo I. Arequipa, Perú.

Cemento yura (2018). <https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2018/09/supermix-brochure.pdf> .

Hidalgo Laguna, D. (2013). Obtención de Adoquines Fabricados Con Vidrio

Reciclado como Agregado. (Tesis de ingeniería mecánica). Universidad Politécnica Nacional, Quito.

Br. Ana Felicitas Chávez Silva (2019) INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, TRUJILLO 2019.

Alexis Paredes Bendezú (2019) Análisis de la resistencia a la compresión del

concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido Tarapoto
– Perú

Luz Katherine Cabrera Barboza (2014) Comparación De La Resistencia

De Adoquines De Concreto Y Otros Elaborados Con Vidrio Reciclado,
Cajamarca, 2014.

Adoquines y bloques. (1998). Usos del vidrio. Argentina. Recuperado el 20 de
septiembre del 2014, de <http://www.adoquinesybloques.com.ar>.

Baroni M. & Zancheta E. (2005). Diccionario de la Real Academia de la Lengua

Española. Significado: “Comparación”. Recuperado el 20 de septiembre
del 2014. de:

<http://www.wordreference.com/definicion/comparaci%C3%B3n>.

Baroni M. & Zancheta E. (2005). Diccionario de la Real Academia de la Lengua

Española. Significado: “Absorción”. Recuperado el 19 de septiembre del
2014, de

<http://deconceptos.com/ciencias-naturales/absorcion#ixzz3EIFJAadw>.

Cabezas, M. (2014). Elaboración de un manual de procesos constructivos del
adoquinado. Quito: Universidad Politécnica Nacional.

Carlos Javier Catalan Arteaga (2013) Estudio De La Influencia Del Vidrio Molido
En Hormigones Grado H15, H20, Y H30 Valdivia- Chile.

Instituto Latinoamericano De La Comunicación Educativa (Ilce).

¿Cómo y con qué se hace el vidrio? Disponible en
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/137/html/sec_4.html, consultado el 5 de marzo de 2012.

Daniela Alejandra Peñafiel Carrillo (2016) Análisis De La Resistencia A La

Compresión Del Hormigón Al Emplear Vidrio Reciclado Molido En
Reemplazo Parcial Del Agregado Fino. Ambato – Ecuador

Martínez Mayancela Joffre René (2016) Análisis Comparativo De La Resistencia

A Compresión Entre Un Adoquín Convencional Y Adoquines Preparados Con Diferentes Fibras: Sintética (Polipropileno), Orgánica (Estopa De Coco), Inorgánica (Vidrio). Ambato – Ecuador

Lizeth Carolina Alonso Moreno Y Jonathan Alexander Puerto Porras (2018)

Desempeño De Un Concreto Hidráulico Adicionado Con Vidrio Molido Reciclado Y Eafs. Tunja – Colombia

Ezequiel Hernández Doria Y Juan Pablo Rojas Montañez (2021)

Estudio De La Resistencia A La Compresión Del Concreto, Con Vidrio Molido Reciclado Como Sustituto Parcial Del Agregado Fino. Bogotá D.C.- Colombia.

Norma Técnica Peruana 339.034. (2008). Ensayo para determinar la resistencia a la compresión.

NTP 339.033. (2015). CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima.

NTP 339.034. (2008). (HORMIGÓN) CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima.

Norma Técnica Peruana 339.034. (2008). Ensayo para determinar la resistencia a la compresión.

NTP 339.035. (2009). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima.

NTP 339.046. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Lima.

NTP 339.184. (2013). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. Lima.

NTP 339.185. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima.

- NTP 399.611 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos. (2a ed.). Lima, Perú
- NTP 400.012. (2013). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima.
- NTP 400.017. (1999). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima.
- NTP 400.021. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima.
- NTP 400.022. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (09 de abril de 2014). Manual de carreteras. MC-05-14 Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú: El Peruano.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (9 de noviembre de 2012).
- NTE CE.020 Estabilización de suelos y taludes. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú: El Peruano.
- Poveda, R., Granja, V., Hidalgo, D., & Ávila, C. (febrero de 2015). Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A. Revista Politécnica, 35(3). Recuperado el 30 de marzo de 2019, <https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen35/tomo3/Analisisdelainfluenciadelvidriomolido.pdf>
- Ochoa, L. (2018), Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos (tesis de pregrado). Lambayeque, Perú: Universidad Señor de Sipán.
- Otunyo, A. & Okechukwu, B. (2017), Performance of concrete with partial replacement of fine Aggregates with crushed waste glass [Rendimiento

del hormigón con reemplazo parcial de agentes agregados finos con vidrio de residuos triturado]. Nsukka, Nigeria: University of Nigeria.

Pasquel, E. (1998), Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (Segunda Edición). Lima, Perú.

Peñañiel A. (2016), Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino (tesis de pregrado). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Rojas, J. (2015), Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico (tesis de pregrado). La libertad, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Vidrio triturado	El vidrio es un material de aspecto resistente, frágil por lo general transparente o de color, si bien su proceder es como un sólido, es un fluido de muy alta viscosidad. Está formado por la combinación de óxidos metálicos, siendo su elemento principal el óxido de sílice, distinguido como silicio (SiO ₂). Si bien a simple vista pareciera ser muy similar a un cristal, la diferencia con éste radica en el ordenamiento que tienen las moléculas que lo componen, donde los enlaces Si -O están distribuidos de manera irregular, sin un patrón determinado, siendo por definición, un material amorfo. (Carlos Javier Catalán Arteaga (2013))	La proporción de vidrio triturado que se le añadirá a las pruebas en el laboratorio se determinó en base a una muestra patrón, por lo que obtuvimos una proporción en cuanto a sus pesos y volúmenes.	Cantidad de vidrio triturado	Origen Tamaño Peso Porcentaje añadido	Razón

Fuente: realización propia

<p>Propiedades mecánicas del adoquín</p>	<p>Las propiedades mecánicas del adoquín, son piezas prismáticas prefabricadas de hormigón por los cual dependen mucho de los componentes que se añaden, en calidad de materiales(agregados), cemento y agua. Por consiguiente, deben realizar ciertos estándares de calidad predeterminados en las especificaciones técnicas peruanas e internacionales. (Sánchez Gamboa, 2019)</p>	<p>Para empezar a efectuar las pruebas y alcanzar las propiedades mecánicas de los adoquines, así como los ensayos a compresión, absorción y variación dimensional; realizando cuerpos prismáticos de concreto, con distintas muestras de curado a los 7, 14 y 28 días. Mientras tanto los cuerpos prismáticos de concreto con incorporación de vidrio triturado al 2.5%, 5.0%, 7.5%, varios tipos de muestras de curado a los 7, 14 y 28 días correspondientemente.</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a la compresión Absorción Variación dimensional</p>	<p>Razón</p>
--	--	--	------------------------------	--	--------------

Fuente: realización propia

ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Influencia De La Incorporación De Vidrio Triturado En Las Propiedades Física- Mecánicas Del Adoquín Para Pavimento; Ciudad De Arequipa 2022”.						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cuál será la influencia de la incorporación de vidrio reciclado triturado en las propiedades físicas-mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito peatonal?	evaluar la influencia que tiene la incorporación de vidrio triturado reciclado en las propiedades física-mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito peatonal, Arequipa, 2022.	la influencia del adoquín con incorporación de vidrio triturado mejora las propiedades físicas - mecánicas para ser utilizado en pavimentos de tránsito peatonal.	Variable Independiente: vidrio triturado	Cantidad de vidrio triturado	Origen Tamaño Peso Porcentaje añadido	Enfoque: Cuantitativo
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS				Tipo de investigación: Experimental
						Tipo de investigación: Aplicada
						Diseño de investigación: Cuasiexperimental
						Población: Todos los adoquines emplearlo como

<p>¿cuál será la influencia de la incorporación de vidrio reciclado triturado en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito peatonal?</p>	<p>Evaluar la influencia que tiene la incorporación de vidrio triturado reciclado en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito peatonal.</p>	<p>Con la incorporación del vidrio triturado reciclado, mejora las propiedades mecánicas del adoquín para pavimentos de tránsito peatonal.</p>	<p>Variable Dependiente: Propiedades Mecánicas del adoquín</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a la compresión Absorción Variación dimensional</p>	<p>propósito de tránsito peatonal.</p> <p>Muestra: Adoquines con incorporación de vidrio triturado al 2.5%, 5.0%, 7.5%.</p> <p>Técnica de recolección de datos: Observación</p> <p>Instrumentos de recolección de datos: Ficha de recopilación de datos y formatos de laboratorio.</p> <p>Método de Análisis de</p>
<p>¿Cuál será la influencia tiene de la incorporación de vidrio reciclado triturado en las propiedades físicas del adoquín para pavimento de tránsito peatonal?</p>	<p>Evaluar la influencia que tiene la incorporación de vidrio triturado reciclado en las propiedades física del adoquín para pavimento de tránsito peatonal.</p>	<p>Con la incorporación de vidrio triturado reciclado, mejora las propiedades físicas del adoquín para pavimento de tránsito peatonal.</p>				

<p>¿Qué influencia tendrá la incorporación del vidrio triturado reciclado en el diseño de mezcla del adoquín para obtener una resistencia a la compresión de $F'c=320\text{kg/cm}^2$?</p>	<p>Evaluar la influencia de la incorporación del vidrio triturado reciclado en el diseño de mezcla del adoquín para obtener una resistencia a la compresión de $F'c=320\text{kg/cm}^2$.</p>	<p>con la incorporación de más del 10% de vidrio triturado reciclado obtiene un diseño de mezcla de resistencia $F'c=320\text{kg/cm}^2$</p>				<p>Datos: Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de Tukey</p>
--	--	--	--	--	--	--

Fuente: realización propia

ANEXO 3 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRAS

CALCULO DE LOS MODELOS					
N°	MODELO DE ENSAYO	ITEMS	DIAS	N° DE MUESTRA	SUB TOTAL DE MODELOS
1.0	Ensayo a la compresión y variación dimensional	Adoquines convencionales	7	3	12
			14	3	
			28	3	
	Ensayo de absorción		28	3	
2.0	Ensayo a la compresión y variación dimensional	Adoquín con la incorporación del 7.5% de vidrio triturado	7	3	12
			14	3	
			28	3	
	Ensayo de absorción		28	3	
3.0	Ensayo a la compresión y variación dimensional	Adoquín con la incorporación del 5.0% de vidrio triturado	7	3	12
			14	3	
			28	3	
	Ensayo de absorción		28	3	
4.0	Ensayo a la compresión y variación dimensional	Adoquín con la incorporación del 2.5% de vidrio triturado	7	3	12
			14	3	
			28	3	
	Ensayo de absorción		28	3	
TOTAL, DE MUESTRAS					48

Fuente: realización propia

ANEXO 4: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE MUESTRAS

ENSAYO A LA COMPRESION 7 DIAS							
N°	MUESTRA	MAGNITUDES					
		Largo (cm)	Diferencia L	Ancho (cm)	Diferencia A	Alto (cm)	Diferencia H
1.0	CONVENCIONAL - 1	20.00	0.00	10.01	0.01	6.02	0.02
	CONVENCIONAL - 2	20.00	0.00	10.01	0.01	6.00	0.00
	CONVENCIONAL - 3	19.98	-0.02	10.00	0.00	6.00	0.00
2.0	7.5% - 1	19.99	-0.01	10.01	0.01	6.02	0.02
	7.5% - 2	20.01	0.01	10.01	0.01	6.00	0.00
	7.5% - 3	19.99	-0.01	10.01	0.01	6.01	0.01
3.0	5.0% - 1	19.97	-0.03	9.99	-0.01	6.00	0.00
	5.0% - 2	19.98	-0.02	9.99	-0.01	6.00	0.00
	5.0% - 3	19.99	-0.01	10.01	0.01	6.00	0.00
4.0	2.5% - 1	20.00	0.00	9.99	-0.01	6.00	0.00
	2.5% - 2	20.00	0.00	9.99	-0.01	6.00	0.00
	2.5% - 3	20.00	0.00	10.00	0.00	6.01	0.01
TOLERANCIA ADMISIBLE		± 1.60		± 1.60		± 3.20	
CONDICION		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	

ENSAYO A LA COMPRESION 14 DIAS							
N°	MUESTRA	MAGNITUDES					
		Largo (cm)	Diferencia L	Ancho (cm)	Diferencia A	Alto (cm)	Diferencia H
1.0	CONVENCIONAL - 1	19.97	-0.03	10.02	0.02	6.01	0.01
	CONVENCIONAL - 2	20.00	0.00	9.99	-0.01	6.00	0.00
	CONVENCIONAL - 3	19.99	-0.01	10.00	0.00	6.02	0.02
2.0	7.5% - 1	19.99	-0.01	10.00	0.00	6.00	0.00
	7.5% - 2	19.99	-0.01	10.00	0.00	6.00	0.00
	7.5% - 3	20.02	0.02	10.00	0.00	6.00	0.00
3.0	5.0% - 1	19.97	-0.03	9.99	-0.01	6.01	0.01
	5.0% - 2	20.00	0.00	9.99	-0.01	6.01	0.01
	5.0% - 3	20.00	0.00	10.01	0.01	6.01	0.01
4.0	2.5% - 1	20.00	0.00	9.99	-0.01	6.01	0.01
	2.5% - 2	20.01	0.01	10.00	0.00	6.01	0.01
	2.5% - 3	20.00	0.00	9.99	-0.01	6.01	0.01
TOLERANCIA ADMISIBLE		± 1.60		± 1.60		± 3.20	
CONDICION		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	

ENSAYO A LA COMPRESION 28 DIAS							
N°	MUESTRA	MAGNITUDES					
		Largo (cm)	Diferencia L	Ancho (cm)	Diferencia A	Alto (cm)	Diferencia H
1.0	CONVENCIONAL - 1	20.00	0.00	10.00	0.00	6.02	0.02
	CONVENCIONAL - 2	19.99	-0.01	10.01	0.01	6.00	0.00
	CONVENCIONAL - 3	20.00	0.00	10.00	0.00	6.01	0.01
2.0	7.5% - 1	20.00	0.00	10.00	0.00	6.01	0.01
	7.5% - 2	20.01	0.01	10.00	0.00	6.01	0.01
	7.5% - 3	20.01	0.01	10.02	0.02	6.01	0.01
3.0	5.0% - 1	20.01	0.01	9.99	-0.01	6.01	0.01
	5.0% - 2	20.02	0.02	9.99	-0.01	6.01	0.01
	5.0% - 3	20.01	0.01	9.99	-0.01	6.01	0.01
4.0	2.5% - 1	20.01	0.01	10.00	0.00	6.00	0.00
	2.5% - 2	20.01	0.01	10.00	0.00	6.00	0.00
	2.5% - 3	20.01	0.01	10.01	0.01	6.02	0.02
TOLERANCIA ADMISIBLE		± 1.60		± 1.60		± 3.20	
CONDICION		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	

Fuente: realización propia

ANEXO 5: NORMA TÉCNICA PERUANA 399.611

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 399.611 2017
--------------------------	---------------------

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

MASONRY UNITS. Solid concrete interlocking paving units. Requirements

2017-12-27
3ª Edición

R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03

Precio basado en 11 páginas

I.C.S.: 93.080.20

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Unidad, albañilería, adoquín, concreto, pavimento, requisito

© INACAL 2017

© INACAL 2017

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 817, San Isidro
Lima - Perú
Tel.: +51 1 640-8820
administracion@inacal.gob.pe
www.inacal.gob.pe

© INACAL 2017 - Todos los derechos son reservados ⁱ

ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	ii
	PRÓLOGO	iii
1	Objeto y campo de aplicación	1
2	Referencias normativas	1
3	Términos y definiciones	3
4	Clasificación	4
5	Materiales	5
6	Requisitos	6
7	Muestreo y métodos de ensayo	8
8	Inspección visual	9
9	Conformidad	9
	ANEXO A	10
	BIBLIOGRAFÍA	11

PRÓLOGO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 El Instituto Nacional de Calidad - INACAL, a través de la Dirección de Normalización es la autoridad competente que aprueba las Normas Técnicas Peruanas a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), en representación del país.

A.2 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Unidades de albañilería, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante el mes de setiembre de 2017, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en la Bibliografía.

A.3 El Comité Técnico de Normalización de Unidades de albañilería presentó a la Dirección de Normalización -DN-, con fecha 2017-10-06, el PNTP 399.611:2017, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2017-10-28. No habiéndose recibido observaciones, fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 399.611:2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos**, 3ª Edición, el 03 de enero de 2018.

A.4 Esta tercera edición de la NTP 399.611 reemplaza a la NTP 399.611:2010 (revisada el 2015) UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos, a cual ha sido revisada técnicamente. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:2016 y GP 002:2016.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Universidad Nacional de Ingeniería
Presidente	Isabel Moroni
Secretario	Ana Torre

ENTIDAD	REPRESENTANTE
ASOCEM	Juan Avalo
Colegio de Ingenieros del Perú	Ana Biondi
Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería	Juan Ginocchio
SENCICO	Vanna Guffanti
UNICON	Miguel Atauje
Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería	Enriqueta Pereyra

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

1 Objeto y campo de aplicación

1.1 El presente Proyecto de Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los adoquines de concreto fabricados para la construcción de pavimentos.

