



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con
la adición ladrillo, Tarapoto 2024

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chota Mozombite, Branly Jampierre (orcid.org/0000-0003-2056-0390)

Malafaya Huaynacari, Iris Joana (orcid.org/0000-0002-7062-9520)

ASESOR:

Dr. Paredes Aguilar, Luis (orcid.org/0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo, Tarapoto 2024", cuyos autores son CHOTA MOZOMBITE BRANLY JAMPIERRE, MALAFAYA HUAYNACARI IRIS JOANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, 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.

TARAPOTO, 20 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PAREDES AGUILAR LUIS DNI: 01158952 ORCID: 0000-0002-1375-179X	Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 20- 07-2024 01:08:56

Código documento Trilce: TRI - 0824105



Declaratoria de originalidad del autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CHOTA MOZOMBITE BRANLY JAMPIERRE, MALAFAYA HUAYNACARI IRIS JOANA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo, Tarapoto 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
IRIS JOANA MALAFAYA HUAYNACARI DNI: 71960811 ORCID: 0000-0002-7062-9520	Firmado electrónicamente por: IMALAFAYA el 20-07- 2024 11:36:24
BRANLY JAMPIERRE CHOTA MOZOMBITE DNI: 71440809 ORCID: 0000-0003-2056-0390	Firmado electrónicamente por: BCHOTA el 20-07-2024 10:40:01

Código documento Trilce: TRI - 0824106



Dedicatoria

A mis padres, quienes siempre han sido mi fuente de inspiración y apoyo incondicional. Su amor, sabiduría y sacrificio han sido la fuerza que me ha impulsado a alcanzar mis metas. A mi familia, por su comprensión y paciencia durante este arduo camino. A mis amigos y compañeros, por su ánimo y camaradería en cada paso del trayecto. Esta tesis es un tributo a su confianza en mí y a su constante aliento

Chota Mozombite Branly Jeanpierre

A todos los que han creído en mí y han sido parte de este viaje hacia la culminación de mis estudios en ingeniería civil. A mis profesores y mentores, por su orientación experta y sus enseñanzas que han enriquecido mi conocimiento y habilidades. A familia, cuya colaboración y experiencias compartidas han contribuido a mi crecimiento profesional. Esta tesis es el resultado de la contribución de cada persona que ha tocado mi vida, y les estoy profundamente agradecida por su influencia positiva.

Malafaya Huaynacari Iris Joana

Agradecimiento

Agradecer a mi asesor, por su invaluable orientación, paciencia y dedicación a lo largo de esta investigación. También agradecer a la universidad por los conocimientos brindados a lo largo de la carrera y por último, pero no menos importante, agradezco a mi familia y seres queridos por su amor incondicional y por ser mi mayor fuente de motivación.

El autor

Me gustaría expresar mi gratitud a todas las personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de esta tesis. En primer lugar, agradezco sinceramente a todos a mi compañero y asesor que dedicaron su tiempo y conocimientos para colaborar en esta investigación. También quiero agradecer a la UCV por el apoyo brindado, que hizo posible llevar a cabo este proyecto. Además, agradezco a mis amigos y seres queridos por su constante ánimo y comprensión durante los momentos difíciles.

La autora

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	12
III. RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN.....	28
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS	35
ANEXO	41

Índice de tablas

Tabla 1 Muestras y unidades de análisis del estudio.	15
Tabla 2 Normas y técnicas utilizadas para la recolección de datos	17
Tabla 3 Propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y fino	19
Tabla 4 Propiedades físicas del ladrillo triturado	20
Tabla 5 Resistencias mecánicas a compresión	21
Tabla 6 Comparación de diseños de concretos del grupo control y experimental con adición del 2.5% de ladrillo molido	22
Tabla 7 Costo de elaboración de concreto $f'c=380$ kg/cm ² con la adición del 2.5 % de ladrillo en reemplazo del agregado fino	23

Índice de figuras

Figura 1 Conducta de las variables de investigación.....	12
Figura 2 Resistencia promedio a la compresión del grupo control y grupo experimental con la adición de ladrillo molido al 0.5%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino a los 7, 14 y 28 días de edad.....	24
Figura 3 Porcentaje óptimo del concreto control y concreto experimental con adición de ladrillo molido al 0.5%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino.	25
Figura 4 Costo por m ³ de concreto f'c=380 kg/cm ² y concreto con inclusión de ladrillo molido al 2.5% como sustituto del agregado fino.....	256
Figura 5 Aguante para comprimir del concreto con adición de ladrillo 7 molido al 2.5% en sustituto del agregado fino.	27

Resumen

La presente investigación “Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo, Tarapoto 2024”, así mismo con los Objetivos de desarrollo sostenible N° 9 que es industria, innovación e infraestructuras, nos planteamos como objetivo de estudio diseñar adoquines de concreto con la adición de ladrillo para analizar su resistencia a la compresión, la metodología utilizada es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño preexperimental, con una muestra poblacional de 36 adoquines y los instrumentos de recolección de datos que son las fichas de laboratorio, en reemplazo del agregado fino para evaluar su resistencia a la compresión. Los resultados para la mezcla al 0,5% fueron 113,40 kg/cm² (7 d.), 196,20 kg/cm² (14 d.) y 395,20 kg/cm² (28 d.). Para la mezcla al 2,5%, los resultados fueron 126,10 kg/cm² (7 d.), 201,50 kg/cm² (14 d.) y 407,30 kg/cm² (28 d.). Luego de un cuidadoso análisis, se concluyó que la proporción ideal de ladrillo para sustituir el agregado fino en el diseño de concreto el aguante a la compresión de 380 kg/cm² se determinó que era del 2,5%. Esta sustitución resultó en una resistencia de 407,30 kg/cm² después de 28 días.

Palabras clave: Concreto, ladrillo, resistencia a la compresión, adoquín

Abstract

The present research "Analysis of the compressive strength of concrete pavers with the addition of bricks, Tarapoto 2024", also with the Sustainable Development Goals No. 9 which is industry, innovation and infrastructure, we set ourselves the objective of the study to design concrete pavers with the addition of bricks to analyse their compressive strength, The methodology used is applied, with a quantitative approach and pre-experimental design, with a population sample of 36 pavers and the data collection instruments are the laboratory cards, replacing the fine aggregate to evaluate its compressive strength. The results for the 0.5% mix were 113.40 kg/cm² (7 d.), 196.20 kg/cm² (14 d.) and 395.20 kg/cm² (28 d.). For the 2.5% mix, the results were 126.10 kg/cm² (7 d.), 201.50 kg/cm² (14 d.) and 407.30 kg/cm² (28 d.). After careful analysis, it was concluded that the ideal proportion of brick to replace the fine aggregate in the 380 kg/cm² compressive strength concrete design was determined to be 2.5%. This substitution resulted in a strength of 407.30 kg/cm² after 28 days.

Keywords: Concrete, brick, compressive strength, paving stone

I. INTRODUCCIÓN

Los materiales de construcción son una base fundamental al momento de realizar una obra, pero a su vez al ser indispensable, generan una contaminación excesiva al medio ambiente, muchos de estos materiales dejan residuos que se pueden reutilizar y más si estos residuos están hechos con materiales compatibles, como es el caso del ladrillo molido con el agregado fino. Siendo así que, Yeo, J. et al. (2021), mencionó que “Los adoquines son una opción popular para pavimentar debido a su larga vida útil, facilidad de fabricación y sencillez de sustitución y mantenimiento. Pero debido a su enorme producción, se consumen muchos materiales naturales como el granito y la arena. Para minimizar el uso de recursos naturales y deshacerse de diferentes residuos, es necesario evaluar el uso de materiales alternativos como alternativas a los áridos.” (pág. 10). Es por eso por lo que en el ámbito internacional tuvimos a Singh et al. (2023) los cuales señalaron en su indagación del Institute of Engineering and Technology de la India que “debido a la acumulación incontrolada y caótica de recursos en el suelo y a la alta producción de residuos industriales, hoy en día los residuos se reciclan con miras al desarrollo sostenible. La elaboración del cemento y concreto en el sector de la construcción se ha mejorado mediante el uso de materiales para un nuevo uso. Esta estructura ofrece muchas oportunidades de personalización” (pág. 5). Así como en el ámbito nacional que según Blácido, R. y Mallqui, M, (2019) mencionaron que en su indagación de la en la capital del país, “los residuos sólidos causan un alto impacto negativo en la ciudad de Lima. Esto se refleja en dos factores principales, uno de los cuales es la gran producción diaria y el otro es la falta de reciclaje. Respecto al primero, los residuos se generan a partir de los materiales sobrantes de las demoliciones, ya que el impacto se produce al sobrepasar el límite de acumulación natural debido a la demanda de este recurso, en el sector de la construcción” (pág. 9). Asimismo, se tuvo en el ámbito local a Vargas, G. (2018) que en su indagación de la UCV de Tarapoto mencionaron que “en el Perú no existe una cultura de reciclaje y, como resultado, los desperdicios sólidos de obra y destrucción se dispersan sin una separación controlada de los residuos, que pueden considerarse peligrosos y provocan daños a los

elementos naturales. Y entrar en stock libre significa perder la oportunidad de utilizarlo y así crear un proceso de construcción sustentable” (pág. 15). Siendo así que en la ciudad de Tarapoto no hay cultura de reciclaje bien definida. En línea con la investigación el Objetivo de Desarrollo Sostenible, que se escogió para la investigación es la número nueve, la cual menciona que el Objetivo 9 tiene como objetivo promover la innovación, promover la industrialización sostenible y construir infraestructuras resilientes. La inversión en infraestructura, el desarrollo industrial sostenible y el progreso tecnológico son la base del crecimiento económico, el desarrollo social y la acción climática. Esta se relaciona con la construcción sostenible que planteamos usando los adoquines. En la actualidad, mencionó Liu, X. (2023) que, con el rápido desarrollo de la urbanización mundial, la emisión de residuos de la construcción aumenta rápidamente. Según las estadísticas, los residuos de la construcción actuales representan alrededor del 30% de los residuos sólidos urbanos y cada año se forman a nivel global más de 10 mill. de toneladas de desperdicios de las obras, el 80% de los cuales son residuos de ladrillos y hormigón. Siendo así que se tomó en cuenta el ladrillo para hacer adoquines ya que estos son más fáciles de hacer y de reemplazar. Las posibles causas son como lo mencionaron Ma, L. y Zhang L. (2020) que “en el sector de la construcción actualmente se ha convertido en la industria pilar de la economía nacional. Aunque la realización de grandes proyectos de construcción, renovación y eliminación de edificios antiguos ha desempeñado un rol impresionante en el aumento económico y la aceleración de la urbanización, al mismo tiempo ha consumido enormes recursos y ha producido una gran cantidad de residuos de la construcción, causando un gran índice de contaminación al medio ambiente urbano.” (pag.10). Al no investigar este tema no habrá una buena gestión de los recursos de los materiales para su respectivo reciclaje y eso generará de forma alarmante la contaminación ambiental tal como dijeron Luciano, A. (2021) que la industria constructiva seguirá siendo uno de los sectores económicos que más recursos consumen y que más residuos generan y seguirá siendo responsable de la carga medioambiental producida a la duración de la vida útil de un edificio y en relación con los materiales, la fabricación de productos de construcción, la

construcción, uso, renovación, demolición y gestión de residuos. Siendo así que esta investigación se enfocó en diseñar adoquines de concreto con la suma de ladrillo reutilizado para analizar su aguante a ser comprimido, siendo la NORMA TÉCNICA CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS, nuestra base para nuestra normativa a estudiar y según los procedimientos estandarizados de los estudios de compresión en el Laboratorio. Gracias a estas investigaciones presentadas, nos basamos en las realidades problemáticas para realizar este proyecto innovador. Por ello que se propuso como problema general: ¿Es factible crear adoquines de hormigón incorporando ladrillo reciclado para evaluar su resistencia a la compresión en Tarapoto 2024?, asimismo las siguientes consultas específicas: ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del agregado fino en Tarapoto - 2024? ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo reciclado en Tarapoto - 2024? ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto cuando 0,5%, 2,5% y 5% de ladrillo reciclado reemplacen el agregado fino en Tarapoto - 2024? ¿Qué porcentaje de ladrillo reciclado rendirá la resistencia a la compresión óptima del concreto en Tarapoto - 2024? ¿Cómo se compara el costo unitario de un adoquín de concreto con ladrillo reciclado molido con el de un adoquín de concreto tradicional en Tarapoto - 2024? De esta manera en este proyecto se propuso como justificó teórico porque se basó en la necesidad de comprender cómo la adición de ladrillo reciclado afectó al aguante a ser comprimido de los adoquines de concreto, esto implicó la exploración de la literatura actual sobre los materiales de construcción, el aguante a la compresión y la sumatoria de materiales reciclados en la producción de adoquines de concreto. A su vez la justificación práctica radicó en la necesidad de encontrar formas más sostenibles y económicas de producir adoquines de concreto. Este estudio también se justificó por conveniencia, ya que la producción de adoquines de hormigón en varios países es parte fundamental en la economía. Por lo tanto, cualquier mejora en la producción de adoquines de hormigón puede tener un impacto significativo en la economía local. Por lo tanto, en la **justificación social** al estar en la necesidad de encontrar formas más sostenibles de producir materiales de construcción. Finalmente, este estudio es **metodológicamente** sólido ya que involucró la realización de

pruebas de laboratorio para evaluar la fuerza de compresión de los adoquines de concreto con la adición de ladrillos reciclados. Esto implicó aplicar métodos científicos rigurosos para evaluar la cualidad de los materiales de fabricación y determinar si agregar ladrillos reciclados es una alternativa viable a la producción de adoquines de concreto. El **objetivo general** de este estudio fue diseñar adoquines de concreto incorporando ladrillo reciclado con el fin de analizar su resistencia a la compresión en Tarapoto en el año 2024. Sumado a esto, existieron varios **objetivos específicos** estos incluyeron determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados tanto gruesos como finos en Tarapoto en el año 2024, así como evaluar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo reciclado en la misma ubicación y año. Además, el estudio tiene como objetivo determinar la resistencia a la compresión del adoquín de concreto mediante la adición de ladrillo reciclado en diferentes porcentajes (0.5%, 2.5% y 5%) mientras se reemplaza el agregado fino en Tarapoto en el año 2024. Otro objetivo específico es identificar la resistencia óptima del adoquín de concreto para lograr la resistencia a la compresión deseada del adoquín de concreto en Tarapoto en 2024, el objetivo específico final fue determinar el costo unitario del adoquín de concreto con adición de ladrillo reciclado al de un adoquín de concreto convencional en Tarapoto en 2024. Posterior a la investigación de la información se obtuvo a Singh, P. et al (2023) mencionó que “la producción de cemento y hormigón en la fabricación de la construcción está viendo favorecido por el reciclaje y la reutilización de residuos. La construcción ofrece muchas oportunidades de reciclaje. Estos subproductos pueden producir mejores resultados y aumentar la calidad del hormigón” (pág. 5). Tuvieron como objetivo la utilización de desechos de las plantas de ladrillos, para crear adoquines que puedan ser utilizados por los peatones. La metodología utilizada fue un diseño experimental, siendo el lugar de la investigación en el Departamento de Ingeniería Civil, Instituto Thapar de Ingeniería y Tecnología en la India donde investigaron las propiedades de los adoquines, así como de los adoquines fabricados con ladrillo como sustitutos agregados de construcción tradicionales. Teniendo como población o muestra 36 adoquines, y los instrumentos utilizados los datos de las fichas de registros de datos. También

tuvieron como conclusiones de que cuando se añaden en proporciones, el ladrillo puede proporcionar una resistencia similar a la del hormigón convencional, así como de sus mezclas propuestas, la mezcla con 20% de ladrillo y tuvo mejores resultados cuando se utilizó el ladrillo. A los 28 y 90 días de ensayo, la mezcla superó a la mezcla de control en términos de rendimiento. El aporte de esta investigación nos sirve ya que el ladrillo al agregarlo a la mezcla de concreto reemplazando al agregado fino puede proporcionar una resistencia similar a la del hormigón convencional. A si como Faroop, M. et al (2023) mencionaron que “el desarrollo de infraestructuras sostenibles requiere para tener un buen optimo uso de los recursos naturales para el reciclaje de los materiales generando al final de la vida útil de las estructuras del concreto” (pág. 3). En su estudio que tuvo en lugar en la Universidad de Ingeniería y Tecnología de Lahore, Pakistán que “los desperdicios de la obra y demolición en forma de agregado de hormigón reciclado (ladrillo) se han utilizado para fabricar hormigón estructural y no estructural. Sin embargo, no todos los desechos de la obra y demolición pueden incorporarse al hormigón estructural, y el desarrollo de productos de construcción innovadores para la utilización eficiente y económica del agregado de hormigón reciclado sigue siendo un tema de investigación” (pág. 3). El objetivo de su estudio fue producir adoquines de concreto mediante ladrillo reciclado. La metodología utilizada fue un diseño experimental. Los instrumentos utilizados se llevaron a cabo en extensos estudios experimentales para determinar los valores óptimos de la relación entre los agregados, contenido de cemento y presión de vertido para adoquines de concreto, usando de muestra 72 adoquines de concreto dando como resultado un valor del aguante a ser comprimido mínima de 35 MPa a los 7 días. El concreto con el aguante a ser comprimido objetivo. Finalmente, su estudio concluyó que, al reemplazar el agregado natural con agregados reciclados, se obtuvo un aguante a ser comprimido de 7 días de 35 MPa (o un aguante a ser comprimido de 28 días de 55 MPa), demostrando que los adoquines de concreto son factibles y confiables, utilizando un 20% de contenido de cemento y utilizando moldeado por compresión. El aporte de esta investigación nos sirve ya que demostraron que al reemplazar el agregado natural con

agregados reciclados pueden lograr una resistencia igual o mejor a la de un concreto tradicional. Por su lado Rahul, D. et al. (2023) en su investigación que tuvo lugar en el Departamento de Ingeniería Civil, RV College of Engineering, en la India dijeron que “A medida que evolucionan las prácticas de construcción, la eliminación de los desechos de la obra y demolición es motivo de gran preocupación debido a su efecto negativo en el cambio climático” (pág. 4). Tuvieron como objetivo fabricar adoquines para el tráfico peatonal utilizando áridos de desecho de ladrillos en reemplazar del árido. En esta investigación la metodología fue de tipo experimental aplicada, los adoquines para el tránsito peatonal se fabricaron utilizando ladrillos de desecho en lugar de agregados finos. Su muestra fue 63 adoquines de concreto. Los instrumentos de almacenamiento de la información mostraron que el residuo de fábrica de ladrillo triturado se utilizó en sustitución del árido fino en proporciones de 25%, 50% y 75%. El contenido de áridos en la composición de la mezcla varió entre 10%, 20% y 30%. Evaluaron pruebas del aguante a ser comprimido de adoquines de agregado reciclado a los 7, 14, 21, 28 y 90 días de curado, ellos concluyeron que el agregado de mampostería de ladrillos de desecho se puede utilizar al 25% y al 50% como sustituto del agregado fino convencional sin comprometer los datos del aguante a ser comprimido requeridos. Mientras el contenido de finos se limite al 10%, la tasa de sustitución se puede aumentar al 75%. El aporte de esta investigación nos sirve ya que se puede usar el ladrillo reciclado convencional sin comprometer los valores de aguante a ser comprimido requeridos. También Cruz, H. (2019) mencionó que “se han realizado una serie de estudios sobre el aguante a la compresión de los adoquines, los cuales básicamente demuestran que es una buena idea utilizarlos en proyectos como plazas, calles, bulevares, aceras, estacionamientos, aeropuertos, debido a su resistencia a la compresión y a su estética” (pág. 17). Tuvo como lugar de estudio en la Universidad Norte de Norte en Trujillo y el objetivo es resolver la proporción de ceniza en ladrillos sobre el aguante a ser comprimido de adoquines Tipo II; disminuyendo de esta manera el presupuesto y desgaste. Para escribir este artículo, se utilizaron un diseño de método puramente experimental, con muestreo probabilístico en el contexto de investigaciones previas de Stepping Stones. Específicamente, los

datos se registraron con técnicas de observación, y para analizar e inferir los datos estadísticos, se utilizó una guía de observación. Esta investigación se basó en muestras de adoquines de concreto contruidos con agregado fino, agregado grueso y cemento de la cantera Milagro. Con base en los resultados, calcularon los valores promedio para cada adición de 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %, respectivamente. Realizaron nueve tubos de ensayo para cada adición y realizaron pruebas de tres tubos el tercer y el séptimo día. Y después de 28 días, examinó el porcentaje de absorción con tres tubos de ensayo por adición. Posteriormente se determinaron “que la resistencia promedio de los adoquines con la adición de 10% de ceniza de ladrillo artesanal fue mayor a 385.29 kg/cm² luego de 28 días de curado, mientras que la resistencia promedio de los adoquines con la adición de 15% de ceniza fue superior a 340 kilogramos/cm² Señaladas por la NTP 399.611, también podrán utilizarse” (pág. 20). Su estudio concluyó que los adoquines con la adición de un 10 % de ceniza de ladrillo artificial tenían un mayor impacto al aguante de ser comprimidos de los adoquines de hormigón para uso en vehículos ligeros. El aporte de este estudio es de gran ayuda porque demuestra que los adoquines de concretos fabricados a partir de materiales reciclados tienen ventajas sobre los fabricados de manera convencional en términos de aguante a ser comprimidos, desgaste y durabilidad. A su vez Correa, L. y Polo, H. (2019) mencionaron que “uno de los pavimentos más antiguos es el de adoquines, utilizado primero en países europeos y luego en América, ya que todos los bloques se pueden desbloquear o quitar individualmente sin dañar el adoquín y usarlo. Asimismo, también vienen en diferentes formas, tamaños y colores para lograr una estética adecuada.” (pág. 12). En su proyecto de investigación, realizado en los laboratorios de la Universidad Norte, Sede Trujillo y que el propósito fue determinar el efecto del porcentaje de cenizas en materiales reciclados sobre las características mecánicas y físicas de un adoquín Tipo II para tráfico ligero. Seleccionaron un diseño de mezcla, realizaron pruebas de caracterización de agregados de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y utilizaron la NTP para las pruebas de rendimiento de compresión. Su estudio adoptó un enfoque experimental ya que el diseño del estudio era puramente experimental ya que los cambios en

el contenido de cenizas podían controlarse y limitarse. La muestra para su estudio fue de 72 adoquines. A su vez, concluyeron que para este modelo hubo un efecto positivo al aguante a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. También se demostró que la adición de ceniza de material reciclado hasta un 12% incrementó el aguante a ser comprimido. El 15% comienza a caer por debajo del estándar, al igual que en la prueba de absorción, cuanto menos ceniza, mayor absorción de agua, y cuanto mayor es la ceniza, menor absorción de agua. El aporte de esta investigación nos sirve ya que mientras se use el material reciclado se podrá hacer un adoquín completamente funcional y resistente. A su vez también Valles, P. y Vela F. (2021) mencionaron que “uso del material reciclado en el diseño de mezclas del concreto que formara una mayor consistencia y dureza para tener una mejor resistencia, para poder tener un buen material orgánica buena para la mezcla ya que puede proporcionar procesabilidad y resistencia a la presión” (pág. 9). Tuvieron como el objetivo importante del estudio, es resolver si el aguante a la compresión de adoquines de hormigón simples se puede mejorar aplicando ceniza de material reciclado, como complemento al cemento. Habiendo tenido como lugar de desarrollo en la Universidad César Vallejo en Tarapoto. Este estudio tuvo como metodología fue experimental donde se manipuló la variable independiente y se examinar cómo afecta a la variable dependiente. El tipo de estudio fue correlación experimental cuantitativa. La muestra fue de 36 patrones de adoquín con dimensiones 20x10x8, se consideran 3 moldes para cada diseño; recolección de datos mediante técnicas e instrumentos; el programa se realiza en oficina. Se realiza por etapas para sistematizar la información y realizar pruebas de laboratorio en fábrica. Como resultado, mediante la prueba de aguante a ser comprimido del adoquín con diferentes días de curado (7, 14 y 28 días), concluyeron que el adoquín con 1.5% de ceniza de material reciclado es el adoquín con mejor aguante a ser comprimido. También Vila, A. (2022) mencionaron “posibilidad de reutilizar material reciclado como el complemento o sustitución porcentual sería una solución alternativa para mitigar la contaminación y a su vez mejorar los adoquines de concreto” (pág. 16). El objetivo fue comparar las características mecánicas y físicas de los adoquines tradicionales Tipo I con los fabricados

con materiales reciclados. La Universidad de los Andes Peruanos en Huancayo se usó como espacio para el desarrollo. El método de investigación fue aplicado, cuasiexperimental a nivel de diseño comparativo descriptivo. Por lo tanto, la población total cuenta con 72 unidades de adoquín. Concluyeron que los adoquines reciclados aumentaron los valores de tensión de compresión y flexión en comparación con los adoquines convencionales Tipo I, cumpliendo con los estándares NTP establecidos. El aporte de esta investigación es beneficioso para nosotros porque estos materiales son beneficiosos ya que pueden ser reutilizados y brindan una mejor apariencia y presentación en calles, parques, estacionamientos, etc. Así también Gonzales, J. y Sánchez, J. (2022) mencionaron “El adoquín de concreto con materiales reciclados se convierte en una opción para la fuente de trabajo de producción y que realizar actividades diferentes a las tradicionales. Pero entrar en el mercado puede resultar muy complicado sin examinar la resistencia y la dureza” (pág. 10). Es por eso por lo que en su investigación se propuso evaluar el efecto de diferentes dosis de material reciclado sobre la capacidad de compresión, resistencia a la flexión y exudación al sustituir el cemento en adoquines adaptados para tránsito ligero. Prepararon un total de 48 muestras con unas dimensiones de 20x10x4 de espesor a base de arena, cemento, agua y ladrillos reciclados. Eligió la Universidad César Vallejo de Lima como sede de la tesis. Las tasas de sustitución utilizadas en este estudio fueron 03%, 06% y 09%. Se dejó que las muestras curaran durante 28 días y luego se sometieron a pruebas de aguante, firmeza a la flexión de acuerdo con ASTM C109 y ASTM C20, respectivamente. Este estudio adoptó un enfoque experimental. De los resultados se puede observar que cuando aumenta la proporción de cemento sustituido, el aguante a ser comprimido se incrementa moderadamente en un 20%, cuando la cantidad de sustitución alcanza el 30%, la resistencia a la compresión disminuye en un 9%. La contribución de este estudio es útil porque al evaluar el efecto de diferentes dosis de material reciclado sobre la compresibilidad, podemos entender cómo la incorporación de diferentes tipos de materiales reciclados mejorará la resistencia de los adoquines de concreto. Siendo así que Silva, G. (2021) mencionaron que “actualmente existen problemas de contaminación