1.2 Los valores establecidos en unidades del Sistema Internacional – SI serán considerados como estándar. Los valores mostrados entre paréntesis son únicamente para información.

1.3 Este Proyecto de Norma Técnica Peruana se aplica a la fabricación de los adoquines de concreto destinados para su uso en pavimentos peatonales, vehiculares y de patios industriales o de contenedores.

2 Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 334.009:2016	CEMENTOS. Requisitos	Cemento	Pórtland.
-------	------------------	-------------------------	---------	-----------

2.1.2	NTP 334.082:2016	CEMENTOS. Cementos Pórtland. Requisitos de desempeño
2.1.3	NTP 334.088:2015	CEMENTOS. Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto. Especificaciones
2.1.4	NTP 334.089:2010 (revisada el 2015)	CEMENTOS. Aditivos incorporadores de aire en pastas, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones
2.1.5	NTP 334.090:2016	CEMENTOS. Cementos Pórtland adicionados. Requisitos
2.1.6	NTP 339.088:2014	CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos
2.1.7	NTP 339.231:2010 (revisada el 2015)	HORMIGÓN (CONCRETO). Pigmentos para colorear concreto integralmente. Especificaciones
2.1.8	NTP 399.604:2002 (revisada el 2015)	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
2.1.9	NTP 399.624:2006 (revisada el 2015)	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste
2.1.10	NTP 399.625:2006 (revisada el 2015)	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de adoquines de concreto mediante chorro de arena

2.1.11 NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados de concreto

2.2 Normas Técnicas de Asociación

2.2.1 ASTM C 944M (2005)e1 Método de ensayo estándar para la resistencia a la abrasión de superficies de concreto o mortero mediante el método de corte giratorio

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 acabados arquitectónicos

superficies modificadas por medios mecánicos tales como martilleo, pulido, lavado, u otros métodos

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

3.2

adoquín de concreto

pieza de concreto simple, de forma nominal, prefabricada, que cumple con la presente NTP.

3.3

dimensiones de fabricación

son aquellas dimensiones adoptadas por el fabricante

3.4

dimensiones efectivas

son aquellas que se obtienen por medición directa efectuada sobre el adoquín

3.5

dimensiones nominales

son las dimensiones establecidas en esta NTP para designar el tamaño del adoquín, las cuales incluyen los espaciadores laterales si los hubiera

3.6

resistencia a la compresión

es la relación entre la carga de rotura a compresión de un adoquín y su sección

3.7

resistencia a la compresión nominal

es aquel valor de referencia establecido en esta NTP como resistencia a la compresión y utilizado en la designación del adoquín

4 **Clasificación**

Los adoquines de concreto elaborados de acuerdo con esta NTP deberán estar conforme a los tres tipos, tal como sigue:

4.1 **Tipo I:** Adoquines para pavimentos de uso peatonal.

4.2 Tipo II: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.

4.3 Tipo III: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.

NOTA 1: Para el caso de pavimentos de tránsito vehicular el comprador determinará el tipo de adoquín a utilizar según las especificaciones de la obra o el diseño del proyectista. Véase Anexo A.

5 Materiales

Los materiales utilizados en la fabricación de los adoquines deberán cumplir con las siguientes normas técnicas:

5.1 Cementos: NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090 .

5.2 Agua de mezcla: NTP 339.088 .

5.3 Agregados: NTP 400.037

5.4 Aditivos químicos: Cuando se requiera utilizar aditivos éstos deberán cumplir con las siguientes normas técnicas:

5.4.1 Aditivos incorporadores de aire: NTP 334.089 .

5.4.2 Aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes: NTP 334.088

5.4.3 Pigmentos para concreto de color: NTP 339.231 Especificaciones normalizadas para pigmentos en masa de concreto coloreado.

5.5 Otros constituyentes: Para los materiales que no estén comprendidos en las Normas técnicas, debe establecerse previamente que son adecuados y no perjudiciales para su utilización en concreto mediante ensayos o por la experiencia de campo.

6 Requisitos

6.1 Requisitos físicos

TABLA 1 - Espesor nominal y resistencia a la compresión

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)

*Véase Norma TH010 del Reglamento Nacional de Edificaciones

NOTA 2: Los valores establecidos en la Tabla serán considerados como estándar, los valores mostrados entre paréntesis son únicamente para información.

NOTA 3: Cuando se requieran características particulares tales como clasificación del peso, mayor resistencia a la compresión, texturas superficiales, acabado, color, condiciones especiales de exposición (p.e.: sulfatos) u otras características especiales, tales propiedades deben ser especificadas por el comprador.

TABLA 2 - Tolerancia dimensional

Tolerancia dimensional, máx. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1,6	± 1,6	± 3,2

*Se aplica a todos los tipos

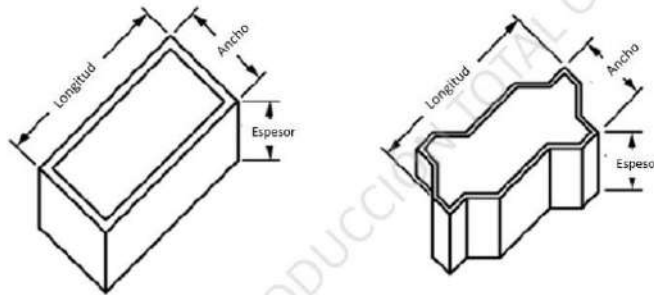


Figura 1. Longitud, ancho y espesor de las unidades de concreto para pavimentos

NOTA 4: Las unidades deben cumplir con las tolerancias dimensionales previas a la aplicación de los acabados arquitectónicos.

6.2 Los adoquines deberán cumplir con los requisitos de máxima absorción indicados en la Tabla 3.

TABLA 3 - Absorción

Tipo de Adoquín	Absorción, máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7,5
III	5	7

7.3 Los adoquines Tipo III, para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores, deberán cumplir además de los requisitos indicados en el apartado 7.1, el requisito de resistencia a la abrasión:

6.3.1 **Resistencia a la abrasión:** De conformidad con la NTP 399.625 , los especímenes deben tener una pérdida de volumen no mayor de $15 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$. La pérdida del espesor promedio no debe exceder los 3 mm . La norma NTP 399.625 se considera como norma de referencia y deberá ser utilizada en los casos de dirimencia.

Las normas sobre métodos de ensayo NTP 399.624 y la ASTM C 944 podrán ser empleadas cuando estén indicadas en las especificaciones de la obra o si existe un acuerdo previo entre el comprador y el vendedor.

6.4 Los adoquines que estarán expuestos a periodos de congelación y deshielo, deberán cumplir además de los requisitos indicados en el apartado 6.1, el requisito de resistencia al congelamiento y deshielo (6.4.1).

6.4.1 **Resistencia al congelamiento y deshielo:** De ser necesario, se comprobará mediante el comportamiento en el campo o en un ensayo de laboratorio de congelamiento y deshielo, que los adoquines tengan adecuada resistencia al congelamiento y deshielo. Si se utiliza un ensayo de laboratorio, los especímenes no deben romperse ni tener pérdidas en masa seca mayores al 500 g/m² de alguna unidad individual cuando está sometida a 50 ciclos de congelamiento y deshielo. Este método de ensayo debe ser realizado antes de los 12 meses de la fecha de despacho del lote.

7 Muestreo y métodos de ensayo

7.1 El comprador o representante autorizado debe estar de acuerdo con las instalaciones para inspeccionar y muestrear los adoquines de concreto en el lugar de fabricación; de los lotes listos para el despacho.

7.2 Las unidades se muestrean y ensayan en conformidad con la NTP 399.604, con excepción de los ensayos de resistencia a la abrasión, en el apartado 6.3.1 y resistencia al congelamiento y deshielo, en el apartado 6.4.1.

7.3 El ensayo de compresión deberá ser realizado sobre todo adoquín, aplicando la carga perpendicular a la sección de mayor superficie. Si la máquina de ensayo no tiene la capacidad de carga suficiente para romper la unidad completa, la unidad se debe cortar por la mitad a lo largo del eje más corto y se ensayará una mitad. En las unidades con resaltes, los extremos deben cortarse con una cortadora apropiada y la pieza remanente de mayor dimensión es la que debe ser ensayada. Este espécimen debe ser simétrico alrededor de los dos ejes.

8 Inspección visual

Todas las unidades deben estar en buenas condiciones y libres de defectos que interfieran con su adecuada colocación o que perjudiquen la resistencia o el desempeño del pavimento. Las grietas menores inherentes a los métodos usuales de fabricación o astillamientos menores, resultantes de los métodos habituales de manipulación en el despacho, no deben ser causa de rechazo.

9 Conformidad

Si la muestra ensayada de un envío falla conforme a los requisitos especificados, se debe permitir que el fabricante separe las unidades de la muestra, y una nueva muestra debe ser seleccionada por el comprador del lote retenido según la NTP 399.604 y ensayada a costa del fabricante. Si la segunda muestra cumple con los requisitos especificados en esta NTP, entonces la porción remanente del envío representado por dicha muestra cumple también con las especificaciones. Si la segunda muestra falla conforme a los requisitos especificados, el lote completo no debe ser aceptado.

ANEXO A
(INFORMATIVO)

TIPOS DE TRÁNSITO

A.1 Tránsito Vehicular ligero: Es aquel que tiene un número de vehículos acumulados equivalentes a ejes sencillos de 8,2 toneladas, en la vida útil de diseño, menor de 5×10^5 .

A.2 Tránsito Vehicular medio: Es aquel que tiene un número de vehículos acumulados equivalente a ejes sencillos de 8,2 toneladas, en la vida útil de diseño, entre 5×10^5 y 5×10^6 .

A.3 Tránsito Vehicular pesado: Es aquel que tiene un número de vehículos acumulados equivalente a ejes sencillos de 8,2 toneladas, en la vida útil de diseño, mayor de 5×10^6 .

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASTM C936:2016, Standard specification for solid concrete interlocking paving units
- [2] NTP 399.611:2015, Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

ANEXO 6: NORMA TÉCNICA PERUANA 400.037

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.037
2014

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

AGGREGATES. Standard Specification for Concrete Aggregates

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 33/C33M:2013, Standard Specification for Concrete Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2014-12-30
3ª Edición

R 0151-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-01-14
I.C.S.:91.100.30
Descriptores: Agregados, concreto, requisitos

Precio basado en 20 páginas
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014

© ASTM 2013

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI, representante en territorio peruano.

© INDECOPI 2014

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI

INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja
Lima- Perú
Tel.: +51 1 224-7777
Fax.: +51 1 224-1715
sacreclamo@indecopi.gob.pe
www.indecopi.gob.pe

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados i

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PREFACIO	iv
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	2
3. CAMPO DE APLICACIÓN	5
4. DEFINICIONES	6
AGREGADO FINO	7
5. REQUISITOS	7
6. GRADACIÓN	7
7. SUSTANCIAS DELETÉREAS	9
8. INALTERABILIDAD	11
AGREGADO GRUESO	12
9. CARACTERÍSTICAS GENERALES	12
10. GRADACIÓN	12
11. SUSTANCIAS DELETÉREAS	12
12. INALTERABILIDAD	14
13. ÍNDICE DE ESPESOR Y RESISTENCIA MECÁNICA	15
MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO	16
14. MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO	16
15. ANTECEDENTES	17
ANEXO A	18

ii

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

ANEXO B	19
ANEXO C	20

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, hormigón armado y hormigón pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de julio a setiembre del 2014, utilizando como antecedente a la norma ASTM C 33/C33M - 2013 Standard Specification for Concrete Aggregates.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias –CNB-, con fecha 2014-10-06, el PNTP 400.037:2014, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2014-10-31. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto**, 3ª Edición, el 14 de enero de 2015.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 400.037:2002 y fue tomada en su totalidad de la ASTM C 33/C33M:2013. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Mamuel Gonzáles de la Cotera Schreimüller
Secretario	Juan Avalo Castillo

ENTIDAD	REPRESENTANTE
UNICON ACEROS AREQUIPA S.A.	José Álvarez Víctor Granados R.
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic K
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez A.
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Miguel Sandoval
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO	Luis Rodriguez
CIP-CAPITULO DE CIVILES	Enrique Rivva.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	Rafael Cachay Ana Victoria Torre C.
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	Lilian Chavarria Enriqueta Pereyra
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	Juan Ginocchio
SENCICO	Vanna Guffanti
SUPERMIX	Carlos Martell Helard Adrian Oviedo
CHEM MASTER PERU SA	Carlos Guerra Cisneros
MOTA ENGIL PERU SA	Jorge Ribeiro
INDEPENDIENTES	Ana Biondi Juan Avalo

AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

1. OBJETO

1.1 Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos de gradación (granulometría) y calidad de los agregados fino y grueso para uso en concreto de peso normal.

1.2 Esta especificación es para uso del contratista, el proveedor del concreto u otros vendedores como parte del documento de venta en que se describe el material a proporcionar.

NOTA 1: Esta especificación se considera adecuada con entera satisfacción para la mayoría de los concreto. Sin embargo, debemos señalar que para algunos trabajos o en algunas regiones se pueden necesitar especificaciones más o menos restrictivas. Cuando la estética es importante habrá límites más restrictivos en relación con las impurezas que pudiera disturbar el aspecto de la superficie del concreto.

1.3 Esta especificación es válida, también para ser usada en especificaciones técnicas para definir la calidad y otras características específicas del agregado.

1.4 Los valores del SI son los estándares. Los valores entre paréntesis, son sólo informativos.

1.5 Los textos de referencia y los textos a pie de página (excluyendo los de tablas y figuras) no deberán ser tomados como requerimientos de norma.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 334.009:2011	CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos
2.1.2	NTP 334.067: 2011	CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento agregado (Método de la barra de mortero).
2.1.3	NTP 334.082:2009	CEMENTOS. Cemento Portland. Especificación de la Performance.
2.1.4	NTP 334.082/AD1:2010	CEMENTOS. Cemento Portland. Especificación de la Performance.
2.1.5	NTP 334.087:2008	CEMENTOS. Adiciones minerales en pastas, morteros y concretos: microsilice. Especificaciones.
2.1.6	NTP 334.090:2013	CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos.

2.1.7	NTP 334.099:2011	CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la reactividad potencial álcali-silice de los agregados. Método químico.
2.1.8	NTP 334.104:2011	CEMENTOS. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Especificaciones.
2.1.9	NTP 334.110:2011	CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de agregados. Método de la barra de mortero
2.1.10	NTP 334.117:2002	CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la eficiencia de adiciones minerales o escoria granulada de alto horno en la prevención de la expansión anormal del hormigón (concreto) debido a la reacción álcali-silice
2.1.11	NTP 334.127:2002	CEMENTOS. Adiciones minerales del cemento y hormigón (concreto). Puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante. Método de ensayo.
2.1.12	NTP 339.047:2006	HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón.
2.1.13	NTP 339.235:2011	CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del cambio de longitud de prismas de concreto debido a una reacción álcali-silice.
2.1.14	NTP 339.243:2014	CONCRETO. Nomenclatura descriptiva estándar de los constituyentes de los agregados para el concreto

2.1.15	NTP 350.001: 1970	Tamices de ensayo.
2.1.16	NTP 400.010: 2000	AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.
2.1.17	NTP 400.012:2001	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
2.1.18	NTP 400.013:2013	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar el efecto de las impurezas orgánicas del agregado fino sobre la resistencia de morteros y hormigones.
2.1.19	NTP 400.015:2014	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar los terrones de arcilla y partículas friables en el agregado.
2.1.20	NTP 400.016:2011	AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio del sulfato de sodio o sulfato de magnesio.
2.1.21	NTP 400.017:2011	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
2.1.22	NTP 400.018:2013	AGREGADOS. Determinación del material que pasa el tamiz normalizado 74 μm (No. 200).
2.1.23	NTP 400.019:2002	AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño pequeño por medio de la máquina de Los Ángeles.

2.1.24	NTP 400.020:2002	AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de gran tamaño por medio de la máquina de Los Ángeles.
2.1.25	NTP 400.023:2013	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la cantidad de partículas livianas en los agregados.
2.1.26	NTP 400.024:2011	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto
2.1.27	NTP 400.038:2011	AGREGADOS. Método de ensayo para la determinación del coeficiente de impacto de los agregados grueso
2.2	Normas Técnicas de Asociación	
2.2.1	ASTM D 2419:2009	Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica para el contratista, el proveedor del hormigón (concreto) u otros vendedores como parte del documento de venta en que se describe el material a proporcionar. Los requisitos de gradación son igualmente válidos para ser usados en las especificaciones que definen la calidad y otras características del agregado.

4. DEFINICIONES

Para los términos utilizados en esta NTP, referirse a la NTP 400.011, NTP 339.037 y NTP 339.047; además de los que se presentan a continuación:

4.1 **agregado para concreto:** Es un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la presente norma. Se les llama también áridos.

4.2 **agregado fino:** Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 74 μm (N° 200); deberá cumplir con los límites establecidos en la presente norma.

4.3 **arena:** Es el agregado fino proveniente de la desintegración natural de las rocas.