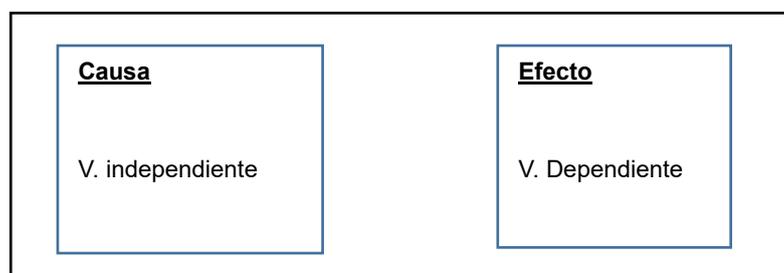
ambiental generada por diversos residuos, y en este sentido se están buscando formas de reutilizar residuos, como los generados en la construcción” (pág. 11). Su trabajo tuvo como objetivo examinar la causa de reemplazar el 5% y el 15% de agregado fino con agregado reciclado (ladrillos) en la fabricación de adoquines, para lo cual se adoptó un enfoque de investigación aplicada con un diseño de estudio experimental. El cuerpo principal de este trabajo es el adoquín, y el total y la muestra son 27 adoquines, para facilitar el muestreo, el propósito es verificar el impacto del agregado fino reciclado en la producción de adoquines, y analizar específicamente las propiedades mecánicas de la unidad cuando está bajo presión. Para ello, eligieron la Universidad de San Pedro en Huaraz como lugar para el desarrollo. Concluyeron que sustituir el agregado fino por agregado reciclado afectaría las propiedades mecánicas del adoquín, pero la producción con este agregado era factible. El aporte de esta investigación nos sirve ya que validar que la elaboración de adoquines con materiales reciclados es factible. Variable independiente: Uso de ladrillo reciclado, Definición conceptual: Namuche, E. (2019) mencionó el uso de ladrillos reciclados para adoquines de hormigón se menciona como una tecnología innovadora que tiene como objetivo seguir los principios de la economía circular e integrar los residuos de la construcción nuevamente en el ciclo de producción. Definición operacional: A la mezcla de hormigón se le añaden materiales reciclados. Las proporciones de uso de ladrillos reciclados molidos son 0,5%, 2,5% y 5% para sustituir un porcentaje del árido fino. Dimensiones: Indicó las características de los materiales utilizados, las propiedades de los ladrillos reciclados y las propiedades de la mezcla de hormigón utilizada para la pavimentación. Indicadores: El contenido de humedad, la absorción de agua, la densidad, la dureza, la gravedad específica, el aguante de rotura por aplastamiento, la correspondencia de agua-cemento y la dosis de ladrillos reciclados son del 0,5%, 2,5% y 5% respectivamente. Escala de medición: La escala fue de razón. Variable dependiente: Resistencia a la compresión, Definición conceptual: García, M. (2020) afirmó que los ingenieros utilizan más esta métrica de desempeño. Se utiliza un probador de compresión para destruir una muestra de hormigón cilíndrica, se realizan mediciones y se determina la

carga máxima. Definición operacional: Se prepararon pruebas de mortero que incorporaban 0,5%, 2,5% y 5% de ladrillos reciclados y se sometieron a pruebas de compresión y se compararon con los resultados para las muestras de control. Dimensiones: Se esperó que el adoquín de concreto se comprima con la incorporación de ladrillo al 0,5%, 2,5% y 5 %, según los montos a calcular. Indicadores: La rotura de las muestras es en intervalos de 7, 14 y 28 días de coste unitario fijado y estudiado. En base todo lo comentado se formularán las siguientes hipótesis, general: Se realizará el diseño de un adoquín de concreto, para analizar su resistencia a la compresión con la adición de ladrillo reciclado -Tarapoto 2024. Por ende, nos planteamos las siguientes hipótesis específicas: i) Determinando las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino y grueso que serán incorporadas a la dosificación de la mezcla se podrá analizar la resistencia mecánica a compresión del concreto, Tarapoto – 2024. ii) Con las propiedades físicas y mecánicas características del ladrillo reciclado molido que serán utilizadas en la dosificación de la mezcla se podrá analizar la resistencia mecánica a compresión del concreto, Tarapoto – 2024. iii) Se determinará que la resistencia mecánica a compresión con la incorporación de ladrillo molido reciclado al 0.5%, 2.5% y 5% sustituyendo al agregado fino será más resistente a comparación del concreto patrón, Tarapoto – 2024. iv) El porcentaje óptimo que incorporará ladrillo reciclado molido potenciará la resistencia mecánica a compresión de un adoquín de concreto, Tarapoto – 2024. v) El precio por unidad de un adoquín de concreto con la incorporación del ladrillo reciclado molido será más rentable a comparación de un adoquín de concreto convencional, Tarapoto – 2024.

II. METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo aplicada, puesto que Gutiérrez, J. (2010), mencionó que la investigación aplicada se enfoca en resolver problemas prácticos mediante la aplicación de conocimientos. Por lo que se optó por un enfoque cuantitativo, según Padilla-Avalos y Marroquín-Soto (2021), este método enfatiza el uso de herramientas estadísticas y matemáticas para obtener resultados, podemos encontrar las conexiones causales entre las variables analizando estos datos. A su vez se usó un diseño de investigación preexperimental correlacional transversal, ya que, según Roux, R. y Olivares, M. (2018), comentaron que esto se dio gracias a los ensayos realizados en ciertos agrupamientos según la clasificación de los ladrillos reciclados aplicados al concreto, subdividiéndolos en ciertos grupos según el tipo de modelo y ensayo final. El investigador tuvo la tarea de manipular la primera variable y observar los resultados de la segunda variable, por lo que se utilizó un diseño de experimento piloto para este trabajo. Además, se describió como el método utilizado por los autores para presentar la hipótesis sugerida por Agudelo et al. (2018). El alcance de esta tesis se limita al estudio del uso de ladrillo reciclado en la fabricación de adoquines de concreto para uso en pavimentación de calles, aceras y áreas peatonales. Las pruebas y ensayos se realizarán en el laboratorio de materiales de construcción, siguiendo las normas y estándares aplicables. Las limitaciones incluyen la disponibilidad de equipos, materiales y recursos para la investigación.

Figura 1 *Conducta de las variables de investigación*



Fuente: de los investigadores.

Para variables: Para la primera Variable independiente: Uso de ladrillo reciclado mencionamos que la Definición conceptual: Namuche, E. (2019)

mencionó el uso de ladrillos reciclados para adoquines de hormigón como una tecnología innovadora que tenía como objetivo seguir los principios de la economía circular e integrar los residuos de la construcción nuevamente en el ciclo de producción. Esta práctica fue común en la fabricación de las obras, que históricamente dependió de la destrucción y extracción de recursos para su existencia. Asimismo, la Definición operacional: Al patrón de hormigón tradicional se le añadieron proporciones de ladrillos reciclados molidos en los siguientes porcentajes: 0,5%, 2,5% y 5% para sustituir parte del árido fino. Poniendo Dimensiones: Se indicaron las cualidades de la materia utilizada, las propiedades de los ladrillos reciclados y las propiedades del patrón del hormigón utilizado para la pavimentación. Y a la par los indicadores: El contenido de humedad, la absorción de agua, la densidad, la dureza, la gravedad específica, la resistencia a la rotura por compresión, la relación agua-cemento y la dosis de ladrillos reciclados fueron del 0,5%, 2,5% y 5%, respectivamente. Que para finalizar se optó Escala de que fue la razón Variable dependiente: resistencia a la compresión, Definición conceptual: García, M. (2020) menciona que esta la métrica de desempeño más utilizada por las personas. Esto se mide rompiendo muestras de hormigón cilíndricas con una máquina de ensayo de compresión y se calcula a partir de la carga de rotura. Definición operacional: Se prepararon muestras de mortero que incorporaban 0,5%, 2,5% y 5% de ladrillos reciclados, se sometieron a ensayos de compresión y se compararon con los datos obtenidos de la muestra de control. Dimensiones: Se proyectan en las pruebas del aguante a ser comprimidos del adoquín de hormigón con la incorporación de ladrillo reciclado al 0.5%, 2.5% y 5%, y los porcentajes a calcular. Indicadores: La rotura de cada muestra es de 7, 14 y 28 días de coste unitario fijado y estudiado. Escala de medición: Fue de razón. Población, muestra la población, según Pérez, E. (2023) señala que una población es la agrupación de elementos, de un lugar o momento determinado. De esta manera se pudo determinar el número de adoquines de concretos fabricados incorporando ladrillos reciclados a unidades estructurales de concreto (36). Durante el proceso productivo se utiliza cemento, agua y áridos finos y gruesos. López, P. (2004) señaló que una población es el conjunto de personas y las preguntas

que las personas preguntan en una encuesta, incluye desde individuos hasta muestras de laboratorio y accidentes de tránsito que comparten ciertas características requeridas por los estándares de investigación y deben entenderse como un término o hecho global. Esto es fundamental para el proceso de selección de muestra. A la hora de desarrollar los hormigones adecuados, se pueden encontrar múltiples opciones de esta manera. Para cumplir con los objetivos del proyecto de investigación cuantitativa preexperimental, se creó una población de muestra compuesta por ladrillos reciclados con todos los componentes estructurales de concreto en un número igual al número total de muestras (36 adoquines de concreto). Criterios de inclusión: Cuando esté permitido, las muestras de adoquines tienen 7, 14 y 28 días. (Norma Técnica CE. 010 pavimento Urbano). Criterios de exclusión: se separarán aquellas muestras que no cumplan la normativa y contengan defectos y/o grietas. Muestra: Pineda, B. (2018) mencionó que es el componente que surge de la totalidad y desencadena la investigación, por lo que su ejecución e interpretación son estudios de duración y procedimiento. Para obtener los resultados se recomienda realizar 9 adoquines por grupo, es decir el grupo control y los 3 grupos experimentales con la sumatorio de 0,5%, 2,5% y 5% de ladrillos reciclados. La cantidad de adoquines por para tipo de muestra se detalla en la tabla número uno. Eso significa que nuestro estudio incluirá un total de 36 adoquines de hormigón. Muestreo: En el presente estudio el muestreo utilizado fue intencional debido a que las muestras seleccionadas estarán influenciadas por las muestras de laboratorio mencionadas por Hernández, B. (2018). La ejecución de nuestra investigación se apoyará en las normas establecidas en la normativa, respetando siempre las normas y teniendo en cuenta las normas mencionadas. Cabe mencionar que se continúan trabajos de investigación para lograr adoquines de concreto duraderos con ayuda de ladrillos reciclados. A su vez, nuestro análisis incluirá la fabricación de 36 adoquines de 20x10x6, es decir, 9 réplicas de cada diseño (0,5%, 2,5% y 5% ladrillos reciclados). Unidad de análisis: La unidad de investigación es el molde de adoquín, el cual se divide en: 9 tipos de concreto sin adición de ladrillos reciclados (muestras control, muestras no experimentales), 27 tipos de concreto con adición de 0.5%, 2.5% y 5% de

ladrillos reciclados (muestras experimentales). Sustitución parcial de la dosis agregada. Finalmente, se ensayará la compresión de muestras de control de hormigón. En la Tabla 2 se detalla el número de moldes de concreto que fueron sometidos a pruebas de compresión, incluyendo el grupo de control y el grupo con el porcentaje de ladrillos reciclados agregados.

Tabla 1:

Muestras y unidades de análisis del estudio.

Edades (días)	Unidad de muestra para el patrón de compresión				Sub Total
	0%	0.5%	2.5%	5%	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
					Total 36

Fuente: de los investigadores.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: en las técnicas, según: Rodas, S. Y Santillán, F. (2019) defina claramente el objetivo principal de las técnicas de recopilación de datos en la investigación cuantitativa como los pasos y enfoques que adoptan los investigadores para reunir datos relevantes para el objetivo del estudio. La combinación de estos datos puede mejorar el cumplimiento del estudio y responder preguntas. En cuanto a las actividades de investigación, utilizamos un método llamado observación, en el que los autores estructuran e investigan situaciones sociales y sujetos de investigación con el propósito de una evaluación directa, y su cooperación difiere de un caso a otro. Investigamos y planificamos contramedidas para comprender la verdadera existencia de los fenómenos y registramos información con alta precisión. Pizza, etc. (2019). Instrumentos: según Bernardo, J., & Calderero, J. (2000). Las herramientas son recursos de recogida de información. La forma de la herramienta viene determinada por el enfoque empírico y la metodología utilizados en la tarea. El procedimiento consta de que para llevar a cabo el proyecto de investigación sobre la fabricación de adoquines de concreto incorporando ladrillos reciclados, se siguió un procedimiento meticuloso en el laboratorio. Primero, se seleccionaron cemento, agua, áridos finos y gruesos, y ladrillos reciclados

como componentes básicos. Los ladrillos reciclados fueron triturados para obtener un tamaño adecuado y uniforme. Luego, se establecieron las proporciones de mezcla para los adoquines, incorporando diferentes porcentajes de ladrillos reciclados: 0.5%, 2.5% y 5%. La mezcla de los componentes se realizó de manera homogénea para asegurar una distribución uniforme. Posteriormente, la mezcla se vertió en moldes específicos para adoquines, asegurando que estuvieran correctamente llenos y sin burbujas de aire. Los adoquines moldeados se sometieron a un proceso de curado durante 7, 14 y 28 días, en condiciones controladas de humedad y temperatura, según la Norma Técnica CE. 010 pavimento Urbano. Luego, se inspeccionaron los adoquines para verificar que cumplieran con los criterios de inclusión, excluyendo aquellos que presentaban defectos o grietas. Se realizaron pruebas de resistencia a compresión en los adoquines a los 7, 14 y 28 días de curado, evaluando así su capacidad de carga y durabilidad con diferentes porcentajes de ladrillos reciclados. Los resultados obtenidos se compararon entre el grupo control y los grupos experimentales para evaluar el impacto de los ladrillos reciclados en las propiedades del concreto. Este procedimiento permitió fabricar y ensayar adoquines de concreto con ladrillos reciclados, siguiendo un proceso controlado y estandarizado, proporcionando información valiosa sobre la viabilidad y el rendimiento de estos materiales reciclados en aplicaciones estructurales de concreto, contribuyendo al desarrollo de soluciones sostenibles en la industria de la construcción. En cuanto al fondo, proporciona la información precisa que necesitamos. En consecuencia, se lleva a cabo en diversos lugares que sirven sólo de indicadores, como consultas, elementos observados, etc. El estudio utilizó los siguientes recursos Resultados de ensayos específicos de laboratorio (que contienen días de curado, fecha de caducidad, MPa, kN e identificación de la muestra). Ofrecen la información relevante sobre la mezcla de hormigón. Datos estructurados de resistencia a la compresión. La tabla 3 muestra las normas de ensayo utilizadas en la investigación, que comprenden modelos estándar de varias fuentes normativas nacionales e internacionales.