4.4 **agregado grueso:** Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la presente Norma.

4.5 **grava:** Es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándosele corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural.

4.6 **piedra triturada o chancada:** Se denomina así, al agregado grueso obtenido por trituración artificial o mecánica de rocas o gravas, escorias u otros.

4.7 **tamaño máximo:** Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.

4.8 **tamaño máximo nominal:** Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido entre 5 % y 10 % .

4.9 **homogeneidad de agregados:** Una mezcla de agregados es homogénea cuando cumple con los límites granulométricos establecidos en cada porción de la misma

4.10 **agregado global:** Material compuesto de agregado fino y agregado grueso cuya combinación produciría un concreto de máxima compacidad.

4.11 **agregado reciclado:** Agregado procedente de tratamiento de materiales (escombros) de desecho obtenidos de demolición de construcciones.

4.12 **filler :** Los filleres son materiales inorgánicos minerales, naturales o artificiales, especialmente seleccionados que mediante adecuada preparación, con adecuada distribución de tamaño de partícula, mejoran las propiedades del cemento (tales como la trabajabilidad o retención de agua). Pueden ser inertes o poseer propiedades ligeramente hidráulicas, hidráulicas latentes o puzolánicas.

AGREGADO FINO

5. REQUISITOS

5.1 **Características generales:** El agregado fino consiste en arena natural, arena manufacturada o una combinación de ellas.

6. GRADACIÓN

6.1 **Análisis granulométrico:** El agregado fino, excepto lo indicado en los apartados 5.2 y 5.3 deberá tener la gradación según los límites de la Tabla 1:

TABLA 1 - Granulometría del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	05 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

NOTA 2: Concretos elaborados con agregado fino con deficiencias en los tamices 300 μm (N° 50) y 150 μm (N°100) algunas veces presentan dificultades en la trabajabilidad, bombeo o excesiva exudación. La deficiencia de finos puede ser subsanada con cemento adicional. Las adiciones minerales o aditivos.

6.2 El agregado fino no tendrá más de 45 % entre dos mallas consecutivas de las que se muestra en el apartado 5.1 y su módulo de fineza no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

6.3 Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

6.4 En una cantera determinada el módulo de fineza base no debe variar en más de 0,20, siendo éste el valor típico de la cantera. La aprobación de un cambio en el módulo de fineza deberá ser a satisfacción de las partes.

NOTA 3: El módulo de fineza deberá ser determinado de ensayos previos, si no existieran éstos, se obtendrá del promedio de los módulos de fineza de las primeras diez muestras (o de todas las muestras precedentes si fueran menos de diez). La dosificación de una mezcla de concreto puede depender del módulo de fineza base. Por lo tanto cuando exista un módulo de fineza considerablemente diferente del utilizado inicialmente, se deberá realizar un ajuste en la dosificación.

7. SUSTANCIAS DELETÉREAS

7.1 La cantidad de sustancias deletéreas del agregado fino no deberá exceder de los límites establecidos en la Tabla 2:

7.2 Impurezas Orgánicas

7.2.1 El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los agregados sujetos a la prueba de impurezas orgánicas que produzcan un color más oscuro que el estándar deberán ser desechados.

7.2.2 El uso de un agregado fino que no cumpla con esta prueba será permitido, si se comprueba que la coloración es debida principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas similares.

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

TABLA 2 – Límites para sustancias deletéreas en el agregado fino

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	3,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200): Concreto sujeto a abrasión	3,0 ^A
Otros concretos	5,0 ^A
Carbón y lignito:	
Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante.	0,5
Otros concretos	1,0
Impurezas orgánicas	El agregado fino que no demuestre presencia nociva de materia orgánica, cuando se determine conforme NTP 400.013, se deberá considerar satisfactorio. El agregado fino que no cumple con el ensayo anterior, podrá ser utilizado si al determinarse el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia de morteros (NTP 400.024) la resistencia relativa a los 7 días no es menor del 95 %
^A En el caso de arena manufacturada los porcentajes de material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200) pueden aumentarse a 5,0 % y 7 % respectivamente, siempre que estén libres de arcillas o limos. Para la caracterización de esos finos, existen diversos métodos disponibles, dentro de ellos el de Equivalente de Arena de la norma ASTM D 2419.	

7.2.3 El uso de un agregado fino que no cumpla con la prueba colorimétrica podrá ser utilizado cuando se compruebe el efecto de impurezas orgánicas en la resistencia del mortero, la resistencia relativa a la edad de 07 días, no deberá ser menor del 95 %, de acuerdo a lo estipulado en la NTP 400.024.

7.3 El agregado fino utilizado en concretos sujetos permanentemente a la acción de la humedad o contacto con suelos húmedos, no deberá ser reactivo (sílice amorfa) ya que se combinaría químicamente con los álcalis de cemento, por cuanto se produciría expansiones excesivas en el concreto.

En caso de estar presentes tales sustancias, el agregado fino podrá ser utilizado con cementos que tengan menos de 0,6 % de álcalis, calculados como óxidos de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$), o con el añadido de un material que prevenga la expansión dañina debido a la reacción álcali – agregado.

8. INALTERABILIDAD

8.1 El agregado a usarse en concreto, que va a estar sujeto a problemas de congelación y deshielo, deberá cumplir además de los requisitos generales, el requisito de resistencia a la desintegración por medio de ataque de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida promedio de masa después de cinco ciclos no deberá exceder los valores de la Tabla 3.

TABLA 3 – Límites permitidos en pérdida por ataque de sulfatos

AGREGADO FINO	
Si utiliza solución de sulfato de sodio	Si utiliza solución de sulfato de magnesio
10 %	15 %

8.2 Se permitirá el uso de agregado fino que no cumpla con los límites establecidos en la Tabla 3, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

AGREGADO GRUESO

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES

9.1 El agregado grueso consistirá en grava, piedra chancada, concreto reciclado, o la combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta norma.

NOTA 4: El agregado grueso reciclado puede necesitar precauciones adicionales, sobre todo en zonas donde existe el fenómeno de congelación y deshielo u otros agentes agresivos como sulfatos, cloruros o materia orgánica.

10. GRADACIÓN

10.1 **Análisis granulométrico:** El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 4 según los husos especificados.

NOTA 5: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes. Cuando el agregado grueso corresponda a los husos 357 o 467 éstos deberán ser despachados en por lo menos dos tamaños diferentes.

11. SUSTANCIAS DELETÉREAS

11.1 El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 5.

11.2 El agregado grueso utilizado en concretos sujetos permanentemente a la acción de la humedad o contacto con suelos húmedos, no deberá ser reactivo (sílice amorfa) ya que se combinaría químicamente con los álcalis de cemento, por cuanto se produciría expansiones excesivas en el concreto.

En caso de estar presentes tales sustancias, el agregado grueso puede ser utilizado con cementos que tengan menos de 0,6 % de álcalis, calculados como óxidos de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$), o con el añadido de un material que prevenga la expansión dañina debido a la reacción álcali – agregado.

TABLA 4 - Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (¾ pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (¾ pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9 ^A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

NOTA: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

TABLA 5 – Límites para sustancias deletéreas en el agregado grueso

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	5,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200):	1,0 ^A
Horsteno (menos de 2,40 de densidad)	5,0 ^B
Carbón y lignito:	
Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante.	0,5
Otros concretos	1,0
^A Este porcentaje podrá ser aumentado a 1,5 % si el material está esencialmente libre de limos y arcillas.	
^B Solo en casos de intemperización moderada (concreto en servicio a la intemperie continuamente expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad)	

11.3 Se permitirá el uso de agregado grueso que no cumpla con los límites establecidos en la Tabla 5, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

12. INALTERABILIDAD

12.1 El agregado a usarse en concreto, que va a estar sujeto a problemas de congelación y deshielo, deberá cumplir además de los requisitos obligatorios, el requisito de resistencia a la desintegración por medio de ataque de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida promedio de masa después de cinco ciclos no deberá exceder los valores de la Tabla 6.

TABLA 6 – Límites permitidos en pérdida por ataque de sulfatos

Agregado grueso	
Si utiliza solución de sulfato de sodio	Si utiliza solución de sulfato de magnesio
12 %	18 %

12.2 Se permitirá el uso de agregado grueso que no cumpla con los límites establecidos en la Tabla 6, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

13. ÍNDICE DE ESPESOR Y RESISTENCIA MECÁNICA

El agregado grueso utilizado en concretos de pavimentos y en estructuras de 280 kg/cm² o más deberá cumplir con los valores especificados siguientes:

13.1 Resistencia mecánica: Las resistencias mecánicas del agregado grueso serán conforme a lo establecido en la Tabla 7 y se determinarán con las normas técnicas peruanas que se mencionan en el capítulo 1

13.2 Índice de espesor: El índice de espesor del agregado grueso no será mayor de 50 en el caso de agregado natural y de 35 para grava triturada.

TABLA 7 – Resistencias mecánicas de los agregados gruesos

Métodos alternativos	No mayor que
Abrasión (Método los Ángeles)	50 %
Valor de impacto del agregado (VIA)	30 %

MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO

14. MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO

14.1 El muestreo y ensayo de los agregados deberá realizarse de acuerdo a las siguientes normas. Los resultados establecidos en la presente norma se determinan con los siguientes métodos de ensayo.

14.1.1 NTP 400.010: AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.

14.1.2 NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

14.1.3 NTP 400.018: AGREGADOS. Determinación del material que pasa el tamiz normalizado 74 μm (No. 200).

14.1.4 NTP 400.013: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas del agregado fino.

14.1.5 NTP 400.024: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas del agregado fino sobre la resistencia de morteros y hormigones.

14.1.6 NTP 400.016: AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio del sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

14.1.7 NTP 400.015: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar los terrones de arcilla y partículas friables en el agregado.

14.1.8 NTP 400.023: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la cantidad de partículas livianas en los agregados. Se deberá utilizar un líquido de gravedad específica igual a 2,0 para remover las partículas de carbón y lignito. Solamente las

partículas de color marrón oscuro o negro se deberán considerar como carbón o lignito. No se deberán considerar las partículas de coque.

14.1.9 NTP 400.019: AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño pequeño por medio de la máquina de Los Ángeles.

14.1.10 NTP 400.020: AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de gran tamaño por medio de la máquina de Los Ángeles.

14.1.11 NTP 334.067: CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento agregado (Método de la barra de mortero).

14.1.12 NTP 400.041: AGREGADOS. Índice de espesor del agregado grueso.

14.1.13 NTP 400.038: AGREGADOS. Método para la determinación del valor de impacto del agregado grueso (VIA).

15. ANTECEDENTES

15.1 ASTM C 33/C33M:2013 Standard Specification for Concrete Aggregates.

15.2 NTP 400.037:2002 AGREGADOS. Requisitos

ANEXO A
(INFORMATIVO)

AGREGADO GLOBAL

El presente Anexo es de carácter informativo, se incluye para que se tenga en cuenta los límites granulométricos del agregado global los que proporcionan una mayor amplitud de uso. Se recomienda realizar ensayos sobre diseños de mezcla para una mejor experiencia.

El agregado global está normalizado en Inglaterra, Francia, Alemania. La Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) también lo incluye.

TABLA A1 - Granulometría del agregado global

Tamiz	Tamaño máximo nominal		
	Tamaño máximo nominal 37,5 mm (1 ½ pulg)	Tamaño máximo nominal 19,9 mm (3/4 pulg)	Tamaño máximo nominal 9,5 mm (3/8 pulg)
50 mm (2 pulg)	100		
37,5 mm (1 ½ pulg)	95 a 100	100	
19,0 mm (3/4 pulg)	45 a 80	95 a 100	
12,5 mm (1/2 pulg)			100
9,5 mm (3/8 pulg)			95 a 100
4,75 mm (No. 4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 mm (No. 8)			20 a 50
1,18 mm (No. 16)			15 a 40
600 µm (No. 30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 µm (No. 50)			5 a 15
150 µm (No. 100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

*Incrementar 10% para finos de roca triturada

ANEXO B
(INFORMATIVO)

Como referencia se incluye una lista de minerales potencialmente reactivos (sílice amorfa) en prevención de que en el Perú se encuentren este tipo de agregados.

Rocas	Componente reactivo	Composición química	Naturaleza física
Rocas opalinas			
Esquisto, arenisca, calcedonia, calizas silicosas, pedernales	Ópalo Tridimita, Cristobalita	SiO ₂ nH ₂ O SiO ₂	Amorfo Cristalino
Rocas volcánicas vítreas	Sílice, vidrio	SiO ₂ con pequeñas proporciones de Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O	Vítrea criptocristalina
Reolitas, dacitas, latitas, andesitas y tufos, basaltos	Amorfos		
Rocas con Alta Sílice			
Arenas cuarcíticas, rocas ígneas y metamórficas como granitos, esquistos	Cuarzo cristalino	SiO ₂	Cristalino

ANEXO C
(INFORMATIVO)

- C.1 Se consideran requisitos obligatorios los de gradación y sustancias deletéreas.
- C.2 Se consideran requisitos complementarios, para concretos de $f_c \geq 210$ kg/cm² los ensayos de índice de espesor y resistencia mecánica.
- C.3 Se considera como opcional el ensayo de reacción álcali – agregado.
- C.4 El ensayo de inalterabilidad a sulfatos sólo es obligatorio en el caso de concreto sometido a heladas.

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

ANEXO 7: FICHA TÉCNICA CEMENTO YURA TIPO I



CEMENTO PORTLAND TIPO I



El Cemento Portland YURA TIPO I, es elaborado con Clinker de Alta Calidad y Yeso, molidos industrialmente hasta lograr un alto grado de finura. Cumple con la norma NTP 334.009 y la ASTM C150. Su fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001.

1 USOS Y APLICACIONES

El Cemento Portland YURA TIPO I, puede ser utilizado en todo tipo de construcción, que no requiera de propiedades especiales.

2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUERIMIENTOS QUÍMICOS	CEMENTO PORTLAND YURA TIPO I	NORMA TÉCNICA NTP 334.009 - ASTM C150
Óxido de Magnesio, MgO, %	2.0 - 4.0	6.00 Máximo
Trióxido de Azufre, SO ₃ , %	1.8 - 2.5	3.00 Máximo
Pérdida por Ignición o al Fuego, P.F %	0.1 - 2.5	3.00 Máximo
Residuo Insoluble, R.I. %	< 1.5	1.50 Máximo

REQUERIMIENTOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND YURA TIPO I	NORMA TÉCNICA NTP 334.009 - ASTM C150
Peso específico (gr/cm ³)	3.10 - 3.15	-
Finura (Superficie específica - blaine), cm ² /g	3000 - 3700	2600 mínimo
Expansión en autoclave, %	0.0 - 0.2	0.80 máximo
Tiempo de Fraguado Vicat Inicial, minutos	140 - 190	45 - 375
Contenido de aire del mortero, %	4 - 8	12.00 máximo
Resistencia a la compresión, Kgf/cm ²		Mínimo
03 días	250 - 350	122
07 días	310 - 420	194
28 días	400 - 470	286

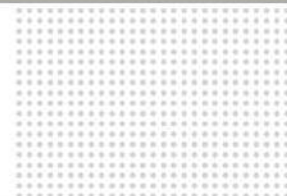
3 PRESENTACIONES DISPONIBLES

BOLSA 42.5 KG	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
BIG BAG 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
BIG BAG 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
GRANEL	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

4 ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones se recomienda:

- Almacenar bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corrientes de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas de altura en 2 pallet de altura.



5 RECOMENDACIÓN DE SEGURIDAD

- ▶ El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- ▶ En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- ▶ En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Botas
Impermeables



Protección
Respiratoria



Guantes
Impermeables



Protección
Ocular



ANEXO 8: CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de:	Temperatura	Expediente:	2022-001357
Instrumento:	Horno Eléctrico	Fecha de Calibración:	02/04/2022
Marca/Fabricante:	CISLAB	Alcance de Indicación:	0 a 300 °C
Modelo:	DH-305N	Exactitud:	±5 °C
Número de Serie:	4265	Resolución:	1 °C
Cód. Identificación:	No indica	Elemento del sensor:	Acero
Controlador de Temperatura:	Digital	N° Págs. :	3

Cliente: Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es validos solo para el instrumento u equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un unico número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.



Firmado digitalmente por:
 ACOSTA PONCE ANTONIO
 DANIEL
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 04/06/2022 16:14:42-0500



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025



2022-001357

Metodo de Calibración	
Calibración Efectuada según :	PC - 017 ; Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales, 2da. Ed., 2012.
Método :	Método de comparación con termómetros patrón en medios isotermos de temperatura controlada.

Lugar de Calibración	
Lugar :	DAICOMLAB Laboratorio de Calibración. Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perlita, Cercado, Arequipa - Perú

Condiciones Ambientales			
	Media	Variación Local ΔT	Unidades
Temperatura Ambiental	21.45	0.3	°C
Humedad Relativa	19.8	0.2	%RH

Trazabilidad
La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: grados Celsius (°C). En concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Patrones de Referencia		
Código	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
LD-001	Termohigrómetro de Indicación Digital	LH-105
LD-068	Termómetro Digital	E670-1054A

Página 2 de 3

DAICOM S.A.C. - RUC: 20558088649 – Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perlita, Cercado, Arequipa - Perú
Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346
E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

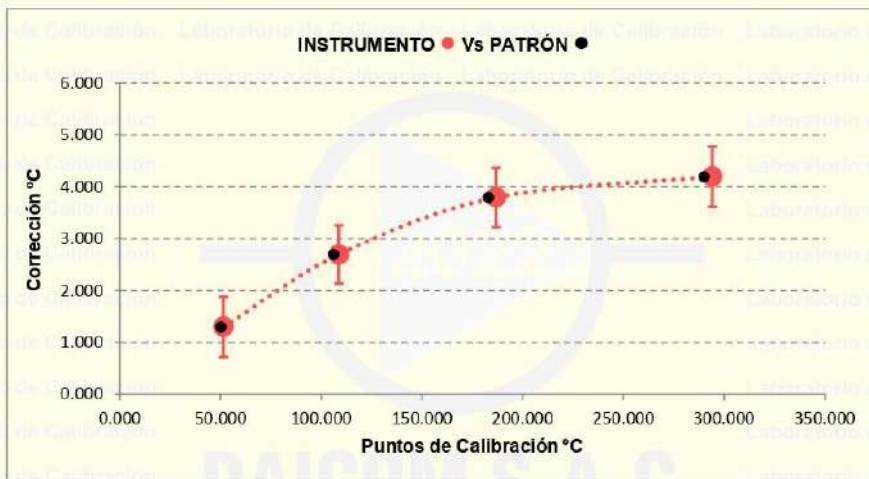


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN NTP ISO/IEC 17025

2022-001357

EXPRESIÓN DE RESULTADOS			
Indicación del Instrumento	Temperatura convencionalmente verdadera (Patrón)	Corrección	Incertidumbre
°C	°C	°C	°C
51.300	50.000	1.300	0.580
108.700	106.000	2.700	0.559
186.800	183.000	3.800	0.571
294.200	290.000	4.200	0.583

GRÁFICO DE RESULTADOS



Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la calibración se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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 DE DOCUMENTO **

Página 3 de 3

DAICOM S.A.C. - RUC: 20558088649 – Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perlita, Cercado, Arequipa - Perú
Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346
E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025



001166

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de:	Masa	Expediente:	001166
Instrumento:	Balanza	Fecha de Calibración:	13/02/2022
Marca/Fabricante:	UWE Geniweigher		
Modelo:	HGM 20K	Tipo:	Electrónico
Número de Serie:	No indica	Clasificación:	No automático
Código identificación:	No indica	División de Escala real (d):	1 g
Procedencia:	USA	División de Verificación de escala (e):	1 g
Clase de exactitud:	II	Nº de Páginas:	4 págs.
Capacidad Máxima:	30 Kg		

Cliente: Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 13 de febrero del 2022

Responsable del Laboratorio de Masa



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
DANIEL ACOSTA PONCE
GERENTE DE LABORATORIO
29626165
DAICOM S.A.C.

Página 1 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025



001166

Método de Calibración	
Calibración Efectuada según :	PC - 011 ; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, SNM-INDECOPI
Método :	Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón).

Lugar de Calibración
Laboratorio de Masa DAICOM S.A.C. Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú

Trazabilidad
La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL-PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. La unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Kilogramo (kg), gramos(g), y miligramos (mg), en concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Patrones de Referencia

Código	Patrón utilizado	Certificado de calibración
LD-013, LD-014, LD-015	Pesas M1 de 1 kg y 2 kg	IP-130-2021
LD-016, LD-017	Pesas M1 de 5 kg y 10 kg	IP-129-2021
LD-018	Pesa M1 20 kg	IP-128-2021
LD-020 al LD-043	Juego de Pesas F1 de 1 mg a 500 g	IP-219-2021

Estabilización Térmica					
Temp. Superficial de la Pesa (°C)	19	Temp. Local (°C)	22.1	Tiempo de estabilización (h)	1

Inspección Visual			
Ajuste a cero:	TIENE	Escala:	NO TIENE
Oscilación libre:	TIENE	Cursor:	NO TIENE
Plataforma:	TIENE	Nivelación:	NO TIENE
Sistema de traba:	NO TIENE		

Incertidumbre:

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la calibración se da en las siguientes páginas. Se calcula de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 4

001166

Datos de Calibración

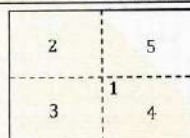
Ensayo de Repetibilidad		
	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.1	22.7
H.R. (%)	18.3	18.8

L1=	10	Kg	L2=	20	Kg
I	ΔL	E	I	ΔL	E
Kg	g	g	Kg	g	g
9.998	2	-3.5	19.9994	1	-1.1
9.999	1	-1.5	19.999	1	-1.5
9.998	1	-2.5	19.999	2	-2.5
9.999	2	-2.5	19.999	2	-2.5
9.999	2	-2.5	19.998	1	-2.5
9.998	1	-2.5	19.999	1	-1.5
9.999	2	-2.5	19.998	2	-3.5
9.999	1	-1.5	19.999	2	-2.5
9.999	1	-1.5	19.998	1	-2.5
9.999	2	-2.5	19.999	2	-2.5

Carga	E _{máx} - E _{mín}	EMP ±
Kg	g	g
L1=	2	2
L2=	2.4	2

Ensayo de Excentricidad

Posición de las cargas



	Inicial	Final
Temperatura °C	22.7	22.6
H.R. (%)	18.8	18.9

Posición	Determinación del E _o				Determinación del Error Corregido E _c					EMP ±
	CARGA	I	ΔL	E _o	CARGA	I	ΔL	E	E _c	
	Kg	Kg	g	g	Kg	Kg	g	g	g	g
1	0.01	0.01	1.00	-0.50	6	5.999	1	-1.5	-1	1
2		0.01	1.00	-0.50		5.997	1	-3.5	-3	1
3		0.01	2.00	-1.50		5.999	2	-2.5	-1	1
4		0.01	1.00	-0.50		5.999	1	-1.5	-1	1
5		0.01	1.00	-0.50		5.998	2	-3.5	-3	1

Página 3 de 4

Ensayo de Pesaje

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.8	22.2
H.R. (%)	18.9	19.1

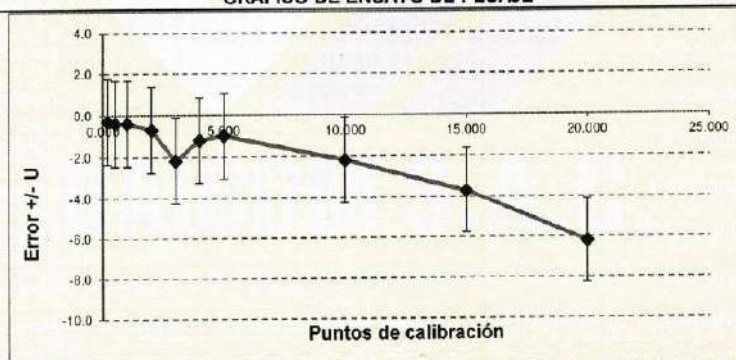
Carga	Carga Creciente				Carga Decreciente				EMP ±
	I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
Kg	Kg	g	g	g	Kg	g	g	g	g
0.1	0.100	0.7	(*)						
0.2	0.200	0.8	-0.3	-0.10	0.200	1.20	-0.70	-0.50	1
0.5	0.500	0.9	-0.4	-0.20	0.500	1.20	-0.70	-0.50	1
1	1.000	0.9	-0.4	-0.20	1.000	1.70	-1.20	-1.00	1
2	2.000	1.2	-0.7	-0.50	2.000	1.70	-1.20	-1.00	1
3	2.999	1.7	-2.2	-2.00	2.998	1.00	-2.50	-2.30	1
4	3.999	0.7	-1.2	-1.00	3.997	1.50	-4.00	-3.80	1
5	4.999	0.5	-1	-0.80	4.998	1.20	-1.70	-1.50	1
10	9.999	1.7	-2.2	-2.00	9.998	1.00	-2.50	-2.30	2
15	14.997	1.2	-3.7	-3.50	14.996	1.50	-5.10	-4.90	2
20	19.994	0.7	-6.2	-6.00	19.997	1.50	-4.10	-3.90	2

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

R corregida =	$R - (-3.00095374169351E-07 R)$	
Incertidumbre Expandida (k=2) =	$2 \times \sqrt{0.8200000276 + 8.38869140449479E-14 R^2}$	R^2

Leyenda:
 EMP : Error Máximo Permitido
 I : Lectura de la balanza
 E : Error encontrado
 Eo : Error en cero (*)
 Ec : Error corregido (E - Eo)
 ΔL : Carga incrementada
 R : Lectura cualquier indicación obtenida después de la calibración

GRÁFICO DE ENSAYO DE PESAJE



*** Fin de Calibración ***



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025

Nº 000615

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de:	Masa	Expediente:	023-000315
Instrumento:	Balanza Digital	Fecha de Calibración:	13/02/2022
Marca/Fabricante:	EXCELL		
Modelo:	BH-600	Tipo:	Electrónico
Número de Serie:	A05417963	Clasificación:	No automático
Código identificación:	No indica	División de Escala real (d):	50 mg
Procedencia:	Japón	División de Verificación de escala (e):	50 mg
Clase de exactitud:	II	Nº de Páginas:	4 págs.
Capacidad Máxima:	800 g		
Cliente:	Ccaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.		
Dirección:	Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa		

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 13 de febrero del 2022


Responsable del Laboratorio de Masa



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
DANIEL ACOSTA PONCE
GERENTE DE LABORATORIO
29826165
DAICOM S.A.C.

Página 1 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025

N° 000615

Método de Calibración	
Calibración Efectuada según :	PC - 011 ; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, SNM-INDECOPI
Método :	Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón).

Lugar de Calibración
Laboratorio de Mesa DAICOM S.A.C. Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perita, Cercado, Arequipa - Perú

Trazabilidad
La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL-PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Kilogramo (kg), gramos(g), y miligramos (mg), en concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Patrones de Referencia

Código	Patrón utilizado	Certificado de calibración
LD-020 al LD-043	Juego de Pesas F1 de 1 mg a 500 g	IP-219-2021

Estabilización Térmica					
Temp. Superficial de la Pesa (°C)	19	Temp. Local (°C)	20.9	Tiempo de estabilización (h)	1

Inspección Visual			
Ajuste a cero:	TIENE	Escala:	NO TIENE
Oscilación libre:	TIENE	Cursor:	NO TIENE
Plataforma:	TIENE	Nivelación:	TIENE
Sistema de traba:	NO TIENE		

Incertidumbre:

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la calibración se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025**

Nº 000615

Datos de Calibración

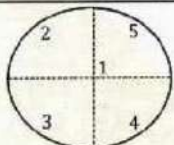
Ensayo de Repetibilidad		
	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.1	20.4
H.R (%)	19.2	19.3

L1=	300	g	L2=	600	g
l	ΔL	E	l	ΔL	E
g	mg	mg	g	mg	mg
299.9	5	-40.0	599.9	5	-120
299.9	5	-40.0	599.8	5	-140
299.9	5	-40.0	599.9	4	-129
299.9	5	-40.0	599.9	4	-119
299.9	4	-39.0	599.8	5	-140
299.9	5	-40.0	599.9	5	-130
299.9	5	-40.0	599.9	5	-120
299.9	5	-40.0	599.9	4	-119
299.9	4	-39.0	599.8	5	-140
299.9	5	-40.0	599.9	4	-129

Carga	E _{max} - E _{min}	EMP ±
g	mg	mg
L1=	1	100
L2=	21	100

Ensayo de Excentricidad

Posición de las cargas



	Inicial	Final
Temperatura °C	20.4	19.9
H.R. (%)	19.3	19.1

Posición	Determinación del Eo				Determinación del Error Corregido Eo					EMP ±
	CARGA	l	ΔL	Eo	CARGA	l	ΔL	E	E _c	
	g	g	mg	mg	g	g	mg	mg	mg	mg
1	0.5	0.5	5.00	20.00	200	199.96	5	-20	-40	50
2		0.5	4.00	21.00		199.98	5	0	-21	50
3		0.5	5.00	20.00		199.96	5	-20	-40	50
4		0.5	5.00	20.00		199.97	4	-9	-29	50
5		0.5	5.00	20.00		199.98	4	1	-19	50

Página 3 de 4

Ensayo de Pesaje

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.9	19.7
H.R (%)	19.1	18.0

Carga	Carga Creciente				Carga Decreciente				EMP ±
	I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
g	g	mg	mg	mg	g	mg	mg	mg	mg
0.5	0.500	5	(*)						
1	1.000	4	21	1.00	1.000	5.00	20.00	0.00	50
5	5.000	5	20	0.00	5.000	4.00	21.00	1.00	50
10	10.000	5	20	0.00	10.000	4.00	21.00	1.00	50
20	20.000	5	20	0.00	20.000	5.00	20.00	0.00	50
50	49.990	5	10	-10.00	49.990	5.00	10.00	-10.00	50
100	99.980	4	1	-19.00	99.980	5.00	0.00	-20.00	50
200	199.960	5	-20	-40.00	199.960	5.00	-20.00	-40.00	100
300	299.940	5	-40	-60.00	299.940	5.00	-40.00	-60.00	100
500	499.890	5	-90	-110.00	499.890	4.00	-89.00	-109.00	100
600	599.860	5	-120	-140.00	599.860	5.00	-120.00	-140.00	100

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

R corregida =	$R - (-0.000222502732143556 R)$
Incertidumbre Expandida (k=2) =	$2 \times \sqrt{416.666707666667 + 1.52126565877791E-09 R^2}$

Leyenda:
 EMP : Error Máximo Permitido
 I : Lectura de la balanza
 E : Error encorreado
 Eo : Error en cero (*)
 Ec : Error corregido (E - Eo)
 ΔL : Carga incrementada
 R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración

GRÁFICO DE ENSAYO DE PESAJE



*** Fin de Calibración ***

Página 4 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025

Nº 000614

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de:	Masa	Expediente:	022-000314
Instrumento:	Balanza Digital	Fecha de Calibración:	13/02/2022
Marca/Fabricante:	EXCELL		
Modelo:	BH-3000	Tipo:	Electrónico
Número de Serie:	MJWC4033	Clasificación:	No automático
Código identificación:	No indica	División de Escala real (d):	500 mg
Procedencia:	Japón	División de Verificación de escala (e):	500 mg
Clase de exactitud:	II	Nº de Páginas:	4 págs.
Capacidad Máxima:	3000 g		
Cliente:	Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelcos, Concreto y Asfalto S.R.L.		
Dirección:	Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa		

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 13 de febrero del 2022


Responsable del Laboratorio de Masa



LABORATORIO DE CALIBRACION
DANIEL ACOSTA PONCE
GERENTE DE LABORATORIO
29826165
DAICOM S.A.C.

Página 1 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025

N° 000614

Método de Calibración	
Calibración Efectuada según :	PC - 011 ; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, SNM-INDECOPI
Método :	Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón).