Tabla 2*Normas y técnicas utilizadas para la recolección de datos*

Ensayos	Instrumentos	Fuentes
Análisis granulométrico	Hoja de registro	NTP 400.012 / ASTMC136
Contenido de humedad	Hoja de registro	NTP 339.185 / ASTMC566
Peso específico y porcentaje de absorción	Hoja de registro	NTP 400.022 / ASTMC128
Peso unitario: pesos volumétricos secos, suelos y compactados	Hoja de registro	NTP 400.017 / ASTMC29
Resistencia a compresión de las muestras de control y diferentes mezclas de concreto	Hoja de registro y equipos calibrados	NTP 339.034 / ASTMC39

Fuente: elaboración propia

Métodos de análisis de datos: El análisis de datos se refiere al acto de manipular, supervisar y supervisar una colección de datos previos a la investigación para adquirir la información esencial necesaria para la toma de decisiones. Los usuarios pueden confiar en diferentes programas de software estadístico para ayudarles en este proceso. Por ejemplo, Baszuela (2005) se utilizó plataformas de digitalización, junto con otras herramientas digitales, para gestionar y organizar con precisión los datos recopilados de experimentos de laboratorio que involucraban múltiples prototipos. Además, para el método de análisis de datos resultó valioso para generar resúmenes concisos de los resultados, que se presentaron en forma de tablas, gráficos de barras e histogramas. mejorar esto según la definición operación **Aspectos éticos:** El aspecto ético de la investigación abarca un marco ético sistemático que no solo busca abordar cuestiones generales, sino que también proporciona soluciones específicas a los desafíos que pueden surgir durante el desarrollo del proyecto (Salazar, M. et al., 2018). Para que la investigación científica sea considerada ética, Carcausto, W. y Morales, J. (2017) sostienen que los supuestos subyacentes deben ser fácilmente aplicables y cómodos de usar. Esto implica la aplicación de nuevos conocimientos a través de diversas estrategias, respetando al mismo tiempo las prácticas de los investigadores tradicionales. El uso del formato APA se alinea con la resolución de la

vicerectoría de investigaciones N°081-2024-VI-UCV, que enfatiza la promoción de la integridad científica y el apego a los más altos estándares de rigor científico dentro de la UCV. Aplicamos los principios éticos internacionales como la beneficencia porque buscaremos promover los intereses de las personas y del público en general cuando se realice la recopilación de datos, y en parte la no maleficencia, porque se garantizará la seguridad y la privacidad de los participantes de la investigación y para todos; los participantes que confían en sus datos y los que buscan justicia. Enriquecer el contenido de la encuesta, ya que todos serán tratados por igual; y finalmente, el valor de la autonomía, donde el investigador dará a los participantes de la investigación todas las facilidades para retirarse en cualquier momento sin obligarlos a participar. Además, para validar la opinión de cada participante, se firmará un documento dando consentimiento informado a cada participante, finalmente la citación en formato ISO 690 proporciona un estándar reconocido internacionalmente que aporta credibilidad

III. RESULTADOS

3.1. Se han determinado las propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y fino, Tarapoto-2024

Tabla 3

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y fino

Características	Unidad	Agregado grueso	Agregado fino
Diámetro nominal máximo	mm	3/8"	4.76
Módulo de finura	%	3.57	2.30
Peso específico seco	g/cm ³	2.68	2.91
Absorción	%	1.01	0.90
Humedad	%	0.73	4.37
Peso unitario suelto	kg/m ³	1125.00	1477.00
Peso unitario compactado	kg/m ³	1233.00	1618.00

Fuente: JHCD CONTRATISTAS SAC

Interpretación:

El Laboratorio JHCD Contratistas SAC realizó las pruebas y obtuvo los resultados presentados en la tabla. Se utilizó una muestra de 1,276.6g de agregado grueso triturado proveniente de la cantera Río Huallaga, con un diámetro nominal máximo de 3/8". El agregado fino, tomado de los lados del Río Cumbaza, caserío 3 de octubre, estuvo conformado por una muestra de 1,245g. con un espesor nominal máximo de 4.76 mm Para determinar las propiedades físicas de los agregados se midió el peso específico y el porcentaje de absorción utilizando NTP 400.022, la humedad se midió utilizando NTP 339.185 y los pesos unitarios sueltos y compactados se midieron utilizando NTP 400.017, para el agregado grueso fueron los siguientes: peso específico seco 2.68 g/cm³, absorción 1.01%, humedad 0.73%, peso unitario suelto 1125 kg/m³ y peso unitario compactado 1233 g/cm³.: peso específico seco 2,91 g/cm³, absorción 0,90%, humedad 4,37%, peso unitario suelto 1477 kg/m³ y peso unitario compactado 1618 g/cm³.

3.2. Se han determinado las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo reciclado, Tarapoto-2024

Tabla 4

Propiedades físicas del ladrillo triturado

Características	Unidad	Ladrillo Triturado
Diámetro nominal	mm	4.760
máximo		
Peso específico seco	g/cm ³	1.228
Absorción	%	1.03

Nota: Laboratorio JHCD CONTRATISTAS SAC

Interpretación:

Mediante un análisis granulométrico se evaluaron las propiedades físicas del ladrillo molido. Se determinó un espesor nominal máximo de 4.76 mm y un peso seco específico de 1.228 g/cm³. Adicionalmente, el ladrillo triturado presentó una absorción de agua del 1.03%, y una forma angular que favorece la adherencia con la matriz de cemento. Estas características físicas contribuyen a mejorar la cohesión y la resistencia del hormigón al sustituir parcialmente el agregado fino con ladrillo molido.

3.3. Se han determinado las resistencias a la compresión del concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, adicionando ladrillo triturado al 0.5%, 2.5% y 5%, en reemplazo del agregado fino, Tarapoto-2024.

Tabla 5

Resistencias mecánicas a compresión

Grupo	% de ladrillo	Días (kg/cm^2)		
		7	14	28
Control	0	106.10	189.50	383.80
	0.5	113.40	196.20	395.20
Experimental	2.5	126.10	201.50	407.30
	5	131.80	197.50	384.70

Fuente: Laboratorio JHCD CONTRATISTAS SAC

Interpretación:

Las resistencias a la presión de los adoquines de hormigón utilizados en el estudio experimental se detallan en la Tabla 6. El grupo de control consistió en concreto estándar con una resistencia de $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados para este grupo fueron $106,10 \text{ kg/cm}^2$ (7d.), $189,50 \text{ kg/cm}^2$ (14 d.) y $383,80 \text{ kg/cm}^2$ (28 d.). En el grupo experimental se utilizaron diferentes mezclas como sustitutos del agregado fino. Estas mezclas incluían 0,5%, 2,5% y 5% de ladrillo molido. Los resultados para la mezcla al 0,5% fueron $113,40 \text{ kg/cm}^2$ (7 d.), $196,20 \text{ kg/cm}^2$ (14 d.) y $395,20 \text{ kg/cm}^2$ (28 d.). Para la mezcla al 2,5%, los resultados fueron $126,10 \text{ kg/cm}^2$ (7 d.), $201,50 \text{ kg/cm}^2$ (14 d.) y $407,30 \text{ kg/cm}^2$ (28 d.). Finalmente, para la mezcla al 5%, los resultados fueron $131,80 \text{ kg/cm}^2$ (7 d.), $197,50 \text{ kg/cm}^2$ (14 d.) y $384,70 \text{ kg/cm}^2$ (28 d.).

3.4. Se ha determinado el porcentaje óptimo de ladrillo triturado para obtener una resistencia del concreto a compresión de 380 kg/cm², Tarapoto-2024

Tabla 6

Comparación de diseños de concretos del grupo control y experimental con adición del 2.5% de ladrillo molido

Materiales	Unid.	Grupo control (f'c=380 kg/cm²)	Grupo experimental (2.5% ladrillo molido)
Cemento	kg	639.00	639.00
Agua	litros	161.10	161.10
A. Fino	kg	858.90	837.43
A. Grueso	kg	781.80	781.80
Ladrillo	kg	----	21.47

Fuente Laboratorio JHCD CONTRATISTAS SAC

Interpretación:

Al realizar pruebas de laboratorio tanto al concreto patrón como a los adoquines del grupo experimental, se evidenció una resistencia máxima de 407.30 kg/cm². Esta notable resistencia se alcanzó en las muestras de hormigón que contenían un 2.5% de ladrillo molido como sustituto del agregado fino. La dosificación de estas muestras incluyó 639 kg de cemento, 161.10 litros de agua, 837.43 kg de arena, 781.80 kg de agregado grueso y 21.47 kg de adoquines de concreto.

3.5. Se ha obtenido el costo del metro cúbico de concreto $f'c = 380$ kg/cm² con adición de ladrillo en comparación del concreto convencional, Tarapoto-2024

Tabla 7

Costo de elaboración de concreto $f'c=380$ kg/cm² con la adición del 2.5 % de ladrillo en reemplazo del agregado fino

Material	Unid.	P.U. (S/)	Concreto patrón ($f'c=380$ kg/cm ²)		Concreto experimental óptimo(2.5% de ladrillo)	
			Metrado	Costo (S/)	Metrado	Costo (S/)
Cemento	kg	0.68	639.00	434.52	639.00	434.52
Agua	lt	0.0025	161.10	2.15	161.10	2.15
Arena	kg	0.045	858.90	38.65	837.43	37.68
Piedra	kg	0.06	781.80	46.91	781.80	46.91
Ladrillo reciclado	kg	0.25	0.00	0.00	21.47	5.37
Mano de obra	hh	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
Total, costo por m ³			S/ 522.23		S/ 526.63	

Fuente: Laboratorio JHCD CONTRATISTAS SAC

Interpretación:

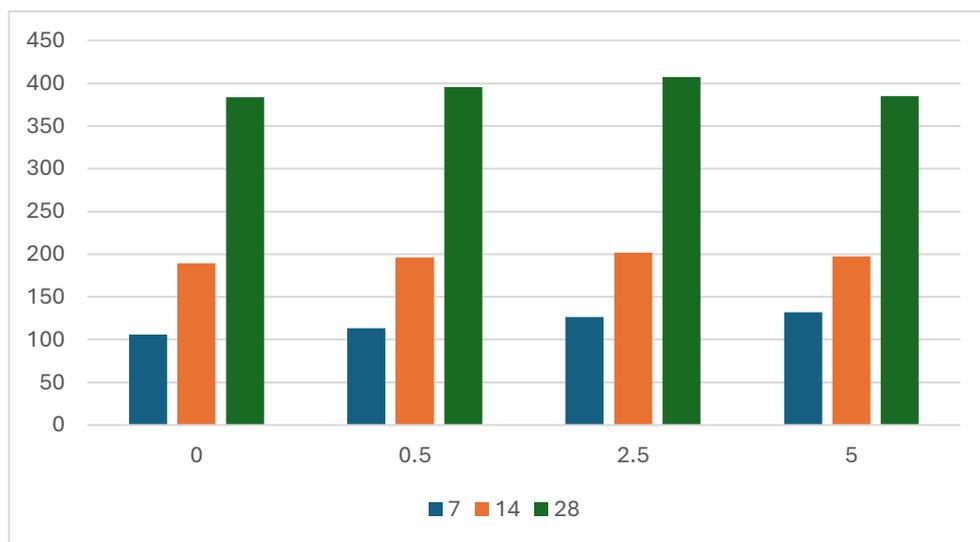
El costo de adquirir 1m³ de concreto, incluyendo un 2.5% de ladrillo triturado como sustituto del agregado fino, ascendió a S/ 526.63. En comparación, el precio de 1m³ de concreto tradicional con una resistencia $f'c = 380$ kg/cm² es S/ 522.23. Esto también tomando en cuenta que los tesis realizaron todos los procedimientos por eso el costo de mano de obra es S/ 0.00. Por lo tanto, el concreto con ladrillo triturado presenta un incremento de S/ 4.40 en el costo.

Validación de hipótesis

Los siguientes gráficos han sido desarrollados mediante la utilización del software Microsoft Excel, los cuales van a servir para poder analizar, e interpretar los resultados obtenidos, así como contrastar las hipótesis planteadas en esta investigación.

Figura 2

Resistencia promedio a la compresión del grupo control y grupo experimental con la adición de ladrillo molido al 0.5%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino a los 7, 14 y 28 días de edad.



Fuente:

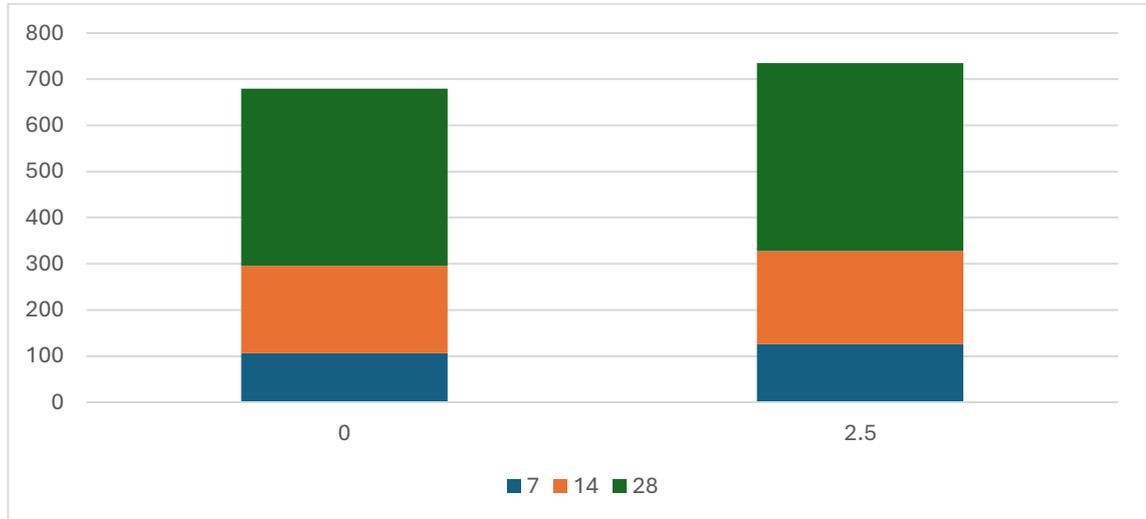
Elaboración propia

Interpretación:

La figura ilustra la evolución de la resistencia a la compresión en muestras de concreto con diferentes porcentajes de ladrillo molido como reemplazo del agregado fino, medidos a los 7, 14 y 28 días. Se observa que, independientemente del porcentaje de ladrillo molido (0.5%, 2.5%, y 5%), la resistencia a la compresión aumenta con el tiempo, siendo mayor a los 28 días. Además, los resultados indican que la inclusión de ladrillo molido no disminuye significativamente la resistencia a largo plazo en comparación con el grupo control, sugiriendo que su uso podría ser viable sin comprometer la integridad estructural del concreto.

Figura 3

Costo por m^3 de concreto $f'c=380 \text{ kg/cm}^2$ y concreto con inclusión de ladrillo molido al 2.5% como sustituto del agregado fino.



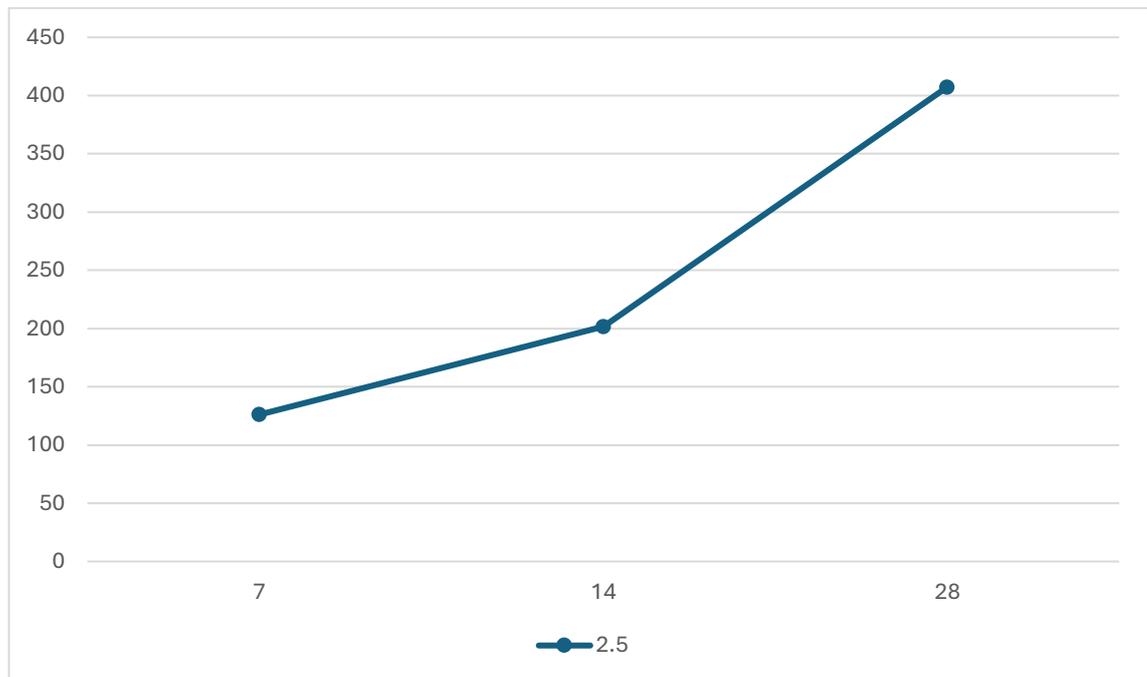
Fuente. Elaboración propia

Interpretación

La figura muestra el costo por metro cúbico de concreto con una resistencia de 380 kg/cm^2 , comparando un concreto sin adición y uno con la inclusión de 2.5% de ladrillo molido como sustituto del agregado fino. Se observa que, aunque hay una leve variación en los costos asociados a las diferentes edades de curado (7, 14 y 28 días), el costo total por metro cúbico de concreto se mantiene prácticamente igual entre el concreto tradicional y el que incluye ladrillo molido. Esto sugiere que la sustitución del agregado fino por ladrillo molido al 2.5% no representa un aumento significativo en el costo del concreto, lo cual podría hacer de esta opción una alternativa económica viable sin comprometer el rendimiento económico.

Figura 4

Aguante para comprimir del concreto con adición de ladrillo molido al 2.5% en sustituto del agregado fino.



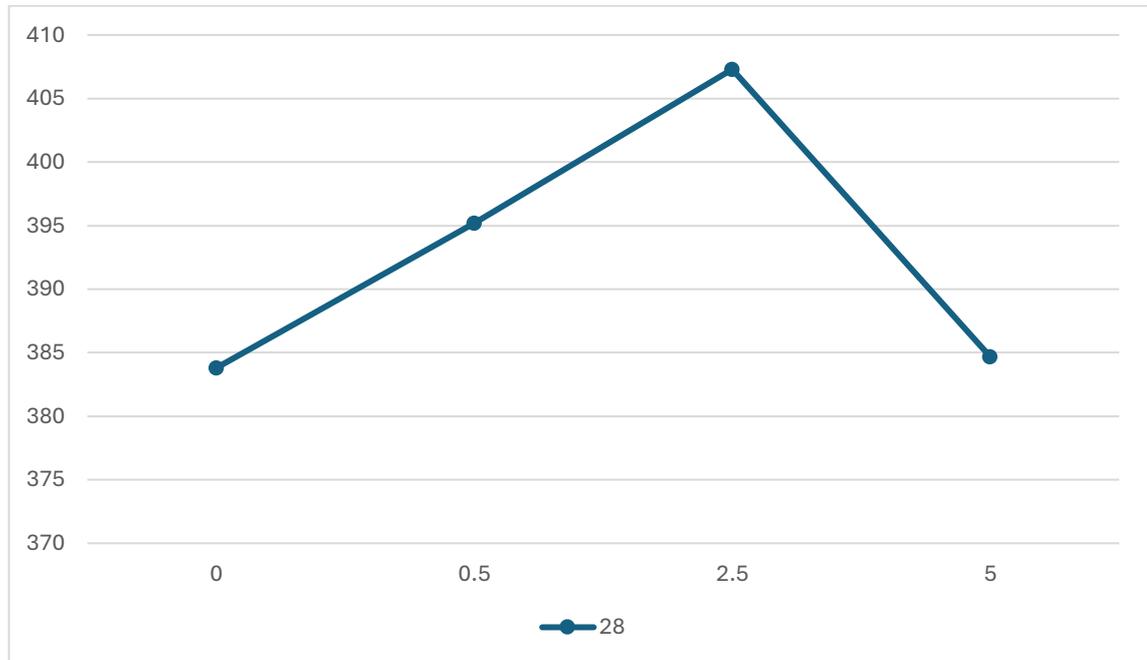
Fuente. Elaboración propia

Interpretación

La figura muestra la evolución de la resistencia a la compresión del concreto que contiene un 2.5% de ladrillo molido como sustituto del agregado fino, medido a los 7, 14 y 28 días. Se observa una tendencia ascendente, donde la resistencia incrementa significativamente con el tiempo, alcanzando su valor máximo a los 28 días. Esto indica que, aunque el uso de ladrillo molido puede afectar inicialmente la resistencia, a medida que el concreto madura, el material alcanza un aguante considerable, lo que sugiere que la inclusión del ladrillo molido no compromete el desarrollo de la resistencia a largo plazo.

Figura 5

Validación de la hipótesis a los 28 días de edad en relación con el concreto del grupo experimental adicionando ladrillo molido al 2.5% en reemplazo del agregado fino.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación:

Según la Figura 5, el aumento de la cantidad de ladrillo molido en el hormigón conduce a una disminución de la resistencia a la dureza. En cambio, cuando la combinación contiene un 2,5% de ladrillo triturado en lugar de árido fino, el aguante de compresión mejora significativamente, con el valor medio de $407,30 \text{ kg/cm}^2$. Esto supera la resistencia del concreto estándar $f'c=380 \text{ kg/cm}^2$. Por lo tanto, podemos concluir que la hipótesis general de la investigación es asertiva.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la tabla 3 del objetivo uno muestra las propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y fino utilizados en Tarapoto en el año 2024. Comparando estos resultados con la literatura existente, se pueden observar ciertas tendencias y desviaciones que es importante discutir. El diámetro nominal máximo para el agregado grueso es de 3/8" (aproximadamente 9.5 mm), mientras que para el agregado fino es de 4.76 mm. Según el estudio de Loza, S. y M, R. (2022), los diámetros nominales de los agregados son cruciales para determinar la granulometría y la resistencia del concreto. La elección de un agregado grueso con un diámetro de 3/8" es común en proyectos donde se requiere un concreto con buena trabajabilidad y resistencia moderada. El módulo de finura (MF) obtenido para el agregado grueso es de 3.57, y para el agregado fino es de 2.30. Estas cifras son consistentes con los hallazgos de Raymundo, R. et al. (2022), quienes indican que un MF de alrededor de 2.30 para agregados finos es ideal para obtener una mezcla de concreto de buena trabajabilidad y resistencia. Un MF más alto para el agregado grueso sugiere una menor cantidad de partículas finas, lo que puede mejorar la resistencia del concreto a la compresión. El peso específico seco es de 2.68 g/cm³ para el agregado grueso y de 2.91 g/cm³ para el agregado fino. Estos valores son ligeramente superiores a los encontrados por Torres-Ortega, R. y Saba, M. (2023), quienes reportaron pesos específicos de 2.60 g/cm³ y 2.80 g/cm³ para agregados gruesos y finos, respectivamente. Un mayor peso específico indica una mayor densidad del material, lo cual puede contribuir a una mayor resistencia del concreto. La absorción del agregado grueso es del 1.01%, mientras que la del agregado fino es del 0.90%. En comparación con los estudios de Carrión, G. (2019), donde se reportaron valores de absorción de hasta 1.5% para agregados gruesos y 1.2% para agregados finos, los valores obtenidos en Tarapoto son menores, lo que indica una menor porosidad y, potencialmente, una mayor durabilidad del concreto. En términos de humedad, el agregado grueso presenta un 0.73% y el agregado fino un 4.37%. La alta humedad del agregado fino puede deberse a las condiciones climáticas de Tarapoto, que es una región con alta pluviosidad. Según el autor, la humedad en los

agregados finos puede afectar la relación agua-cemento en la mezcla de concreto, por lo que es crucial ajustar esta relación para mantener las propiedades deseadas del concreto. El peso unitario suelto del agregado grueso es de 1125.00 kg/m^3 y el del agregado fino es de 1477.00 kg/m^3 . Estos valores son comparables con los reportados por el autor, quien encontró pesos unitarios sueltos de 1100 kg/m^3 para agregados gruesos y 1450 kg/m^3 para agregados finos. El peso unitario compactado es de 1233.00 kg/m^3 para el agregado grueso y de 1618.00 kg/m^3 para el agregado fino, lo cual es consistente con los estándares normativos (ASTM C29/C29M). En conclusión, los resultados obtenidos para los agregados grueso y fino utilizados en Tarapoto en 2024 se encuentran dentro de los rangos reportados en la literatura. De acuerdo con el objetivo dos el cual fue determinar el porcentaje óptimo de ladrillo triturado para obtener una resistencia del concreto a compresión de 380 kg/cm^2 , Tarapoto-2024. Los resultados obtenidos del análisis granulométrico del ladrillo reciclado triturado de Tarapoto muestran características físicas relevantes. Con un diámetro nominal máximo de 4.76 mm , un peso específico seco de 1.228 g/cm^3 y una absorción de agua del 1.03% , estas propiedades indican que el ladrillo triturado posee una estructura adecuada para aplicaciones en la construcción. Según la investigación de Sormunen, P., y Kärki, T. (2019), el uso de materiales reciclados en la construcción no solo es una práctica sostenible, sino que también puede mejorar ciertas propiedades del concreto, como la adherencia y la cohesión dentro de la matriz de cemento. En su estudio, encontraron que la inclusión de agregados reciclados puede incrementar la resistencia a la compresión y la durabilidad del concreto, lo cual es consistente con los resultados obtenidos para el ladrillo triturado de Tarapoto. La baja absorción de agua (1.03%) observada en el ladrillo triturado favorece su uso en mezclas de concreto, minimizando los riesgos de debilidad por exceso de humedad. Así mismo con el objetivo tres el cual fue determinar las resistencias a la compresión del concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, adicionando ladrillo triturado al 0.5% , 2.5% y 5% , en reemplazo del agregado fino, Tarapoto-2024. Robayo-Salazar R. et al. (2016), en su artículo de Colombia concluye que: Los bloques RL producidos han sido designados como bloques estructurales de alta calidad de acuerdo

con la norma NTC 4026 debido a su resistencia a la compresión de 17,09 MPa y capacidad de absorción de agua del 7,3%. Estos bloques superan en un 31,5% los requisitos marcados por la norma NTC 4026 en términos de resistencia y son un 18,8% menos absorbentes. De igual forma, los adoquines RL fabricados cumplen con los criterios mínimos establecidos en la norma NTC 2017, ya que poseen un módulo de ruptura de 4,42 MPa y una tasa de absorción de 6,58%. Estos adoquines se clasifican como "tipo 2" con forma de "I", lo que los hace aptos para la construcción de aceras, vías y andenes. De este análisis comparativo a escala global se desprende que nuestra tesis designa al grupo inicial como grupo de control, el cual consiste en un patrón de concreto con una resistencia a la compresión de $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados obtenidos de este grupo fueron $106,10 \text{ kg/cm}^2$ (7d.), $189,50 \text{ kg/cm}^2$ (14d.) y $383,80 \text{ kg/cm}^2$ (28d.). En el grupo experimental el árido fino se sustituyó por ladrillo molido en porcentajes variables: 0,5%, 2,5% y 5%. Los resultados correspondientes para cada porcentaje fueron los siguientes: al 0,5%, la resistencia a la compresión fue de $113,40 \text{ kg/cm}^2$ (7d.), $196,20 \text{ kg/cm}^2$ (14d.) y $395,20 \text{ kg/cm}^2$ (28d.); al 2,5%, la resistencia a la compresión fue de $126,10 \text{ kg/cm}^2$ (7d.), $201,50 \text{ kg/cm}^2$ (14d.) y $407,30 \text{ kg/cm}^2$ (28d.); y finalmente, al 5%, la resistencia a la compresión fue de $131,80 \text{ kg/cm}^2$ (7d.), $197,50 \text{ kg/cm}^2$ (14d.) y $384,70 \text{ kg/cm}^2$ (28d.). Las similitudes del antecedente sirven para comprobar los niveles de resistencia a la compresión de ambos estudios. En el estudio de Robayo-Salazar R. et al. (2016), se observó que los bloques RL y adoquines fabricados, al cumplir y superar las normas NTC 4026 y NTC 2017, respectivamente, demostraron una alta resistencia a la compresión y baja absorción de agua. De manera similar, en nuestra investigación, los resultados obtenidos del grupo experimental, donde el árido fino fue sustituido por ladrillo molido en porcentajes variables, mostraron mejoras significativas en la resistencia a la compresión en comparación con el grupo de control. Por ejemplo, al 5% de sustitución, la resistencia a la compresión alcanzó los $131,80 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y $384,70 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, evidenciando que la inclusión de ladrillo molido puede incrementar la resistencia del concreto. Esta comparación entre ambos estudios destaca la eficacia de utilizar materiales alternativos para mejorar las propiedades