Lugar de Calibración
Laboratorio de Masa DAICOM S.A.C. Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú

Trazabilidad
La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL-PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Kilogramo (kg), gramos(g), y miligramos (mg), en concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Patrones de Referencia

Código	Patrón utilizado	Certificado de calibración
LD-020 al LD-043	Juego de Pesas F1 de 1 mg a 500 g	IP-219-2021

Estabilización Térmica					
Temp. Superficial de la Pesa (°C)	19	Temp. Local (°C)	21.8	Tiempo de estabilización (h)	1

Inspección Visual			
Ajuste a cero:	TIENE	Escala:	NO TIENE
Oscilación libre:	TIENE	Cursor:	NO TIENE
Plataforma:	TIENE	Nivelación:	TIENE
Sistema de traba:	NO TIENE		

Incertidumbre:

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la calibración se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025**

Nº 000614

Datos de Calibración

Ensayo de Repetibilidad

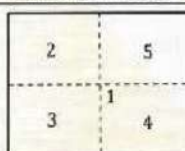
	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21.1	21.9
H.R. (%)	18.3	18.7

L1=	1500	g	L2=	3000	g
l	ΔL	E	l	ΔL	E
g	mg	mg	g	mg	mg
1499.9	50	100.0	3000.2	40	410
1499.9	40	110.0	2999.8	50	0
1499.9	50	100.0	2999.9	50	100
1500.0	50	200.0	3000.2	40	410
1499.9	50	100.0	2999.8	50	0
1499.9	50	100.0	2999.9	50	100
1499.9	40	110.0	3000.2	50	400
1500.0	50	200.0	3000.2	40	410
1600.0	50	200.0	2999.8	50	0
1499.9	50	100.0	2999.9	40	110

Carga	E _{máx} - E _{mín}	EMP ±
g	mg	mg
L1=	100	500
L2=	410	1000

Ensayo de Excentricidad

Posición de las cargas



	Inicial	Final
Temperatura °C	21.9	22.3
H.R. (%)	18.7	18.9

Posición	Determinación del Eo				Determinación del Error Corregido Ec					EMP ±
	CARGA	l	ΔL	Eo	CARGA	l	ΔL	E	Ec	
	g	g	mg	mg	g	g	mg	mg	mg	
1	5	5	50.00	200.00	1000	1000	50	200	0	500
2		5	50.00	200.00		999.99	50	190	-10	500
3		5	40.00	210.00		1000.1	50	300	90	500
4		5	50.00	200.00		1000.1	40	310	110	500
5		5	90.00	200.00		999.8	50	0	-200	500



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025**

Nº 000614

Ensayo de Pesaje

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.3	22.5
HR (%)	18.9	10.0

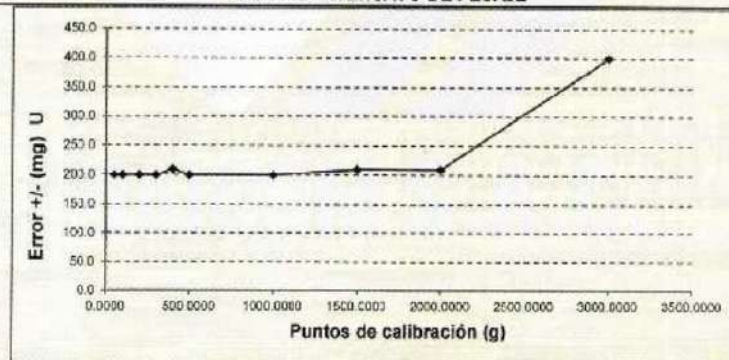
Carga	Carga Creciente				Carga Decreciente				EMP ±
	I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
g	g	mg	mg	mg	g	mg	mg	mg	mg
10	10.000	60	(*)						
50	50.000	50	200	0.00	50.000	40.00	210.00	10.00	500
100	100.000	50	200	0.00	100.000	50.00	200.00	0.00	500
200	200.000	50	200	0.00	200.000	50.00	200.00	0.00	500
300	300.000	50	200	0.00	300.000	50.00	200.00	0.00	500
400	400.000	40	210	10.00	400.000	40.00	210.00	10.00	500
500	500.000	50	200	0.00	500.000	40.00	210.00	10.00	500
1000	1000.000	50	200	0.00	1000.000	50.00	200.00	0.00	500
1500	1500.000	40	210	10.00	1500.000	40.00	210.00	10.00	500
2000	2000.000	40	210	10.00	2000.100	50.00	300.00	100.00	500
3000	3000.200	50	400	200.00	3000.100	50.00	300.00	100.00	1000

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

R corregida =	$R - (3.83513286996486E-05 R)$
Incertidumbre Expandida (k=2) =	$2 \times \sqrt{41667.003433333 + 3.52609342146272E-09 R^2}$

Leyenda:
 EMP Error Máximo Permitido
 I Lectura de la balanza
 E Error en cero (*)
 Ec Error corregido (E - Eo)
 ΔL Carga incrementada
 R Lectura, cualquier indicador obtenida después de la calibración

GRÁFICO DE ENSAYO DE PESAJE



*** Fin de Calibración ***

Página 4 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025



001201

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de:	Longitud y Ángulo	Expediente:	001201
Equipo:	Anillo de Carga de Prensa CBR	Fecha de Calibración:	02/03/2022
Marca/Fabricante:	ELE	Intervalo de Indicación:	0.2 in
Modelo:	LC-2B	Resolución:	0.0001 in
Número de Serie:	98-670007	Código de Identificación:	No indica
Procedencia:	USA	Nº de Páginas:	3 págs.

Cliente: Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 02 Marzo 2022

Responsable del Laboratorio de Longitud y Ángulo



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
DANIEL ACOSTA PONCE
GERENTE DEL LABORATORIO
29626165
DAICOM S.A.C.

Página 1 de 3



DAICOM S.A.C.
Laboratorio de Calibración

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025



001201

Método de Calibración	
Calibración efectuada según:	Procedimiento de calibración con bloques patrón grado 2 formando una escalera de bloques sobre una mesa de planitud. Se tomó como referencia el procedimiento DI-010 CEM, España.
Método:	Medición directa.

Lugar de Calibración
Laboratorio de Longitud y Ángulo DAICOM S.A.C. Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú

Condiciones Ambientales			
	Media	Variación Local $\Delta T \pm$	Unidades
Temperatura Ambiental	21.50	0.40	°C
Humedad Relativa	18.85	0.10	%RH

Trazabilidad
La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: milímetro (mm), metro (m). Utilizar también inches (in, pulgadas) en concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Patrones de Referencia		
Código	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
LD-004	Termohigrómetro	TE-467-2019
LD-068	Juego de bloques de calibración planoparalelos	683/289870

Incertidumbre:

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la calibración se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 3



DAICOM S.A.C.
Laboratorio de Calibración

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

NTP ISO/IEC 17025



001201

Expresión de Resultados

Repetibilidad

Valor del Patron	Valor del Instrumento	Corrección	Desviación Estandar	S _R
in	mm	mm	mm	in
0.01	0.0098	0.0002	0.001	0.001
	0.0098	0.0002		
	0.0100	0.0000		
	0.0099	0.0001		
	0.0099	0.0001		
	0.0099	0.0001		
	0.0096	0.0004		
	0.0099	0.0001		
0.0096	0.0004			
0.2	0.1957	0.0033	0.001	
	0.1984	0.0016		
	0.1991	0.0009		
	0.1943	0.0057		
	0.1983	0.0017		
	0.1990	0.0010		
	0.1931	0.0069		
	0.1957	0.0043		
	0.1971	0.0029		

Resultados de Corrección

Punto de Calibración	Valor Patrón	Lecturas del Comparador		Corrección de Reloj Comparador		Histéresis
		Ascendente	Descendente	Ascendente	Descendente	
in	in	mm	in	in	in	in
1	0.010	0.010	0.010	0.000	0.000	0.002
2	0.050	0.049	0.049	0.001	0.001	0.025
3	0.100	0.096	0.097	0.004	0.003	0.029
4	0.200	0.191	0.191	0.009	0.009	0.003

Resultados de Incertidumbres

Punto de Calibración	Lectura Comparador		Incertidumbre
	mm	in	
1		0.030	0.377
2		0.040	0.377
3		0.110	0.377
4		0.190	0.378

* Incertidumbre Expandida $U = 2\sqrt{(0.212 + 4.47 \cdot 10^{-4} \ln)} \bar{m}$

* ln es la longitud medida en milímetros

*** Fin de Calibración ***

Página 3 de 3

ANEXO 9: ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS DE AGREGADOS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/MIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSION	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto	'INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECÁNICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022'.	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por:	Cliente
Código del Proyecto	: ...	Ensayado por:	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	16/07/2022
Material	: ARENA 1	Turno:	Diurno
Cantera Grava	: SOCABAYA	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Sur:	---

FRACCIÓN	SERIE	MALLAS	ABERTURA EN		PESO	%	RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE	ESPECIFIC QUE PASA	ESPECIFIC GRADUACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
			AMERICANA	M.M.								RETENIDO	RETENIDO	ARENA 1	
														MUESTRA N°	01
FRACCIÓN GRUESA	C R A Y A	3"	76.200									ANALIZADO POR	C. COAQUIRA E.		
		2 1/2"	63.500									FECHA EN QUE SE ANALIZO	16/07/2022		
		2"	50.800									PESO ORIGINAL	600.0		
		1 1/2"	38.100									PESO LAVADO SECO	595.0		
		1"	25.400									PASANTE TAMIZ #200 (%)	0.8		
	F I N A	3/4"	19.050						100.0	100		MODULO DE FINEZA	3.19		
		1/2"	12.700									PESO ESPECIFICO	-		
		3/8"	9.525									% DE ABSORCION	-		
		1/4"	6.350	0.0								PESO UNITARIO SUELTO	-		
		N° 4	4.750	9.0	1.5	1.5	98.5	90 - 100				% DE HUMEDAD	1.58		
FRACCIÓN FINA	A R D N A	N° 6	3.360												
		N° 8	2.380	98.0	16.3	17.8	82.2	75 - 100							
		N° 10	2.000												
		N° 16	1.190	152.0	25.3	43.2	56.8	50 - 95							
		N° 20	0.840												
	A R E N A	F I N A	N° 30	0.590	178.0	29.7	72.8	27.2	25 - 60						
			N° 40	0.426											
			N° 50	0.297	101.0	16.8	89.7	10.3	10 - 30						
			N° 80	0.177											
			N° 100	0.149	28.0	4.7	94.3	5.7	0 - 15						
	N° 200	0.074	29.0	4.8	99.2	0.8	0 - 5								
	- N° 200	-	5.0	0.8	100.0	-									

Nota: las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

GRAFICO DE GRADUACION DE LOS AGREGADOS



COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
César Abel Armino Choque
ING. CIVIL - CIP 64542

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/06/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUIN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022". Registro N°: LABCO285-LAC 22

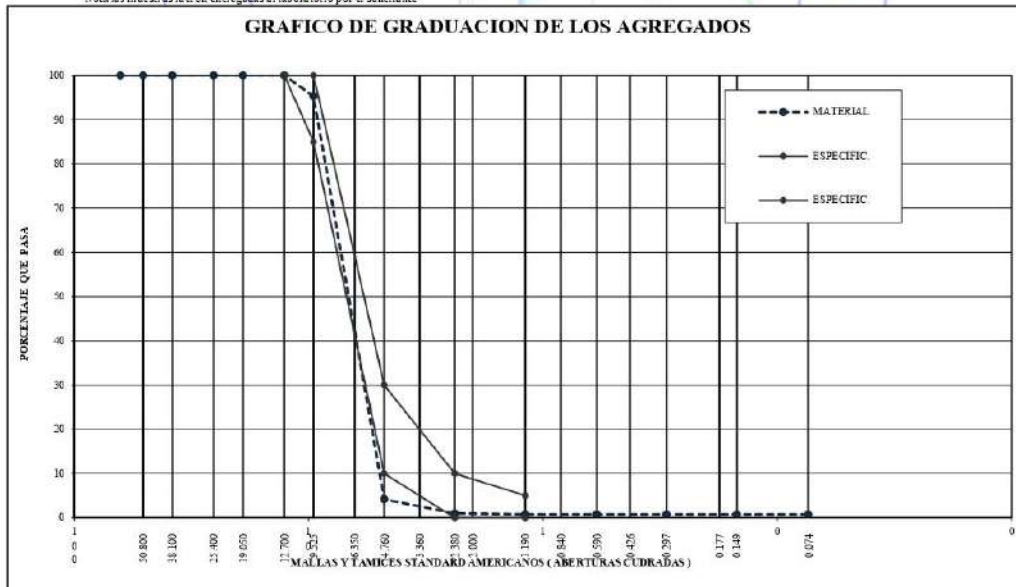
Solicitante : TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPONCCA VALENCIA/TUAN REYNALDO NINA OUISPE Muestreado por : Cliente
Código del Proyecto : --- Ensayado por : C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto : AREQUIPA-AREQUIPA Fecha de Ensayo: 16/07/2022
Material : CONFITILLO Turno: Diurno

Cartera Grava : CHIGUATA Profundidad: ---
Sondaje / Calicata : --- Norte: ---
N° de Muestra : M-2 Este: ---
Progresiva : --- Cota: ---

FRACCIÓN	SERIE	MALLAS		ABERTURA EN		PESO		%		ESPECIFIC % QUE PASA GRADUACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		AMERICANA	M. M.	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE			
FRACCIÓN GRESA	C R U E S A	2"	76.200								CONFITILLO MUESTRA N° : 01 ANALIZADO POR : C. COAQUIRA E. FECHA EN QUE SE ANALIZO : 16/07/2022 PESO ORIGINAL : 933.0 PESO LAVADO SECO : 926.0 PASANTE TAMIZ #200 (%): 0.8 MODULO DE FINEZA : PESO ESPECIFICO : % DE ABSORCION : PESO UNITARIO SUELTO : % DE HUMEDAD : 1.63
		2 1/2"	63.500								
		2"	50.800								
		1 1/2"	38.100								
		1"	25.400								
	F I N A	3/4"	19.050								
		1/2"	12.700				100.0	100			
		3/8"	9.525	44.0	4.7	4.7	95.3	85 - 100			
		1/4"	6.350								
		N° 4	4.760	850.0	91.1	95.8	4.2	10 - 30			
FRACCIÓN ARENA	GRUESA	N° 6	2.360								
		N° 8	2.380	30.0	3.2	99.0	1.0	0 - 10			
	FINA	N° 16	1.190	2.0	0.2	99.2	0.8	0 - 5			
		N° 20	0.840								
		N° 30	0.590								
FRACCIÓN FINA	F I N A	N° 40	0.426								
		N° 50	0.297								
		N° 60	0.177								
		N° 100	0.149								
		N° 200	0.074	7.0	0.8	100.0	-.-				

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

GRAFICO DE GRADUACION DE LOS AGREGADOS



LABCO-0188

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
Cesar Abel Marino Choque
ING. CIVIL - CIP 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSION	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFILLO/VIDRIO

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022". Registro N° : LABCO285-LAC-22

Solicitante : TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISEP Muestreado por : Cliente

Código del Proyecto : --- Ensayado por : C. COAQUIRA E.

Ubicación de Proyecto : AREQUIPA - AREQUIPA Fecha de Ensayo : 16/07/2022

Material : ARENA 2 : Turno : Diurno

Cantera Grava : CHIGUAYA Profundidad : ---

Sondale / Calicata : --- Norte : ---

N° de Muestra : M: 3 Este : ---

Provisiva : --- Cota : ---

FRACCIÓN	SERIE	ABERTURA EN M. M.	PESO RETENIDO	%	RETENIDO ACUMULADO	%	ESPECIFIC. % QUE PASA GRADUACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
								ARENA 2		
FRACCIÓN GRUESA	C R U E S A	3"	75.200					MUESTRA N°	01	
		2 1/2"	63.500					ANALIZADO POR	C. COAQUIRA E.	
		2"	50.800					FECHA EN QUE SE ANALIZO	16/07/2022	
		1 1/2"	38.100					PESO ORIGINAL	600.0	
		1"	25.400					PESO LAVADO SECO	580.0	
	F I N A	3/4"	19.050					PASANTE TAMIZ#200 (%)	3.3	
		1/2"	12.700					MODULO DE FINEZA	3.96	
		3/8"	9.525				100.0	PESO ESPECIFICO	-	
		1/4"	6.350	7.0	1.2	1.2	98.8	% DE ABSORCION	-	
		N° 4	4.760	152.0	25.3	26.5	73.5	PESO UNITARIO SUELTO	-	
FRACCIÓN FINA	ARENA	N° 6	2.360				90 - 100			
		N° 8	2.380	145.0	24.2	50.7	49.3	75 - 100		
	GRUESA	N° 10	2.000							
		N° 16	1.190	90.0	15.0	65.7	34.3	50 - 95	1.58	
	A R E N A	M E D I A	N° 20	0.840						
			N° 30	0.590	55.0	9.2	74.8	25.2	25 - 60	
			N° 40	0.426						
			N° 50	0.297	68.0	11.3	86.2	13.8	10 - 30	
		F I N A	N° 80	0.177						
			N° 100	0.149	38.0	6.3	92.5	7.5	0 - 15	
N° 200			0.075	25.0	4.2	96.7	3.3	0 - 5		
N° 200			20.0	3.3	100.0	-	-			

Nota: las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante



COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
César Abel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ. " O " -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/MDRIO

CODIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

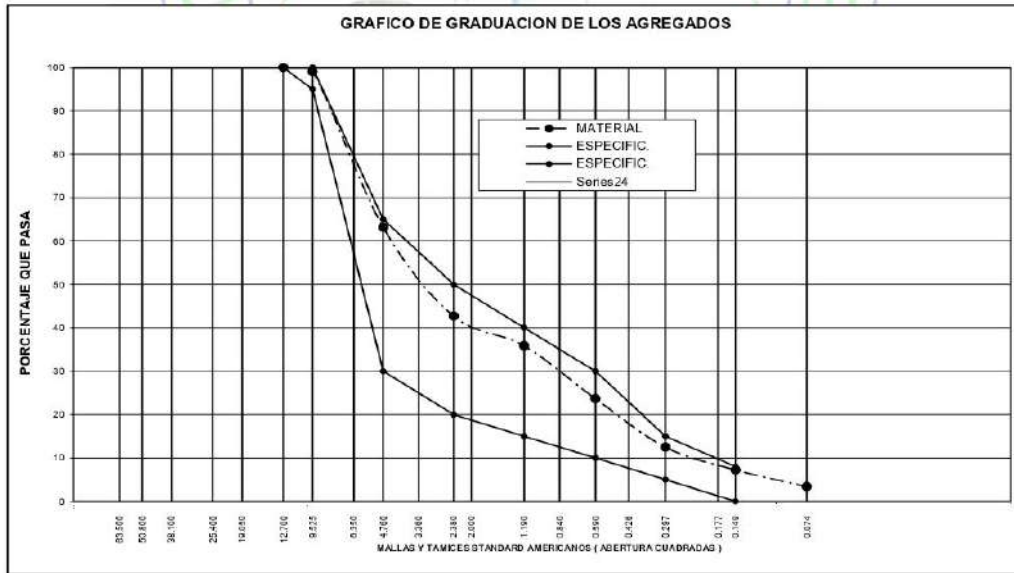
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022". Registro N° : LABCO285-LAC-22