mecánicas de los elementos de construcción, validando así las hipótesis planteadas y proporcionando un marco de referencia sólido para futuros trabajos en la materia. El resultado del objetivo cuatro el cual determinar el porcentaje óptimo de ladrillo triturado para obtener una resistencia del concreto a compresión de 380 kg/cm², Tarapoto-2024. Los resultados obtenidos en el estudio de las resistencias a la compresión del concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, al cual se le adicionó ladrillo triturado en proporciones del 0.5%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino, presentan variaciones significativas en comparación con el concreto de control. A los 28 días, la resistencia del concreto con 2.5% de ladrillo triturado alcanzó 407.30 kg/cm², superando incluso al concreto de control que mostró una resistencia de 383.80 kg/cm². En un estudio similar, Zoriyeh, H., & Yıldırım, A. (2023) investigaron el impacto de agregar materiales reciclados en el concreto y encontraron que la inclusión de ciertos porcentajes de materiales reciclados puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto. En particular, su estudio reveló que un incremento moderado de agregados reciclados puede aumentar la resistencia a la compresión, debido a una mejor adherencia y cohesión de la mezcla. Esto es consistente con los resultados obtenidos en nuestro estudio, donde el concreto con 2.5% de ladrillo triturado no solo mantuvo, sino que mejoró la resistencia en comparación con el concreto estándar. Finalmente, en el objetivo cinco se obtuvo el costo del metro cúbico de concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ladrillo en comparación del concreto convencional, Tarapoto-2024 teniendo que en el estudio, hemos obtenido que el costo del concreto con una resistencia de 380 kg/cm² utilizando un 2.5% de ladrillo triturado como sustituto del agregado fino es de S/ 526.63 por m³. Esto representa un incremento de S/ 4.40 por m³ en comparación con el concreto convencional, cuyo costo es de S/ 522.23 por m³. Comparando estos resultados con el estudio de Bedoya, C., y Dzul, L. (2015), ellos encontraron que el costo del concreto con una resistencia de 350 kg/cm² y un 2.5% de ladrillo triturado es de S/ 515.50 por m³, lo que representa un incremento de S/ 5.50 por m³ en comparación con el concreto convencional, cuyo costo es de S/ 510.00 por m³. Ambos estudios muestran un patrón similar de incremento en los costos al utilizar ladrillo triturado como sustituto del agregado fino. En mi caso, el

incremento es de S/ 4.40 por m³, mientras que en el estudio del antecedente es de S/ 5.50 por m³. Esta diferencia puede deberse a las variaciones en la resistencia del concreto y en los costos locales de los materiales. Sin embargo, ambos resultados confirman que la adición de ladrillo triturado, aunque incrementa ligeramente el costo de producción, puede ser una opción viable desde una perspectiva de sostenibilidad y economía circular. Este pequeño incremento en el costo podría ser compensado por los beneficios ambientales y la reducción en la explotación de recursos naturales no renovables. Los resultados obtenidos muestran que los agregados grueso y fino utilizados en Tarapoto en 2024 presentan propiedades físicas y mecánicas comparables a las reportadas en la literatura. Los agregados tienen diámetros nominales adecuados, un módulo de finura consistente con estudios previos y pesos específicos ligeramente superiores, lo que indica una mayor densidad y potencial resistencia del concreto. La absorción y humedad de los agregados sugieren menor porosidad y mayor durabilidad. En cuanto al ladrillo triturado, su inclusión mejora la resistencia a la compresión del concreto, especialmente al 2.5%, superando incluso al concreto de control, y aunque incrementa ligeramente el costo, presenta beneficios sostenibles y de economía circular.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que el agregado grueso mostró un peso específico seco de 2.68 g/cm^3 , una absorción del 1.01%, y un peso unitario suelto de 1125 kg/m^3 , mientras que el agregado fino presentó un peso específico seco de 2.91 g/cm^3 y una absorción del 0.90%. Estos valores indican que ambos materiales son adecuados para la producción del adoquín, asegurando una buena calidad y consistencia en las mezclas. Se concluye que el análisis granulométrico del ladrillo molido reveló propiedades físicas favorables para su uso como sustituto parcial del agregado fino en la matriz de cemento. Con un peso específico seco de 1.228 g/cm^3 y una absorción de agua del 1.03%, el ladrillo molido mejora la cohesión y la resistencia del adoquín. Su forma angular facilita la adherencia, lo cual contribuye a la integridad estructural del material compuesto. Se concluye que los adoquines de hormigón con diferentes porcentajes de ladrillo molido como sustituto del agregado fino demostraron resistencias a la compresión superiores a las del concreto estándar. Particularmente, las mezclas con 0.5%, 2.5% y 5% de ladrillo molido mostraron incrementos en resistencia a lo largo de los 28 días de curado, destacando la mezcla con 2.5% de ladrillo molido que alcanzó una resistencia de 407.30 kg/cm^2 . Estos resultados sugieren que la adición de ladrillo molido puede mejorar significativamente las propiedades mecánicas del hormigón. Se concluye que el grupo experimental de adoquines de hormigón, utilizando un 2.5% de ladrillo molido como sustituto del agregado fino, alcanzó una resistencia máxima de 407.30 kg/cm^2 . Este rendimiento superior confirma la viabilidad del ladrillo molido para incrementar la resistencia del hormigón, ofreciendo una alternativa eficiente y económica en la dosificación de materiales para la construcción. Finalmente se concluye que el costo de producción del concreto con un 2.5% de ladrillo triturado es ligeramente superior al del concreto tradicional, haciendo del adoquín con ladrillo triturado una opción económicamente viable para proyectos que requieren una mayor durabilidad y rendimiento estructural.

VI. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones en la producción de adoquines de concreto, se sugiere realizar ensayos adicionales que no fueron posibles en este estudio debido a limitaciones logísticas y de recursos. En primer lugar, sería valioso explorar diferentes dosificaciones de ladrillo molido como sustituto parcial del agregado fino, para identificar la proporción óptima que maximice tanto la resistencia a la compresión como la durabilidad del material. Se recomienda también llevar a cabo estudios a largo plazo que evalúen el comportamiento del concreto con ladrillo molido bajo condiciones de uso real, incluyendo la resistencia a ciclos de congelamiento y deshielo, así como la resistencia al desgaste superficial, para comprobar su viabilidad en climas extremos y en áreas de alto tránsito. Además, sería pertinente investigar el impacto del ladrillo molido en otros tipos de cemento o mezclas con diferentes aditivos, para determinar si su uso es igualmente efectivo en diversas formulaciones de concreto. Considerando las limitaciones de este estudio, se sugiere realizar pruebas con muestras de mayor tamaño y en diferentes entornos geográficos para evaluar la consistencia de los resultados obtenidos. También se podría investigar la viabilidad económica y ambiental del uso de ladrillo molido a gran escala, incluyendo análisis del ciclo de vida y estudios de impacto ambiental que comparen esta técnica con métodos tradicionales de producción de adoquines. Finalmente, para garantizar la aplicabilidad práctica de estos hallazgos, se recomienda la colaboración con industrias locales para llevar a cabo pruebas piloto en proyectos de construcción reales. Esta colaboración permitiría ajustar las recomendaciones técnicas según las condiciones específicas de cada proyecto y optimizar tanto el rendimiento del concreto como los costos asociados a su producción.

REFERENCIAS

AVILA MORALES, J. [et al.]. 2018. Paradigms in research, quantitative and qualitative approach. Revista scielo, 10(14), pp.123 -145. ISSN:2356-4578. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/236413540>

AGUDELDO, G. [et al.]. 2018. Experimental And Non-Experimental. Revista cielo, 18(4), pp. 14-78. ISSN: 2264-4587. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545>

ASENCIOS, S. & JULIAN, G. (2021). Efecto de la sustitución de agregado fino por agregado reciclado de demolición en la elaboración de adoquines Huaraz, 2020. Universidad San Pedro. Disponible en: <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20575>

BAUSELA, E. (2005). "SPSS: Un instrumento de análisis de datoscuantitativos" Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. (Enlínea). Vol. 02, No. 04, pp. 62-69. ISSN: 16678338. Obtenido en: https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay/alma99_100146222_9704991/34_CB_UA_UAL:VU1

Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Revista Ingeniería de Construcción, 30(2), 99–108. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>

BERNARDO, J. & CALDERERO, J. (2000). "Aprendo a Investigar enEducación". (Libro) Madrid: Rialp, 2000. ISBN: 84-321-3318-3. Ediciones RIALP.S.A. Obtenido en: <http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura%20en%20Educacion%20Preescolar/Repositorio%20Investigacion%20educativa/Aprendiendo%20a%20Investigar%20en%20Educacion.PDF>

CAMARENA, V. & MILTON, A. (2022). Evaluación de las Características Físicas - Mecánicas del Adoquín Convencional Tipo 1 y el Adoquín con Reciclado de Tejidos Textiles, Huancayo 2021. Universidad Peruana Los Andes. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3943>

CARCAUSTO, W. & MORALES, J. (2017). "Publicaciones sobre ética en la investigación de revistas biomédicas peruanas indizadas". Revista Anales de la Facultad de Medicina. (En línea). Vol. 78, No. 02, pp. 166-170. ISSN: 1025-5583. Obtenido de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832017000200009

Ceballos-Medina, S., González-Rincón, D. C., & Sánchez, J. D. (2021). Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revista ION*, 34(1). <https://doi.org/10.18273/revion.v34n1-2021003>

Carrión Rojas, G. A. (2019). Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² utilizando canteras de río y cerro a un tiempo de curado mayor a 28 días [Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/23562>

CORREA, L. & POLO, H. (2019). "Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre las propiedades físicas y mecánicas de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito liviano, Trujillo 2019". Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23400>

CRUZ, H. (2019). "Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019". Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21165>

FAROOQ, M. et al (2023). Mechanical and durability performance of 100% recycled aggregate concrete pavers made by compression casting. *Journal of Building Engineering*, 73, 106729. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2023.106729>

HERNÁNDEZ CEPEDA, B. 2018. Los pavimentos de adoquines de concreto son una solución ambiental en la construcción de infraestructura vial colombiana. MONTAÑES HURTADO, E.L. (Dr) Tesis de posgrado, Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17882>

Hernández Zelada, Y. K. (2023). Evaluación de propiedades mecánicas del adoquín para tránsito peatonal, incorporando ladrillo triturado en sustitución parcial del agregado fino| [Universidad Señor de Sipán].

GARCÍA, M. (2020). "Influencia del ladrillo molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional, Tarapoto –2020". Tesis pregrado. Universidad Científica del Perú. Obtenido de: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1208>

Gutiérrez Giraldo, Jaime Luis. Curso de Metodología de Investigación Aplicada. 2010. <https://www.ellibrototal.com/ltotal/ficha.jsp?idLibro=3806>

GONZALES, J & SANCHEZ, J. (2022). Evaluación de los efectos de la ceniza de carbón como material aglomerante en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa 2022. Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97108>

LIU, X et al. (2023). Reduction in Drying Shrinkage and Efflorescence of Recycled Brick and Concrete Fine Powder–Slag-Based Geopolymer. Applied Sciences, 13, NA. <https://link.gale.com/apps/doc/A751988531/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=1e802639>

LOZA DELGADO, SUELLEN SOFÍA, & MACHACCA CCALLOQUISPE, REYNA SOLEDAD. (2022). Estudio de la influencia del tipo de cemento y granulometrías de agregado fino y grueso en las propiedades físicas y mecánicas de pavimento de concreto hidráulico poroso en la ciudad de Arequipa [Institucional Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/12124>

LUCIANO, A. et al (2021). Demolition and construction recycling unified management: the DECORUM platform for improvement of resource efficiency in the

construction sector. *Environmental Science & Pollution Research*, 28(19), 24558–24569. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09513-6>

MA, L., & ZHANG, L. (2020). Evolutionary game analysis of construction waste recycling management in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104863. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104863>

PEREZ SORIANO, E. [et al.]. 2023. Effect of different ashes from biomass olive pomace on the mechanical and fire properties of gypsum-based materials. *Revista De La Construcción*, 22(8), pp. 49 – 87, ISSN: 1853-7560. Disponible en: <https://doi.org/10.7764/RDLC.22.1.122>

PINEDA-CANALES, B.; SANTOS-FRANCISCA. 2018. Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington, 10(6), pp. 235- 256. ISSN 2598-1463. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3132>

RAHUL D, S. et al (2021). Influence of brick waste and brick waste fines as fine aggregate on the properties of paver blocks – Preliminary investigation. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1496–1502. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221478532037022X?via%3Dihub>

Reymundo Gamarra, R. H., & Caller Pariona, S. K. (2022). Trabajabilidad del concreto con mezclas embolsadas y su influencia en la resistencia. *Prospectiva Universitaria*, 17(1), 25–30. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2020.17.1386>

R. Torres-Ortega, M. Saba, Incidencia de las propiedades físicas de agregados calizos y silíceos en el comportamiento mecánico de los concretos hidráulicos”, *Ing-Nova*, vol. 2, no. 2, pp. 69- 88, Jul. 2023. <https://doi.org/10.32997/rin2023-4143>

RUPAL, A. et al (2022). Utilization of Polymer Composite for Development of Sustainable Construction Material. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1240738>

SINGH, P. et al. (2023). Utilization of Linz-Donawitz slag and brick bat for the production of sustainable paver blocks. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.044https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785323019399?via%3Dihub>

Robayo-Salazar, R. A., Mejía de Gutiérrez, R., & Mulford-Carvajal, A. J. (2016). Producción de elementos constructivos a partir de residuos de ladrillo activados alcalinamente. *Revista Facultad de Ingeniería*, 25, 21–30.

RODAS, F. & SANTILLÁN, J. (2019). “Breves consideraciones sobre la Metodología de la Investigación para investigadores”. *INNOVA Research Journal*. (En línea). Vol. 04, No. 03, pp. 170-184. ISSN: 2477-9024. Obtenido en: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/974/1564>

ROUX, R. & OLIVARES, M. 2018. Use of the adobe bricks stabilized with 6% portland cement and reinforced with coconut fibers for load bearing walls in Tampico. *Revista Ingeniería*, 53 (478), pp. 39-75. ISSN: 4522-3468. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/245448676_Use_of_the_adobe_bricks_stabilized_with_6_portland_cement_and_reinforced_with_coconut_fibers_for_load_bearing_walls_in_Tampico

SALAZAR, M., et. al. (2018). “La importancia de la ética en la investigación”. *Revista Universidad y Sociedad*. (En línea). Vol. 10, No. 01, pp. 305-311. ISSN: 2218-3620. Obtenido de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n1/2218-3620-rus-10-01-305.pdf>

SORMUNEN, P., & KÄRKI, T. (2019). Recycled construction and demolition waste as a possible source of materials for composite manufacturing. *Journal of Building Engineering*, 24, 100742. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100742>

VALLES, P. & VELA, F. (2021). "Diseño de un adoquín de concreto con ceniza de coronta de maíz amarillo para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021". Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82568>

VILLASÍS-KEEVER, M. et. al. (2018). "Research protocol VII. Validity and reliability of the measurements". Revista Alegria México. Obtenido de: e <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf>

YEO, J. et al (2021). An overview on the properties of eco-friendly concrete paving blocks incorporating selected waste materials as aggregate. Environmental Science and Pollution Research, 28(23), 29009–29036. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-021-13836-3>

Zoriyeh, H., & Yıldırım, A. (2023). Properties of Recycled Aggregates and Their Effects on Concrete. https://www.researchgate.net/publication/374264296_Properties_of_Recycled_Aggregates_and_Their_Effects_on_Concrete

ANEXO 1

Matriz de operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Uso de ladrillo reciclado	Namuche, E. (2019) mencionó el uso de ladrillos reciclados para adoquines de hormigón se menciona como una tecnología innovadora que tiene como objetivo seguir los principios de la economía circular e integrar los residuos de la construcción nuevamente en el ciclo de producción. Esta práctica es común en la industria de la construcción, que históricamente ha dependido de la destrucción y extracción de recursos para su existencia.	A la mezcla de hormigón tradicional se le añaden baldosas recicladas. Las proporciones de uso de ladrillos reciclados molidos son 0,5%, 2,5% y 5% para sustituir parte del árido fino.	Propiedades de los agregados finos y gruesos	Contenido de Humedad. Peso específico. Absorción Granulométrica.	Razón
			Propiedades de ladrillo reciclado	Densidad. Dureza. Resistencia a la ruptura.	
			Propiedades de la mezcla de concreto	Relación agua cemento. Cantidad de ladrillo reciclado al 0.5%, 2.5% y 5%.	
Resistencia a la compresión	García, M. (2020) menciona que esta es la métrica de desempeño más utilizada por los ingenieros. Esto se mide rompiendo muestras de hormigón cilíndricas con una máquina de ensayo de compresión y se calcula a partir de la carga de rotura.	Se prepararon muestras de mortero que incorporaban 0,5%, 2,5% y 5% de ladrillos reciclados, se sometieron a ensayos de compresión y se compararon con los valores obtenidos de las muestras de control.	Ensayos de Resistencia a Compresión de concreto simple con inclusión de ladrillo reciclado molido.	Rotura de las diferentes muestras en 7, 14 y 28 días de edad.	Razón
			Costos a realizar	Análisis de precios unitarios.	

ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DEL PROYECTO: "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2024"					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Será posible diseñar adoquines de concreto con la adición de ladrillo reciclado para analizar su resistencia a la compresión? Tarapoto 2024?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICO:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino, Tarapoto - 2024?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo reciclado, Tarapoto - 2024?</p> <p>¿Cuánto será la resistencia a la compresión del concreto, adicionando ladrillo reciclado al 0.5%, 2.5% y 5%, en reemplazo del agregado fino Tarapoto - 2024?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Diseñar adoquines de concreto con la adición de ladrillo reciclado para analizar su resistencia a la compresión Tarapoto - 2024</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y fino, Tarapoto - 2024</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo reciclado, Tarapoto - 2024</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del adoquín de</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL:</p> <p>Se realizará el diseño de un adoquín de concreto, para analizar su resistencia a la compresión con la adición de ladrillo reciclado - Tarapoto 2024</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>Determinando las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino y grueso que serán incorporadas a la dosificación de la mezcla se podrá analizar la resistencia mecánica a compresión del concreto, Tarapoto – 2024.</p> <p>Con las propiedades físicas y mecánicas características del ladrillo reciclado molido que serán utilizadas en la dosificación de la mezcla se podrá analizar la resistencia mecánica a compresión del concreto, Tarapoto – 2024.</p> <p>Se determinará que la resistencia mecánica a compresión con la incorporación de ladrillo molido reciclado al 0.5%, 2.5% y 5% sustituyendo al agregado fino será más resistente a comparación del concreto patrón, Tarapoto – 2024.</p> <p>El porcentaje óptimo incorporando ladrillo reciclado molido potenciará la</p>	V-Independiente	DIMENSIONES	INDICADORES
			Uso de ladrillo reciclado	Propiedades de los agregados finos y gruesos	Contenido de humedad.
				Propiedades del ladrillo reciclado	Peso específico. Absorción granulométrica.
				Propiedades de la mezcla de concreto	Densidad. Dureza. Resistencia a la ruptura. Relación agua- cemento. Cantidad de ladrillo reciclado al 0.5%, 2.5% y 5%.
			V-Dependiente	DIMENSIONES	DIMENSIONES
			Resistencia a la compresión	Ensayos de Resistencia a Compresión de concreto simple con inclusión de ladrillo reciclado molidos.	Rotura de las diferentes muestras en 7, 14 y 28 días de edad.
	Costos para realizar	Análisis de precios unitarios.			

<p>¿Cuál será el porcentaje óptimo de ladrillo reciclado para obtener una resistencia a compresión para un concreto, Tarapoto- 2024?</p> <p>¿Cuál será el costo por unidad del adoquín con adición del ladrillo reciclado molido en comparación de un adoquín de concreto convencional, Tarapoto 2024?</p>	<p>concreto, adicionando ladrillo reciclado al 0.5%, 2.5% y 5%, en reemplazo del agregado fino Tarapoto - 2024</p> <p>Determinar el porcentaje óptimo de ladrillo reciclado para obtener una resistencia a compresión del adoquín de concreto, Tarapoto-2024</p> <p>Obtener el costo por unidad del adoquín de concreto con adición del ladrillo reciclado en comparación de un adoquín de concreto convencional, Tarapoto-2024.</p>	<p>resistencia mecánica a compresión de un adoquín de concreto, Tarapoto – 2024.</p> <p>El precio por unidad de un adoquín de concreto con la incorporación del ladrillo reciclado molido será más rentable a comparación del de un adoquín de concreto convencional, Tarapoto – 2024.</p>			
--	--	--	--	--	--

ANEXO 3

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01: Recojo de agregados fino y grueso



Foto 02: Recojo de ladrillos reciclados



Foto 03: Preparación de agregados



Foto 04: Pesaje de agregados y materiales



Foto 05: Lavado de materiales



Foto 06: Ensayo de peso específico



Foto 07: ensayo de peso unitario



Foto 08: materiales de agregado fino y grueso



Foto 09: Colocación a los moldes de adoquines



Foto 10: ensayo de resistencia a la compresión



Foto 09: Colocación a los moldes de adoquines



Foto 10: ensayo de resistencia a la compresión



Foto 09: Colocación a los moldes de adoquines



Foto 10: Adoquines luego del curado

ANEXO 04:
INFORMES DE LABORATORIO DE GRANULOMETRÍA Y PROPIEDADES FÍSICAS DE
LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO

OBRA: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO CON LA ADICIÓN LADRILLO RECICLADO, TARAPOTO 2023"

JHCD CONTRATISTAS SAC



PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS DE BLOQUE DE MEZCLA DE CONCRETO

F'c = 380 kg/cm² (PATRON)

F'c = 380 kg/cm² (ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 0.5 %)

F'c = 380 kg/cm² (ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 2.5 %)

F'c = 380 kg/cm² (ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 5.0 %)

SOLICITADO:

**CHOTA MOZOMBITE, BRANLY JEANPIERRE
MALAFAYA HUAYNACARI, IRIS JOANA**

REALIZADO:

JHCD CONTRATISTAS SAC


Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



**TARAPOTO
PERÚ**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CANTERAS
3. MATERIALES
 - 3.1 Cemento
 - 3.2 Agua
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS
5. TIPO DE USO
6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
9. NORMAS APLICABLES
10. PANEL FOTOGRAFICO
11. ENSAYOS
 - Dosificaciones
 - Resistencia a la Compresión
 - Agrega Fino
 - Granulometría
 - Equivalente de arena
 - Gravedad Específica y Absorción
 - Peso Unitario
 - % Que pasa la Malla N°200
 - %Humedad Natural
 - Módulo DE Fineza
 - Agregado Grueso
 - Granulometría
 - Peso Especifica y Absorción
 - Peso Unitario
 - % Que pasa la Malla N°200
 - %Humedad Natural
 - Módulo de Fineza
 - Abrasión



DISEÑO DE MEZCLA DE BLOQUE DE CONCRETO

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (PATRON SIN ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 0%)

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (CON ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 0.5 %)

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (CON ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 2.5 %)

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (CON ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 5.0 %)

1. INTRODUCCIÓN

Este informe tiene por objetivo presentar el estudio y los resultados de los diseños de mezclas de concreto para la resistencia de diseño:

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (PATRON SIN ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 0%),

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (CON ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 0.5 %),

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (CON ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 2.5 %),

$F'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ (CON ADICIÓN DE LADRILLO RECICLADO 5.0 %)

Asimismo, se presentan también los ensayos de los materiales que serán utilizados para estos diseños; elaborado de acuerdo a la Norma Técnica de Concreto Armado E-060.

- Capitulo 3, para el proyecto: **“Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023”**

Se presenta este diseño de mezcla considerando el uso del cemento a emplearse será tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El cemento y agregados propuestos son:

- Agregado fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, Acopio en obra.
- Agregado: Arena Triturada $<1/2"$ (Triturada) Cantera Rio Huallaga procesada y Acopio en obra.
- Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo).
- Ladrillo reciclado



2. CANTERA

Los agregados a usarse provienen de las siguiente Canteras:

Extraída del Río Huallaga

- Arena Triturada <1/2" (Triturada) procesada y Acopiada posteriormente en Obra.

Extraída del Río Cumbaza.

- Arena Natural <3/8" Zarandeada y es acopiada posteriormente en Obra.

3. MATERIALES

3.1 Cemento

El cemento Pacasmayo a emplearse Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El certificado de calidad será Anexado en el presente Informe.

3.2 Agua

El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Agua Potable de la red pública de Tarapoto.

3.3 Adición de Ladrillo Reciclado

Producto de restos de ladrillo.



4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS

4.1- Agregado fino – Cantera Río Cumbaza

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASHTO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-06	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran.
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	2.3	2.1 - 3.1
% Que Pasa la Malla 200		C-117		1.11	5 Max
Gravedad Especifica		C-128		2.913	
% Humedad Natural		D 566		4.37	
Equivalente de arena	T-176	D-2419	E 114	75.0	>75% ó 65% (*)
Peso Unitario	Suelto			1.477	
	Compactado		C-29	1.618	

(*) Para concretos mayores a 210 kg/cm² el Equivalente de arena deberá ser mayor que 75%



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

4.2 - Agregado Arena Triturada – Cantera Río Huallaga

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASH TO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-80	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran
% Humedad Natural		D 566		3.30	
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	3.57	
% Que Pasa la Malla 200		C-117		1.14	1% Max
Gravedad Especifica		C-128		2.679	
Peso Unitario	Suelto			1.125	
	Compactado	C-29		1.233	
Abrasión		C-131		20.40	50%Max

5. TIPO DE USO

- Adoquines de concreto, Postes de señales etc.

6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Se ha realizado el diseño de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto y la Norma Técnica de Concreto Armado E-060 y para determinar el f_c , se ha aplicado los criterios del ACI 318, cuando no se tiene registros de ensayos de rotura de testigo de concreto. Acotamos también que en los presentes diseños se ha tomado en cuenta los *Criterios del Comité 211 ACI Report*.

El diseño se presenta en formato correspondiente en los anexos.



7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO

Tabla 7.1 Proporciones de mezcla de concreto

Insumo	380 kg/cm ²		380 kg/cm ² (ADICION DE LADRILLO RECICLADO 0.5 %)		380 kg/cm ² (ADICION DE LADRILLO RECICLADO 2.5 %)		380 kg/cm ² (ADICION DE LADRILLO RECICLADO 5.0 %)	
	PESOS CORREGIDOS kg/m ³	1 bolsa de cemento (pie ³)	PESOS CORREGIDOS kg/m ³	1 bolsa de cemento (pie ³)	PESOS CORREGIDOS kg/m ³	1 bolsa de cemento (pie ³)	PESOS CORREGIDOS kg/m ³	1 bolsa de cemento (pie ³)
Cemento	639	1	639	1	639	1	639	1
Agua	161.1	10.7	161.1	10.7	161.1	10.7	161.1	10.7
Agr. Fino	858.9	1.37	854.7	1.36	837.47	1.34	815.99	1.31
Incidencia Arena Natural (%)	50		50		50		50	
Arena Triturada de 1/2"	781.8	1.63	781.8	1.63	781.8	1.63	781.8	1.63
Incidencia Arena Triturada de < 1/2" (%)	50		50		50		50	
Ladrillo reciclado	-----		4.29	0.2	21.47	1.0	42.95	2.31
Peso Unitario	2440.8		2445.1		2462.3		2445.1	
A/C	0.324		0.324		0.324		0.324	



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los presentes diseños fueron realizados con Arena Triturada de <1/2" cantera rio Huallaga, de arena natural zarandeada < 3/8" cantera rio Cumbaza, Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo) y ladrillo reciclado.
- El agregado Fino (arena natural) de las canteras: Rio Cumbaza y agregado fino (arena triturada) de la cantera Rio Huallaga, siendo las únicas canteras de la zona, no cumplen con la Curva Granulométrica sin embargo según NTP 400.037 Art.6.3. nos indica que "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." de lo cual cumple con la resistencia requerida del proyecto.
- Los agregados Fino (arena natural) de la cantera Rio Cumbaza, agregado fino (arena triturada) de la cantera Rio Huallaga cumplen con los análisis Físicos, Químicos y Mecánicos según la Norma Técnica de Concreto Armado E-060- Capitulo 3.
- El agregado Fino (arena natural) y El agregado (Arena Triturada) debe ser limpia, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- Los ensayos de laboratorio de los agregados se presentan en el anexo respectivo. Asimismo, las resistencias a la compresión de los diseños de mezcla para los adoquines han mostrado satisfactorios resultados para los diseños patrón o convencional, el diseño con adición de ladrillo reciclado 0.5% y el diseño con adición de ladrillo reciclado 2.5%, obteniéndose valores por encima de la resistencia especificada para los 7, 14 y 28 días de edad, el certificado de estos ensayos se muestra en los anexos. Teniendo en cuenta que el óptimo en su resistencia a la compresión fue el diseño con adición de ladrillo reciclado 2.5%.