Solicitante : TESTISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPO NCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE Muestreado por : Cliente
Código del Proyecto : --- Ensayado por : C. COAQUIRA E
Ubicación de Proyecto : AREQUIPA-AREQUIPA Fecha de Ensayo : 16/07/2022
Material : COMBINACION DE MATERIALES - ARENAL/CONFITILLO/ARENAL Trazos : Diámetro

Cuartera Acreados : CHIGUITA/SOCABAYA Probabilidad : ---
Sedoso / Caliente : --- Alertas : ---
W de Muestra : M-1 Este : ---
Pre gravita : --- Cetar : ---

TAMICES SERIE AMERICANA	ABERTURA EN M. M.	PESO RETENIDO	%	%	RET. ACUMULADO	%	ESPECIFIC. % QUE PASA GRADUACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
								Arena 1 20%	Confitillo 20%	Arena 2 60%
2.5"	63.500							FECHA EN QUE SE ANALIZO : 16/07/2022		
2"	50.800							PESO ORIGINAL : 600.0		
1.5"	38.100									
1"	25.400									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700	0.0	0.0			100.0	100			
3/8"	9.525	5.7	0.9	0.9		99.1	95 - 100			
1/4"	6.350	4.8	0.8							
N° 4	4.760	215.4	35.9	36.8		63.2	30 - 65			
N° 6	3.360	0.0	0.0							
N° 8	2.380	122.9	20.5	57.3		42.7	20 - 50			
N° 10	2.000	0.0	0.0							
N° 16	1.190	40.9	6.8	64.1		35.9	15 - 40			
N° 20	0.840	0.0	0.0							
N° 30	0.590	73.3	12.2	76.4		23.6	10 - 30	OBSERVACIONES:		
N° 40	0.426	0.0	0.0							
N° 50	0.297	66.8	11.1	87.5		12.5	5 - 15			
N° 80	0.177	0.0	0.0							
N° 100	0.149	31.7	5.3	92.8		7.2	0 - 8			
N° 200	0.074	22.9	3.8	96.6		3.4				
Bandeja		15.6	2.6	99		--				



LABCO-0188

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
César Abel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

ANEXO 10: ENSAYOS DEL PESO UNITARIO EN LOS AGREGADOS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/06/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE PESO UNITARIO ASTM C - 29

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FISICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISEPE	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayos	17/07/2022
Material	: ARENA 1	Turnos	Dinamo
Cantera Agregados	: SOCABAYA	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Nortes	---
N° de Muestra	: M-1	Ester	---
Progresiva	: ---	Cotas	---

1. PESO UNITARIO SUELTO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	9,340	9,335	9,380
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	3275	3270	3315
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1,540	1,537	1,559
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,545		

1,545

2. PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	9,645	9,620	9,645
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	3580	3555	3580
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1,683	1,671	1,683
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,679		

1,679

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
[Firma]
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
[Firma]
César Abel Aquino Choque
ING-CIVIL - CIP: 84642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HÑOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONTRILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSION	01
FECHA	20/06/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE PESO UNITARIO ASTM C - 29

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUIN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUEPE	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	17/07/2022
Material	: CONTRILLO	Tiempo:	Diurno
Cartera Agregados	: CHIGUATA	Profundidad:	---
Sondeo / Calicata	: ---	Nortes:	---
N° de Muestra	: M-2	Estes:	---
Progresiva	: ---	Cotas:	---

1. PESO UNITARIO SUELTO GRAVA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	19,153	19,193	19,143
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	10,330	10,330	10,330
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	8,823	8,863	8,813
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,587	5,587	5,587
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,579	1,586	1,577
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,581		

1,581

2. PESO UNITARIO COMPACTADO GRAVA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	19,438	19,424	19,418
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	10,330	10,330	10,330
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	9,108	9,094	9,088
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,587	5,587	5,587
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1,630	1,628	1,627
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	1,628		

1,628

COAQUIRA HÑOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquicha
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA HÑOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
César Abel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFILTO/VIDRIO

ENSAYO DE PESO UNITARIO ASTM C - 29

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	17/07/2022
Material	: ARENA 2	Turno:	Diurno
Cantera Agregados	: CHIGUATA	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: M-3	Este:	---
Proyectoria	: ---	Cota:	---

1. PESO UNITARIO SUELTO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	9,240	9,220	9,210
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	3175	3155	3145
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1,493	1,483	1,479
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,485		

1.485

2. PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	9,455	9,520	9,515
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	3390	3455	3450
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1,594	1,624	1,622
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,613		

1.613

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquivia
Carlos A. Coaquira Esquivia
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Cesar Alvaro Choque
Cesar Alvaro Choque
ING. CIVIL - CIP. 64662

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/ADRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE PESO UNITARIO ASTM C - 29

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECÁNICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°	LABCO285-LAC-22
Solicitante	TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por	Cliete
Código del Proyecto	---	Ensayado por	C. COAQUIRA E
Ubicación de Proyecto	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayo	17/07/2022
Materia	COMBINACION DE MATERIALES - ARENA1/CONFITILLO/ARENA2	Tiempo	Diario
Cantera Agregados	CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad	---
Sección / Calicata	---	Norte	---
N° de Muestra	M-1	Este	---
Progresiva	---	Cota	---

1. PESO UNITARIO SUELTO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	9,240	9,215	9,200
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	3175	3150	3135
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,493	1,481	1,474
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,483		

1.483

2. PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	9,340	9,320	9,325
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	3275	3255	3260
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,540	1,530	1,533
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,534		

1.534

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
Cesar Abel Antonio Choque
ING-CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188

ANEXO 11: ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/09/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022"	Registro N°	LABCO285-LAC-22
Solicitante	TECISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por	Cliente
Código del Proyecto	----	Ensayado por	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayo	17/07/2022
Material	ARENA 1	Turno	Diurno
Cantera Agregador	SOCABAYA	Profundidad	---
Sondaje / Calicata	----	Norte	---
N° de Muestra	M-1	Este	---
Progresiva	----	Cota	---

AGREGADO FINO			
IDENTIFICACION			
FIOLA N°		5	B
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.	500.0	500.0
B	PESO FRASCO + H2O gr.	694.4	684.5
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.	1194.4	1184.5
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.	988.0	989.0
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D	206.4	195.5
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	489.7	492.8
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)	196.1	188.3
	P.e. BULK (BASE SECA) = F/E	2.37	2.45
	P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E	2.42	2.56
	P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G	2.50	2.62
	% de ABSORCION = ((A-F)/F) x 100	2.10	1.78

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante


COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
 Carlos A. Coaquira Esquivel
 JEFE DE LABORATORIO


COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
 César Hilda Aquino Choque
 ING. CIVIL - CIP. 84642

URB. NUEVO PERU MZ. "O" - LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUIN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	TESISTAS/LOUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUESPE	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayo :	17/07/2022
Material	CONFITILLO	Turno:	Diurno
Cantera Agregados	CHIGUATA	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	---	Norte:	---
N° de Muestra	M-2	Este:	---
Progresiva	---	Cota:	---

AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACION		1	2
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	1,929	1,963
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.	1,179	1,204
C	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B	750	759
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	1,856	1,891
E	VOL. DE MASA = C - (A-D)	677	687
P.e. BULK (BASE SECA) = D/C		2.48	2.48
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/C		2.57	2.59
P.e. APARENTE (BASE SECA) = D/E		2.74	2.75
% de ABSORCION = ((A-D)/D) x 100		3.89	3.86

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquicha
Carlos A. Coaquira Esquicha
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
César Abel Aquino Choque
César Abel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA Hnos.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto	*INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022*	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPONCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	:---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación del Proyecto	: AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	17/07/2022
Material	: ARENA 2	Turno:	Diurno
Cantera Agregados	: CHIGUATA	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	:---	Norte:	---
N° de Muestra	: M-3	Este:	---
Progresiva	:---	Cota:	---

AGREGADO FINO			
IDENTIFICACION			
FIOLA N°		5	B
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.	500.0	500.0
B	PESO FRASCO + H2O gr.	654.4	684.5
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.	1154.4	1184.5
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.	970.6	1001.5
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D	183.8	183.0
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	489.2	492.8
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)	173.0	175.8
	P.e. BULK (BASE SECA) = F/E	2.66	2.68
	P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E	2.72	2.73
	P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G	2.83	2.80
	% de ABSORCION = ((A-F)/F) x 100	2.21	1.83

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
Carlos Alberto Apuino Choque
ING. CIVIL - CIP. 64542

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615

Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/MDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSION	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2021".	Registro Nº:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESTAS/LUIS MIGUEL LLAMAPONCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISEP	Muestreado por:	Ciente
Código del Proyecto	:---	Ensayado por:	C. COAQUIRA E.
Utilización de Proyecto	: AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	17/07/2022
Material	: COMBINACION DE MATERIALES- ARENA1/CONFITILLO/ARENA2	Turno:	Diurno
Carriera Agregados	: CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	:---	Notas:	---
Nº de Muestra	: M-1	Ene:	---
Progresivo	:---	Coca:	---

AGREGADO FINO			
IDENTIFICACION			
FIOLA Nº		5	B
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.	500.0	500.0
B	PESO FRASCO + H2O gr.	654.4	684.5
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.	1154.4	1184.5
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.	960.0	989.0
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D	194.4	195.5
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	487.2	492.8
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)	181.6	188.3
	P.e. BULK (BASE SECA) = F/E	2.51	2.52
	P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E	2.57	2.56
	P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G	2.68	2.62
	% de ABSORCION = (A-F)/F x 100	2.63	2.04
			1.46

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquivela
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
César Abel Aquino Choque
César Abel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188

ANEXO 12: ENSAYO REALIZADOS AL VIDRIO TRITURADO



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/VIDRIO

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022"	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESISTAS /LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	18/07/2022
Material	: VIDRIO TRITURADO	Turno:	Diurno
Cartera Grava	: ---	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: M-4	Este:	---
Progresiva	: ---	Otra:	---

FRACCIÓN	SERIE	NALLAS	ABERTURA EN M.M.	PESO RETENIDO	%			ESPECIFIC QUE PASA GRADUACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
					RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE		VÍDRIO TRITURADO	
GRANULOSA	3"		76.280						MUESTRA N°	01
	3 1/2"		65.900						ANALIZADO POR	COAQUIRA E.
	2"		60.880	0.0			100.0		FECHA EN QUE SE ANALIZO	18/07/2022
	1 1/2"		36.180	0.0			100.0			
	1"		25.480	69.0	3.8	3.8	96.2		PESO ORIGINAL	1.837.0
	3/4"		19.050	168.0	9.2	12.9	87.1		PESO LAVADO SECO	1.836.0
	1/2"		12.780	402.0	21.9	34.8	65.2		PASANTE TAMIZ #200 (%)	0.1
	3/8"		9.626	424.0	23.1	57.9	42.1			
	1/4"		6.236	662.0	36.1	94.0	6.0		MODULO DE FINEZA	
	N° 4		4.766	111.0	6.0	100.0	0.0		PESO ESPECIFICO	2.46
FINA	N° 6		3.266						% DE ABSORCION	0.09
	N° 8		2.386						PESO UNITARIO SUELTO	1.439
	N° 10		2.036						PESO UNITARIO VARILLADO	1.668
	N° 16		1.196						% DE HUMEDAD	0.04
	N° 20		0.846							
	N° 30		0.596							
	N° 40		0.426							
	N° 60		0.297							
	N° 80		0.227							
	N° 100		0.149							
N° 200		0.074								
N° 280										

NOTA: Las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



LABCO-0188

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
[Firma]
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
[Firma]
César Abel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 04642

URB. NUEVO PERU MZ." O" - LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSION	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE PESO UNITARIO ASM C - 29

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FISICA-MECANICAS DEL ADOQUIN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESIS/AS/LUIS MIGUEL LLAMACPONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	19/07/2022
Material	: VIDRIO TRITURADO	Turno:	Diurno
Cantera Grava	: ---	Profundidad:	---
Cantera Arena	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: M-4	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

1. PESO UNITARIO SUELTO VIDRIO GRUESO

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	18,330	18,405	18,370
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	10,330	10,330	10,330
PESO DE LA MUESTRA (kg)	8,000	8,075	8,040
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,587	5,587	5,587
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,432	1,445	1,439
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,439		

1.439

2. PESO UNITARIO COMPACTADO VIDRIO REF. N°4

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	19,620	19,680	19,645
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	10,330	10,330	10,330
PESO DE LA MUESTRA (kg)	9,290	9,350	9,315
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,587	5,587	5,587
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1,663	1,674	1,667
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	1,668		

1.668

3. PESO UNITARIO SUELTO VIDRIO FINO

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	9,425	9,385	9,390
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	6,065	6,065	6,065
PESO DE LA MUESTRA (kg)	3,360	3,320	3,325
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,580	1,561	1,563
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,568		

1.568

4. PESO UNITARIO COMPACTADO PAS. N°4

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	9,790	9,760	9,785
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	6,065	6,065	6,065
PESO DE LA MUESTRA (kg)	3,725	3,695	3,720
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,751	1,737	1,749
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,746		

1.746

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
Carlos A. Coaquira Esquivela
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
César Abel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615

Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	20/08/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAJO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISEP	Muestreado por:	Cliente
Código del Proyecto	---	Ensayado por:	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	19/07/2022
Material	VIDRIO TRITURADO	Turno:	Diurno
Cantera Grava	---	Profundidad:	---
Cantera Arena	---	Norte:	---
N° de Muestra	M-4	Este:	---
Proyecto	---	Cota:	---

VÍDRIO TRITURADO GRUESO			
IDENTIFICACION		1	2
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	1.467	1.502
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.	812	837
C	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B	656	665
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	1.466	1.500
E	VOL. DE MASA = C - (A-D)	655	664
P.e. BULK (BASE SECA) = D/C		2.24	2.25
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/C		2.24	2.26
P.e. APARENTE (BASE SECA) = D/E		2.24	2.26
% de ABSORCION = ((A-D)/D) x 100		0.09	0.08

VIDRIO TRITURADO FINO			
IDENTIFICACION		5	B
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.	500.0	500.0
B	PESO FRASCO + H2O gr.	694.1	699.6
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.	1194.1	1199.6
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.	948.5	953.6
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D	245.6	246.0
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	495.0	495.2
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)	240.6	241.2
P.e. BULK (BASE SECA) = F/E		2.02	2.01
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E		2.04	2.03
P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G		2.06	2.05
% de ABSORCION = ((A-F)/F) x 100		1.01	0.99

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
[Firma]
Carlos A. Coaquira Esquivel
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
[Firma]
César Rojas Aguino Choque
ING. CIVIL - CIP 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188

ANEXO 13: DISEÑO DE MEZCLA



COAQUIRA HÑOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO	CÓDIGO	LABCO-0188
	VERSION	01
	FECHA	20/08/2022
	PÁGINA	1 de 1

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO ACI - 111

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMAPONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por	Cliente
Código del Proyecto	---	Ensayado por	C.COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo	20/07/2022
Material	COMBINACION DE AGREGADOS	Turno	Diurno
Cantera	CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad	---
Sondaje / Calicata	---	Norte	---
N° de Muestra	M-1	Este	---
Progresiva	---	Cota	---

DATOS	SUELTO	COMPACTO	PESO/ESP.	ABS.	% HUMEDAD	TMN
ARENA	1483	1534	251	2.04	1.80	3/8"
CEMENTO	1500	-	315	-	0	

Aire atrapado 3 %
 Factor relación A/C 0.48

VOLUMEN DE CEMENTO

Bolsa	42.5	kg		
Vol. Agua	20.400	Lts	0.02040	m3
Vol. Cemento	0.0135	m3		
Vol. Pasta	0.0339	m3		

CANTIDAD DE CEMENTO PARA 1 M3

Cemento	488.53	kg	11.49	Bolsas
---------	--------	----	-------	--------

CANTIDAD DE AGUA

Agua	234.50	Lts
Absorción	3.75	Lts
Agua total	238.24	Lts

VOLUMENES ABSOLUTOS DE MATERIALES

DATOS	PESO 1m3 (kg)	Peso 1 Bolsa (kg)	Volumen para 1 m3	Parte volumen	Vol.pie3/bolsa
CEMENTO	488.53	42.5	0.3257	1.00	1.00
ARENA	1534.2	133.47	1.0349	3.18	3.18
AGUA	238.24	20.73	0.2382	0.73	0.73

Proporción 1 3

Arequipa, 20 de julio del 2022

COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO

 Carlos A. Coaquira Esquivela
 JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO

 César Abel Aquino Choque
 ING. CIVIL - CIP. 64042

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188

ANEXO 14: DOSIFICACIÓN DE LOS 48 ADOQUINES



COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFITILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	03/08/2022
PÁGINA	1 de 1

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO ACI - 111

Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECÁNICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022".	Registro N°	LABCO285-LAC-22
Solicitante	TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por	Cliente
Código del Proyecto	---	Ensayado por	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo	20/07/2022
Material	COMBINACIÓN DE AGREGADOS	Turno	Diurno
Cantera	CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad	---
Sondaje / Calicata	---	Norte	---
N° de Muestra	M-1	Este	---
Progresiva	---	Cota	---

DOSIFICACIÓN PARA 48 ADOQUINES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	28.140	kg
AGUA	13.723	Lts
ARENA MEZCLADA	88.372	Kg

DOSIFICACIÓN POR UNIDAD - GRUPO PATRÓN - 12 ADOQUINES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	7.035	kg
AGUA	3.431	Lts
ARENA MEZCLADA	22.093	Kg

DOSIFICACIÓN POR UNIDAD - GRUPO 2.5 % DE ADICIÓN - 12 ADOQUINES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	7.035	kg
AGUA	3.431	Lts
ARENA MEZCLADA	21.541	Kg
VIDRIO TRITURADO	0.552	Kg

DOSIFICACIÓN POR UNIDAD - GRUPO 5.0 % DE ADICIÓN - 12 ADOQUINES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	7.035	kg
AGUA	3.431	Lts
ARENA MEZCLADA	20.436	Kg
VIDRIO TRITURADO	1.105	Kg

DOSIFICACIÓN POR UNIDAD - GRUPO 7.5 % DE ADICIÓN - 12 ADOQUINES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	7.035	kg
AGUA	3.431	Lts
ARENA MEZCLADA	18.820	Kg
VIDRIO TRITURADO	1.616	Kg

LABCO-0188

COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Carlos A. Coaquira Esquicha
 JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 César Abad Aquino Choque
 ING. CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ. " O " -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615
 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

ANEXO 15: ENSAYO A LA COMPRESION A LOS 7, 14, 28 DIAS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	09/09/2022
PÁGINA	1 de 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO (NTP 399.611 - 399.604)			
Proyecto	: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUIN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	:	Muestreado por	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo	agosto-22
Material	: -	Turno	Diurno
Cantera	: CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	---
N° de Muestra	: M-1	Este	---
Progresiva	: ---	Cota	---

ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES - ELEMENTO PATRÓN

PATRON	ITEM	ELEMENTO	MOLDEO	ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA (kgf/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kgf/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA
		1	PATRÓN	6/08/2022	13/08/2022	7	20.000	10.010	6.020	200.200	56400	281.7	279.6	88.0
	2	6/08/2022		13/08/2022	7	20.000	10.005	6.000	200.100	55200	275.9	86.2	
	3	6/08/2022		13/08/2022	7	19.980	10.000	6.004	199.800	56200	281.3	87.9	
	5	PATRÓN	6/08/2022	20/08/2022	14	19.968	10.016	6.014	199.988	61200	306.0	310.7	95.6
	6		6/08/2022	20/08/2022	14	20.000	9.994	6.000	199.880	63300	316.7		99.0
	7		6/08/2022	20/08/2022	14	19.988	9.997	6.019	199.820	61800	309.3		96.6
	9	PATRÓN	6/08/2022	3/09/2022	28	20.000	10.000	6.017	200.000	79600	398.0	394.6	124.4
	10		6/08/2022	3/09/2022	28	19.988	10.008	6.000	200.040	77800	388.9		121.5
	11		6/08/2022	3/09/2022	28	20.000	10.001	6.012	200.020	79400	397.0		124.1

COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
 Carlos A. Coaquira Esauicha
 JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
 César Abel Aquino Choque
 ING. CIVIL - CIP. 546542

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615
 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA/CONFILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	03/09/2022
PÁGINA	1 de 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO (NTP 399.611 - 399.604)

Proyecto	: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUIN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - TESIS/TAS/LUIS MIGUEL LLAMACÓNCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESIS/TAS/LUIS MIGUEL LLAMACÓNCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	C.COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo	agosto-22
Material	: -	Turno	Diurno
Cantera	: CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	---
N° de Muestra	: M-1	Este	---
Progresiva	: ---	Gota	---

ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES - ELEMENTO ADICION DE VIDRIO 2.5%

ITEM	ELEMENTO	MOLDEO	ROTURA	DIAS	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA (kgf/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kgf/cm ²)	RESISTENCIA
												RESISTENCIA (%)
2.5%	ADICIÓN DE VIDRIO TRITURADO 2.5%	6/08/2022	13/08/2022	7	20.000	9.989	6.000	199.780	60100	300.8	299.2	94.0
		6/08/2022	13/08/2022	7	20.000	9.988	6.000	199.760	59300	296.9		92.8
		6/08/2022	13/08/2022	7	20.000	10.004	6.009	200.080	60000	299.9		93.7
2.5%	ADICIÓN DE VIDRIO TRITURADO 2.5%	6/08/2022	20/08/2022	14	20.000	9.990	6.010	199.800	62400	312.3	310.6	97.6
		6/08/2022	20/08/2022	14	20.006	9.996	6.009	199.975	60800	304.0		95.0
		6/08/2022	20/08/2022	14	20.000	9.987	6.010	199.740	63000	315.4		98.6
2.5%	ADICIÓN DE VIDRIO TRITURADO 2.5%	6/08/2022	3/09/2022	28	20.006	10.000	6.000	200.055	79800	398.9	398.1	124.7
		6/08/2022	3/09/2022	28	20.009	10.000	6.000	200.088	79000	394.8		123.4
		6/08/2022	3/09/2022	28	20.009	10.009	6.017	200.265	80200	400.5		125.1

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquicha
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
César Alva Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO

MATERIAL - ARENA/CONFILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	08/09/2022
PÁGINA	1 de 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO (NTP 399.611 - 399.604)

Proyecto	: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPÓNCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	: TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPÓNCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Muestreado por	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	C.COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo	agosto-22
Material	: -	Turno	Diurno
Cantera	: CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	---
N° de Muestra	: M-1	Este	---
Progresiva	: ---	Cota	---

ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES - ELEMENTO ADICIÓN DE VIDRIO 5%

ITEM	ELEMENTO	MOLDED	ROTURA	DIAS	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA (kgf/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kgf/cm2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA
1	ADICIÓN DE VIDRIO TRITURADO 5%	6/08/2022	13/08/2022	7	19.968	9.989	6.000	199.460	59900	300.3	301.3	93.8
2		6/08/2022	13/08/2022	7	19.980	10.016	6.000	200.121	60800	303.8		94.9
3		6/08/2022	13/08/2022	7	19.994	10.009	6.000	200.116	60000	299.8		93.7
5	ADICIÓN DE VIDRIO TRITURADO 5%	6/08/2022	20/08/2022	14	19.969	9.990	6.009	199.490	62200	311.8	311.5	97.4
6		6/08/2022	20/08/2022	14	20.000	9.989	6.010	199.780	61500	307.8		96.2
7		6/08/2022	20/08/2022	14	20.000	10.008	6.013	200.160	63000	314.7		98.4
9	ADICIÓN DE VIDRIO TRITURADO 5%	6/08/2022	3/09/2022	28	20.011	9.987	6.006	199.852	79000	395.3	399.5	123.5
10		6/08/2022	3/09/2022	28	20.020	9.987	6.006	199.937	80400	402.1		125.7
11		6/08/2022	3/09/2022	28	20.014	9.992	6.009	199.984	80200	401.0		125.3

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
Carlos A. Coaquira Esquicha
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
César Noel Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 84642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO

MATERIAL - ARENA/CONFILLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	03/09/2022
PÁGINA	1 de 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO (NTP 399.611 - 399.604)

Proyecto	: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPONCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISPE	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante	:	Muestreado por	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	C.COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo	agosto-22
Material	: -	Turno	Diurno
Cantera	: CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	---
N° de Muestra	: M-1	Este	---
Progresiva	: ---	Cota	---

ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES - ELEMENTO ADICION DE VÍDRIO 7.5%

ITEM	ELEMENTO	MOLDEO	ROTURA	DIAS	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA (kgf/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kgf/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA	7.5%
1	ADICIÓN DE VÍDRIO TRITURADO 7.5%	6/08/2022	13/08/2022	7	19.988	10.010	6.018	200.080	48200	240.9	236.0	75.3	
2		6/08/2022	13/08/2022	7	20.006	10.012	6.000	200.300	46200	230.7		72.1	
3		6/08/2022	13/08/2022	7	19.988	10.014	6.012	200.160	47300	236.3		73.8	
5	ADICIÓN DE VÍDRIO TRITURADO 7.5%	6/08/2022	20/08/2022	14	19.989	10.000	6.000	199.890	50200	251.1	252.3	78.5	
6		6/08/2022	20/08/2022	14	19.990	10.000	6.000	199.900	51400	257.1		80.4	
7		6/08/2022	20/08/2022	14	20.020	10.000	6.000	200.200	49800	248.8		77.7	
9	ADICIÓN DE VÍDRIO TRITURADO 7.5%	6/08/2022	3/09/2022	28	19.995	9.996	6.014	199.870	55400	277.2	272.3	86.6	
10		6/08/2022	3/09/2022	28	20.013	9.998	6.005	200.090	54000	269.9		84.3	
11		6/08/2022	3/09/2022	28	20.011	10.016	6.007	200.430	54100	269.9		84.3	

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
Carlos A. Coaquira Esquicha
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTO
César Aldo Aquino Choque
ING. CIVIL - CIP. 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
Teléfono: 054 466587 Celular: 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

LABCO-0188

ANEXO 16: ENSAYO A LA ABSORCIÓN



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - ARENA, CONFILITLO/VIDRIO

CÓDIGO	LABCO-0188
VERSIÓN	01
FECHA	08/09/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto :	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA-MECANICAS DEL ADOQUÍN PARA PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA - TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISEPÉ"	Registro N°:	LABCO285-LAC-22
Solicitante :	TESISTAS/LUIS MIGUEL LLAMACPONCCA VALENCIA/JUAN REYNALDO NINA QUISEPÉ	Muestreado por :	Cliente
Código del Pro :	---	Ensayado por :	C.COAQUIRA E.
Ubicación de F :	AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo :	agosto-22
Material :	PATRON	Turno :	Diurno

Cantera :	CHIGUATA/SOCABAYA	Profundidad :	---
Sondaje / Cali :	---	Norte :	---
N° de Muestra :	M-1	Este :	---
Progresiva :	---	Cota :	---

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

ADOQUÍN PATRÓN				
IDENTIFICACION		1	2	3
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	2,122.20	2,156.40	2,190.60
B	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	2,049.95	2,084.15	2,116.35
C	VOL. DE MASA = C - (A-B)	846.47	855.67	862.87
% de ABSORCION = ((A-B)/B) x 100		3.52	3.47	3.51
PROMEDIO		3.50		

ADOQUÍN 2.5 %				
IDENTIFICACION		1	2	3
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	2,285.00	2,319.20	2,353.40
B	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	2,205.80	2,240.00	2,272.20
C	VOL. DE MASA = C - (A-B)	918.50	927.70	934.90
% de ABSORCION = ((A-B)/B) x 100		3.59	3.54	3.57
PROMEDIO		3.57		

ADOQUÍN 5.0 %				
IDENTIFICACION		1	2	3
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	2,355.00	2,389.20	2,423.40
B	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	2,267.00	2,301.20	2,333.40
C	VOL. DE MASA = C - (A-B)	965.00	974.20	981.40
% de ABSORCION = ((A-B)/B) x 100		3.88	3.82	3.86
PROMEDIO		3.85		

ADOQUÍN 7.5 %				
IDENTIFICACION		1	2	3
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	2,396.27	2,430.47	2,464.67
B	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	2,301.76	2,335.96	2,368.16
C	VOL. DE MASA = C - (A-B)	979.26	988.46	995.66
% de ABSORCION = ((A-B)/B) x 100		4.11	4.05	4.08
PROMEDIO		4.08		

LABCO-0188


COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 Carlos A. Coaquira Esquivia
 JEFE DE LABORATORIO


COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 César Abel Aquino Choque
 ING. CIVIL - CIP. 94662

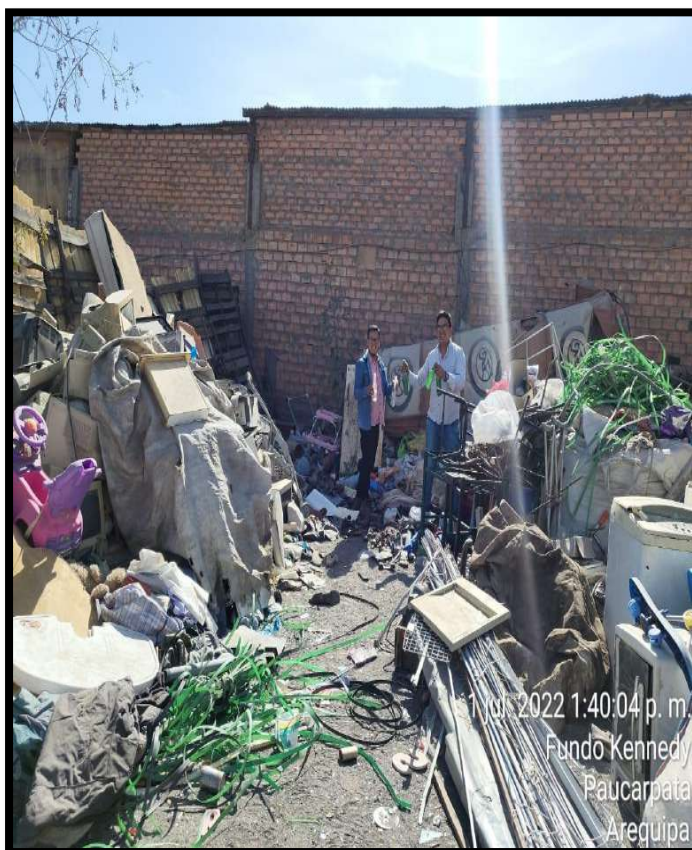
URB. NUEVO PERU MZ. "O" - LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615
 Teléfono: 054 466587 Celular: 959128655 - 986373245 correo: Coaquira_cace@hotmail.com -

ANEXO 17: PANEL FOTOGRÁFICO

PRESENTACIÓN DE LABORATORIO COAQUIRA HNOS



RECOLECCION DE VIDRIO PARA ENSAYOS REQUERIDOS



TRITURACION DE VIDRIO



VIDRIO PESO Y TAMIZADO





PESO UNITARIO DEL VIDRIO



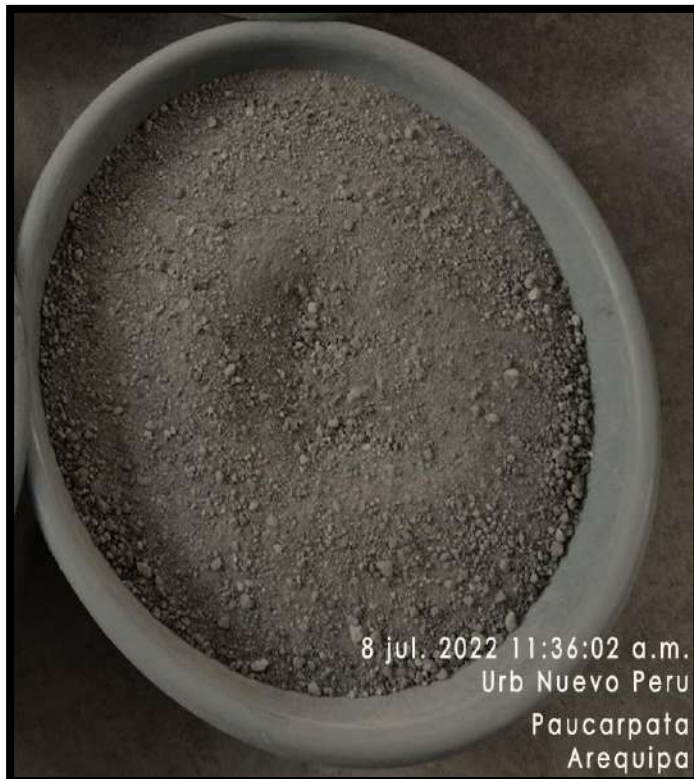


PESO ESPECIFICO DEL VIDRIO





ARENA GRUESA



ARENA FINA



CONFITILLO

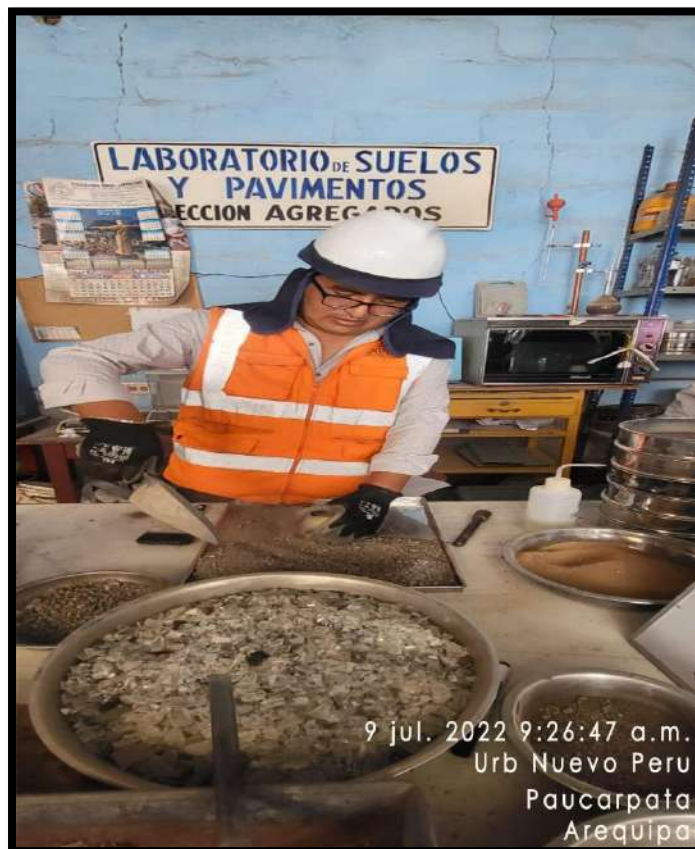


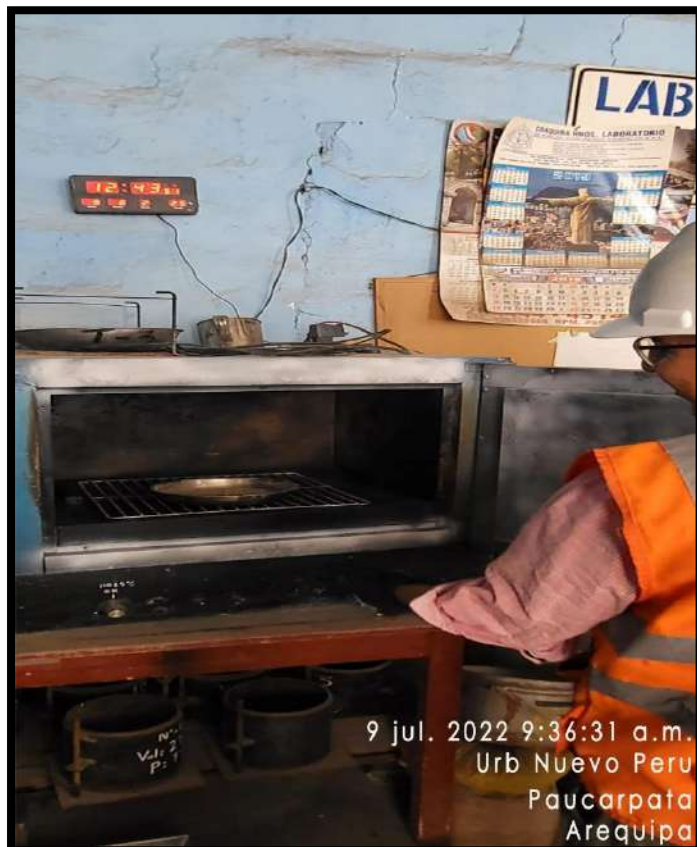
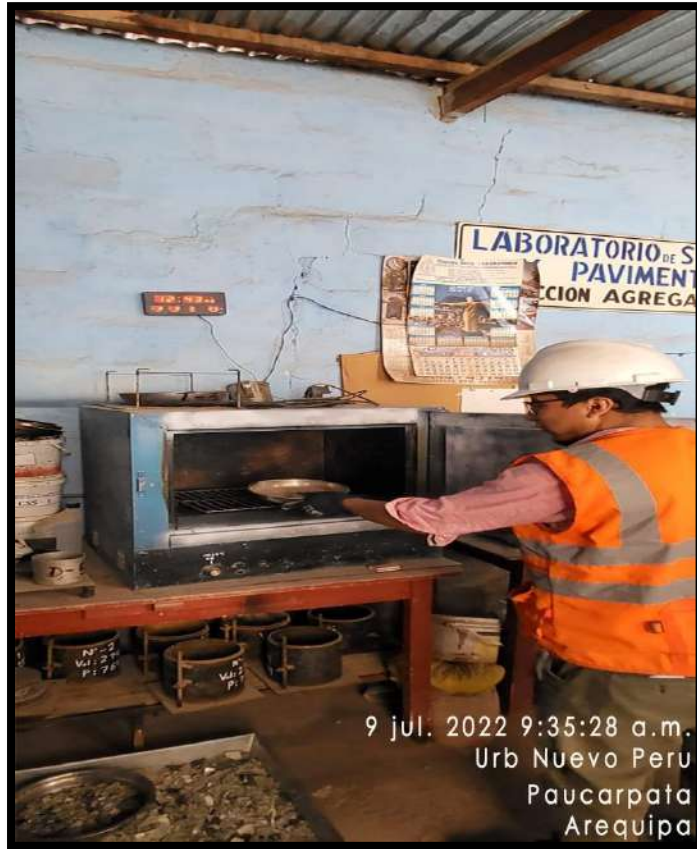
GRANULOMETRIAS DE ESTADOS





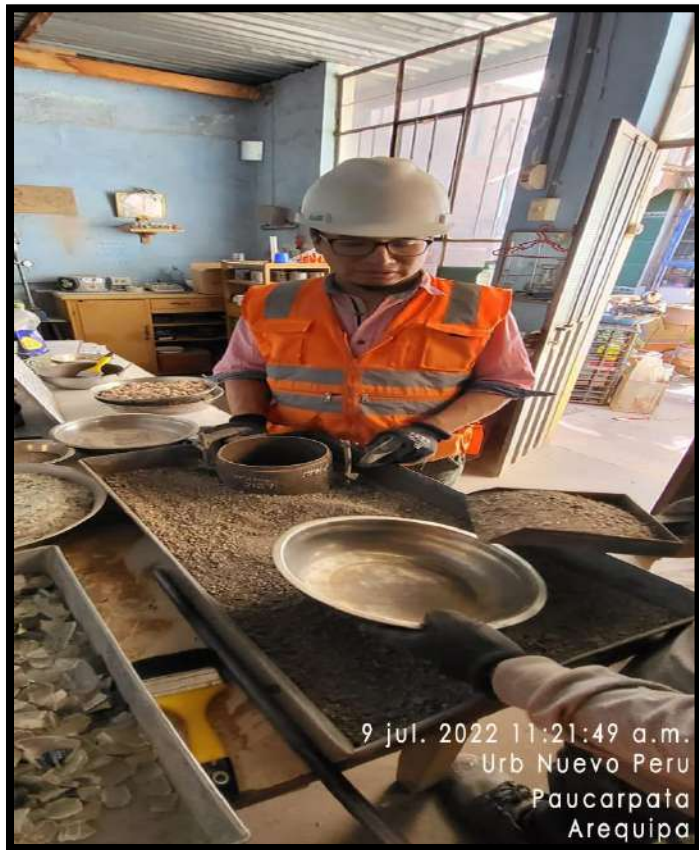
ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS



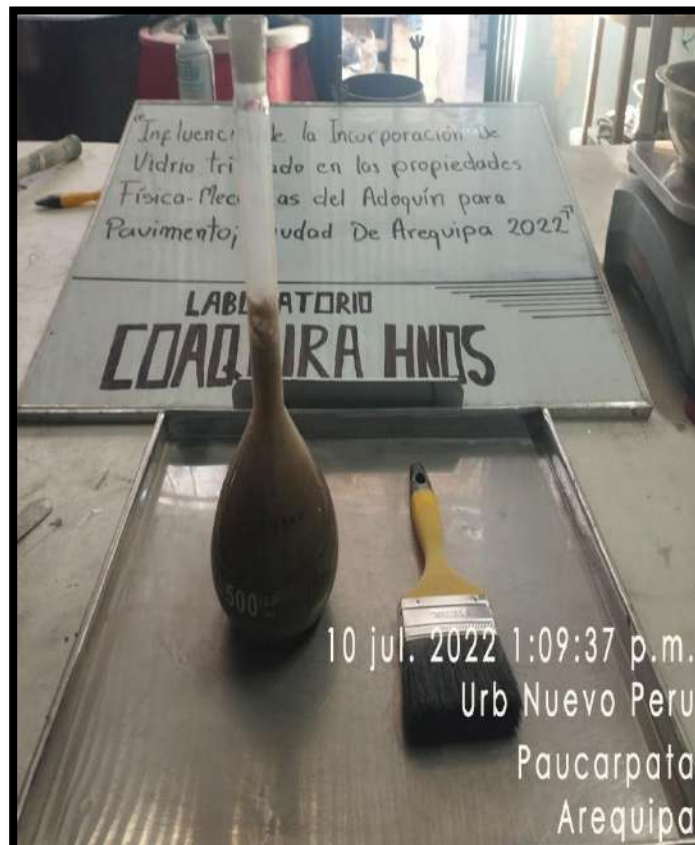


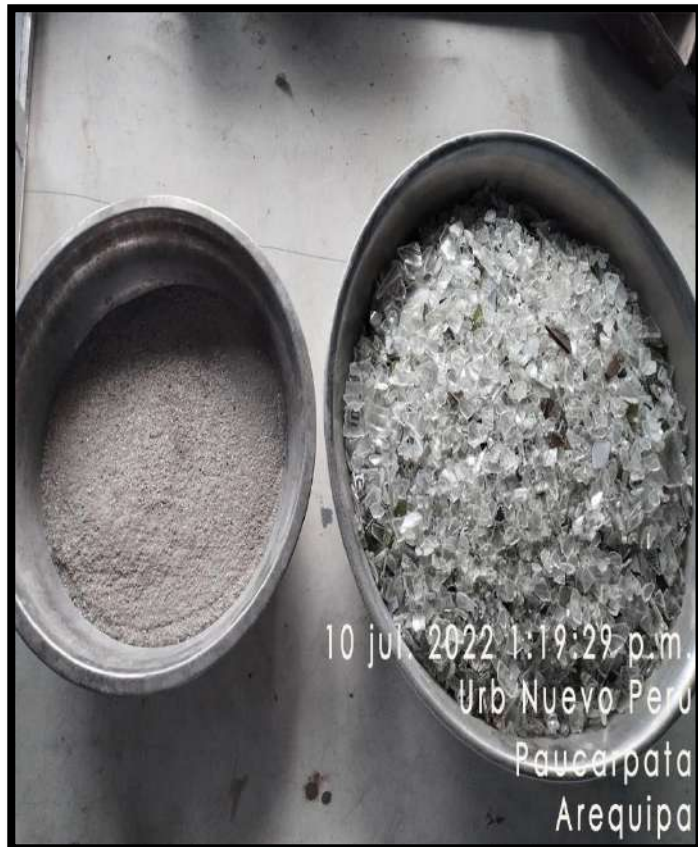
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS





PESO ESPECÍFICO DE LOS AGREGADOS





COMBINACION DE LOS AGREGADOS



PESADO DE LOS COMPONENTES DE LA ELABORACIÓN DEL ADOQUIN





ELABORACIÓN DE LA MEZCLA PARA EL ADOQUÍN





INCORPORACIÓN DEL VIDRIO TRITURADO SEGÚN PORCENTAJE



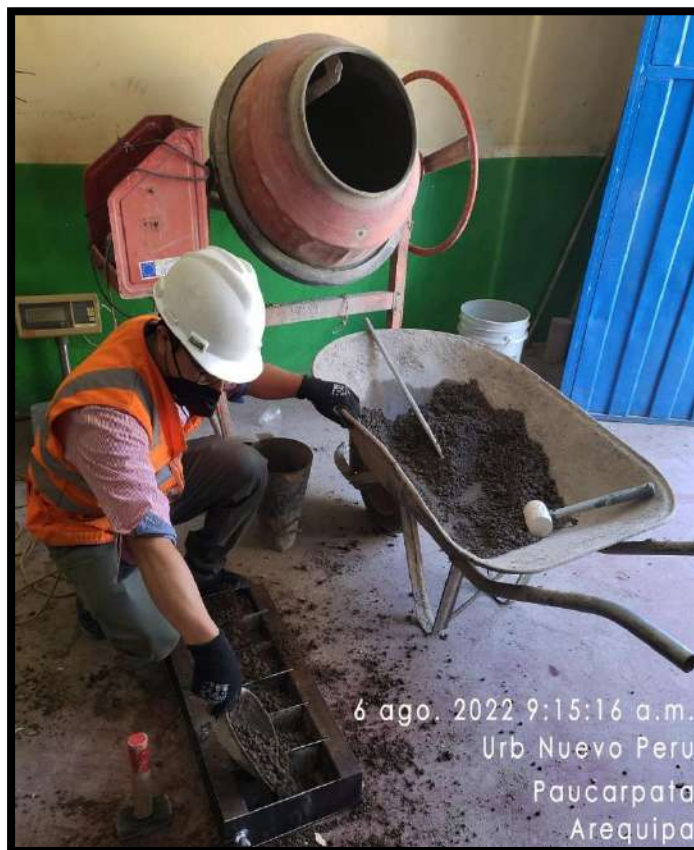
VACIADO DE MEZCLA PARA REALIZAR LA PRUEBA DEL SLUMP







VACIADO DE MEZCLA A LOS MONDES DE PARA LOS ADOQUINES





DESMOLDADO DE LOS ADOQUINES



ADOQUINES CON EL 2.5% DE VIDRIO TRITURADO



ADOQUINES CON EL 5.0% Y 7.50% DE VIDRIO TRITURADO

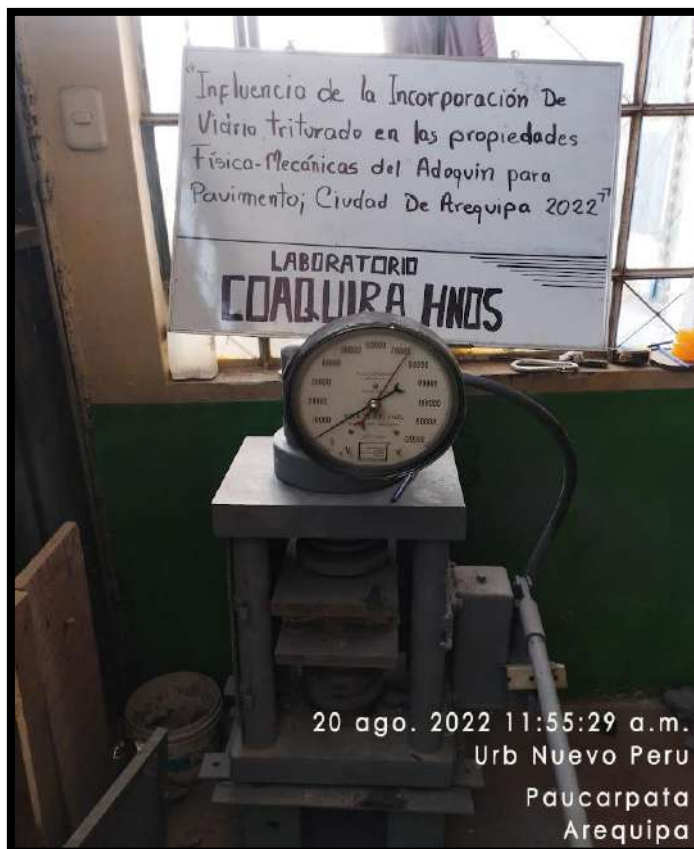




ENSAYO DE LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS



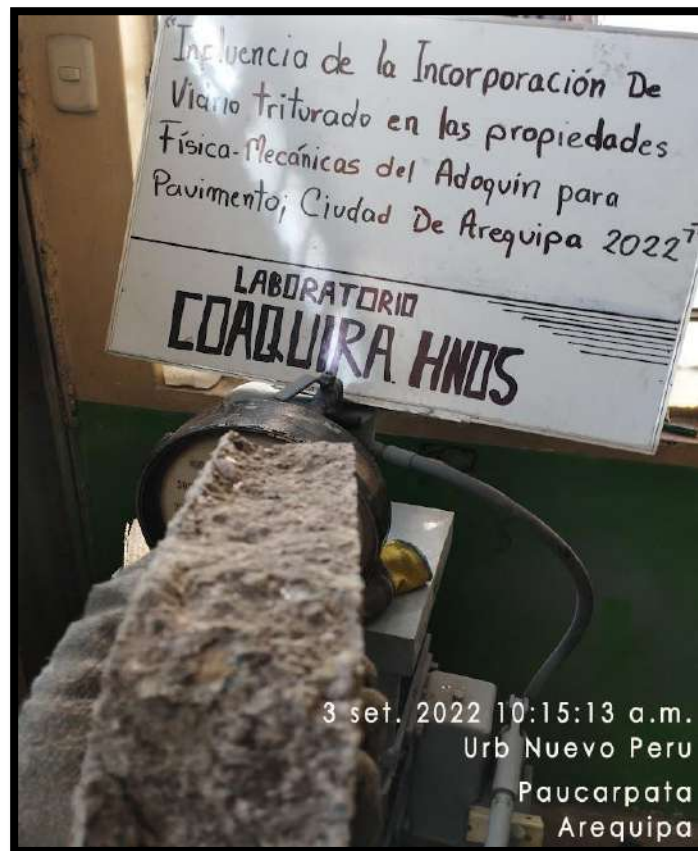
ENSAYO DE LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS



ENSAYO DE LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS



FORMAS DE FALLAS DEL ADOQUÍN CON INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO





CURADO DEL ADOQUÍN



PESO DEL ADOQUÍN





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades física- mecánicas del adoquín para pavimento; ciudad de Arequipa 2022", cuyos autores son NINA QUISPE JUAN REYNALDO, LLAMACPONCCA VALENCIA LUIS MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 21-11- 2022 11:38:43

Código documento Trilce: TRI - 0443375