- Las resistencias a la compresión del diseño con adición de ladrillo reciclado 5.0% no cumple con los valores de la resistencia especificada para los 7, 14 y 28 días de edad, el certificado de estos ensayos se muestra en los anexos.
- Los adoquines de concreto que se elaboró para el presente proyecto cumplieron con los ensayos de Dimensionamiento y absorción, de acuerdo a la norma establecida.
- Los adoquines de concreto de nuestro presente estudio realizado se pueden indicar que son del Tipo II (Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.) de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 399.611, Unidades de Albañilería 2017.
- Se recomienda trabajar con un slump de 1" mínimo y 2" máximo para la elaboración del diseño de mezcla de los adoquines de concreto.
- Se recomienda realizar la preparación de concreto en horarios en que la temperatura ambiente este entre 20 ° C mínimo y 30 ° C máximo.
- Para una buena elaboración de la mezcla de concreto para Adoquines de concreto se recomienda utilizar cemento fresco seco, no húmedo y dentro la fecha de uso.
- No apilar más de 10 bolsas de cemento y debe estar sobre parihuela.
- También se recomienda utilizar agua limpia sin impurezas, sin materia orgánica, y que no contengan sales u otras sustancias perjudiciales.



9. NORMAS APLICABLES

Especificaciones Descripción del método de ensayo

- ✓ ASTM C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete.
- ✓ ASTM C1064 Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Concrete.
- ✓ ASTM C31 Standard Practice For Making and Curing Concrete Test Specimens in the Fiels.



10. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotos nº 01-02: En las imágenes se puede apreciar haciendo el muestreo.



Fotos nº 03-04: En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.





Fotos n° 05-06: En las imágenes podemos observar la realización del ensayo el peso específico



Fotos n° 07-08: En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso unitario.



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Fotos nº 09-10: En las imágenes podemos apreciar los materiales a utilizar para el diseño de concreto con incorporación de ladrillo reciclado.



Fotos nº 11-12: En las imágenes podemos observar al personal realizando moldeo de los adoquines de concreto.





Fotos nº 13-14: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los adoquines de concreto.



Fotos nº 15-16: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los adoquines de concreto.





Fotos nº 17-18: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los adoquines de concreto.



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

ENSAYOS DE LABORATORIO



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

AGREGADOS



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

ARENA NATURAL <3/8”



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"

LOCALIDAD : TARAPOTO

MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8" para concreto

UBICACIÓN : Jr. Manco Inca N° 1094

CANTERA : RIO CUMBAZA

TECNICO : B.C.L

ING° RESP. : S.R.V.

FECHA : 06/02/24

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA			
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200				SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION	
001	Jr. Manco Inca N° 1094	5/02/2024	98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5	2.3	4.4	1.11	1.48	1.62	75.00	2.888	2.913	0.90%	
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5	2.3	4.4	1.1	1.5	1.6	75.0	2.888	2.913	0.90%	
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%	
	PROMEDIO		98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5	2.3	4.4	1.1	1.5	1.6	75.0	2.9	2.9	0.01	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA																			
ESTADISTICA			98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5	2.3	4.4	1.1				2.9	2.9	0.0	
ESPECIFICACION			98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5	2.3	4.4	1.1				2.9	2.9	0.0	
	MIN		100	95	80	50	25	10	2	0										
	MAX		100	100	100	85	60	30	10	3										

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"

LOCALIDAD :TARAPOTO

TECNICO : R.C.I.

MATERIAL :Arena Natural Zarandeada <3/8" para concreto

ING° RESP. : S.R.V.

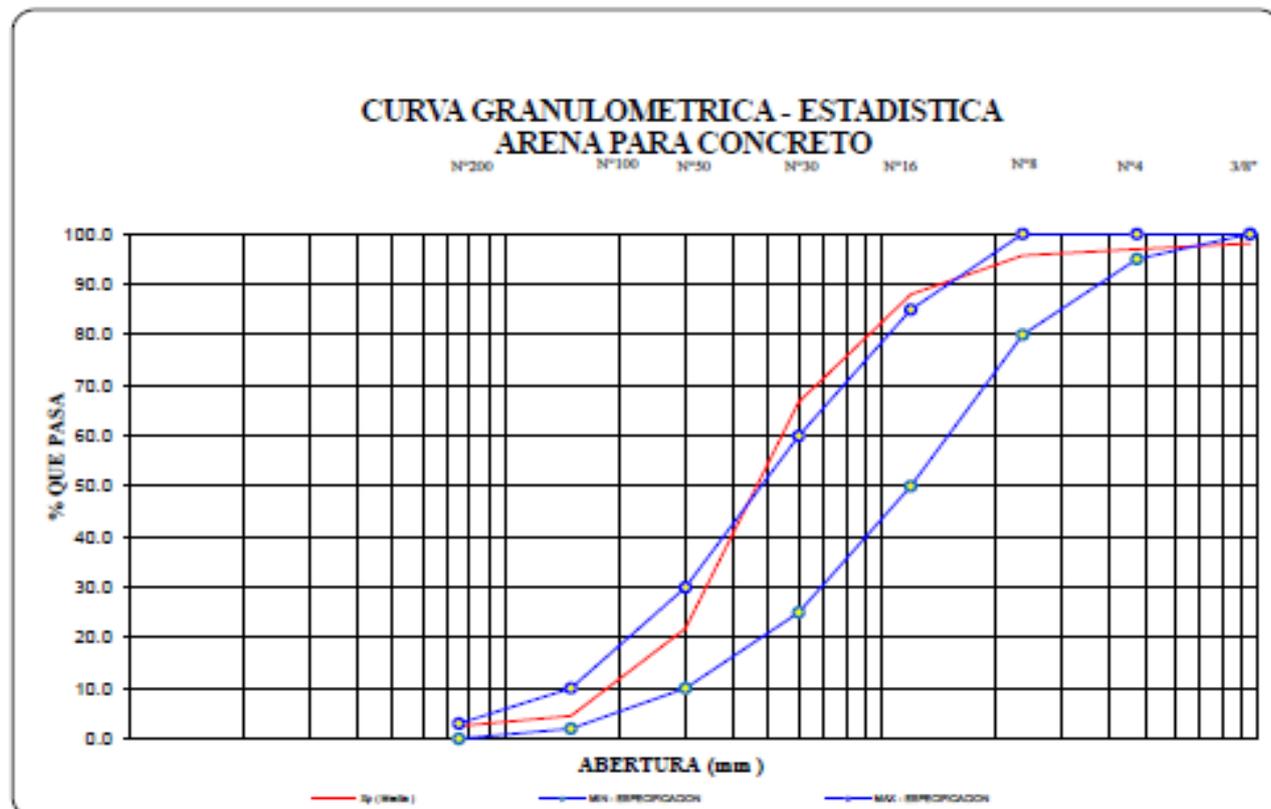
UBICACIÓN :Jr Manco Inca N°1094

FECHA : 5/02/2024

CANTERA :RIO CUMBAZA

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
MIN - ESPECIFICACION	100	95	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5
Xp (Media)	98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5
MAX - ESTADISTICO	98.1	97.0	95.7	88.0	66.7	21.9	4.6	2.5
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

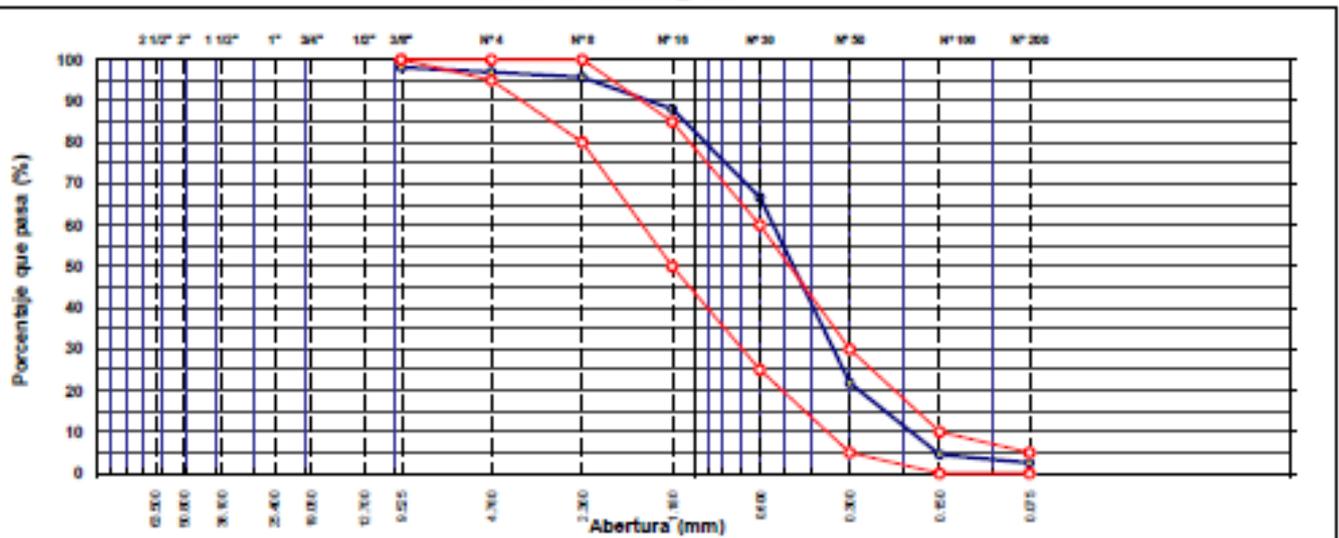
ASTM D 422

OBRA :	Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023.	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	B.C.I.
MATERIAL :	Arena Natural <3/8" para concreto	ING° RESP. :	S.R.V
CALICATA :		FECHA :	5/02/2024
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	K.G.R
ACOPIO :	EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM :	
CANTERA :	Río Cumbaza	AL KM :	
UBICACIÓN :	Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	1,245.3 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	1213.9 gr	
2"	50.800						PESO FINO	=	1,207.5 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P. %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P. %	
3/4"	19.050					100	ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P. %	
1/2"	12.700				100.0	100	Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200
3/8"	9.525	23.5	1.9	1.9	98.1	100		1245.3	1213.9	2.52
#4	4.750	14.3	1.2	3.0	97.0	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	2.3 %	
#8	2.360	15.4	1.2	4.3	95.7	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	75.0 %	
#16	1.180	95.5	7.7	12.0	98.0	50 - 85	PESO ESPECÍFICO			
#30	0.850	265.8	21.3	33.3	86.7	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.89 gr/cm ³	
#50	0.300	558.4	44.8	78.2	21.9	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.91 gr/cm ³	
#100	0.150	215.4	17.3	95.5	4.8	2 - 10	P.E. Aparada (Base Seca)	=	2.96 gr/cm ³	
#200	0.075	25.3	2.0	97.5	2.5	0 - 5	Abundón	=	0.90 %	
< #200	FONDO	31.4	2.5	100.0	0.0					
FINO		1,207.5					PESO UNIT. SUELTO	=	1.477 kgm ³	
TOTAL		1,245.3					PESO UNIT. VARIADO	=	1.618 kgm ³	
							% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023.	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Natural <3/8" para concreto	ING. RESP.	: S.R.V
CALICATA	:	FECHA	: 5/02/2024
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.R
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: Río Cumbaza	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	7	8		
PESO DE LA TARA (grs)	129.4	137.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1609.4	1617.2		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1547.4	1555.2		
PESO DEL AGUA (grs)	62	62		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1418	1418.1		
% DE HUMEDAD	4.37	4.37		
PROMEDIO % DE HUMEDAD			4.37	

OBSERVACIONES:




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023.	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Natural $3/8''$ para concreto	ING. RESP.	: S.R.V
CALICATA	:	FECHA	: 5/02/2024
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.R
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: Río Cumbaza	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr. Manco Inca N°1094	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	900.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	890.0
C - Residuo A-B	=	10.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: $(A - B)/A \times 100$	=	1.11

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	900
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	1.11
C- RESIDUO $A \times D/100$	=	10.00

OBSERVACIONES:




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reolado, Tarapoto 2023.	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Natural "3/8" para concreto	ING. RESP.	: S.R.V
CALICATA	:	FECHA	: 5/02/2024
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.R
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: Río Cumbaza	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr. Manco Inca N°1084	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	900.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	890.0
C - Residuo A-B	=	10.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	1.11

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	900
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	1.11
C- RESIDUO A*D/100	=	10.00

OBSERVACIONES:




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023.	Nº REGISTRO : 001
CIUDAD : Tarapoto	TÉCNICO : B.C.L
MATERIAL : Arena Natural <3/8" para concreto	INGº RESP. : S.R.V
CALICATA :	FECHA : 5/02/2024
MUESTRA : M-1	HECHO POR : K.G.R
ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM :
CANTERA : Río Cumbaza	AL KM :
UBICACIÓN: Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL :

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	151.2	151.4	
B	Peso frasco + agua (gr)	346.3	363.3	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	497.5	514.7	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	457.7	440	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	39.8	74.7	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	150.1	149.8	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	38.7	73.1	PROMEDIO
	P _e bulk (Base seca) = F/E	3.771	2.005	2.888
	P _e bulk (Base saturada) = A/E	3.799	2.027	2.813
	P _e aparente (Base seca) = F/G	3.879	2.049	2.964
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.733	1.068	0.90%
OBSERVACIONES:				



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA

ASTM D 2418

OBRA	Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición de ladrillo reciclado, Tarapoto 2023.	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Natural <3/8" para concreto	ING. RESP.	: S.R.V
CALICATA	:	FECHA	: 5/02/2024
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.R
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: Río Cumbaza	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL	:

Equivalente de arena : 75

MUESTRA INDUSTRIAL	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	
Hora de entrada a saturación	02:00	02:02	02:04	
Hora de salida de saturación (más 10')	02:10	02:12	02:14	
Hora de entrada a decantación	02:12	02:14	02:16	
Hora de salida de decantación (más 20')	02:32	02:34	02:36	
Altura máxima de material fino	cm 5.00	5.10	5.00	
Altura máxima de la arena	cm 3.70	3.80	3.70	
Equivalente de arena	% 74	75	74	
Equivalente de arena promedio	%	74.3		
Resultado equivalente de arena	%	75		

Observaciones: _____



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

LADRILLO RECICLADO



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

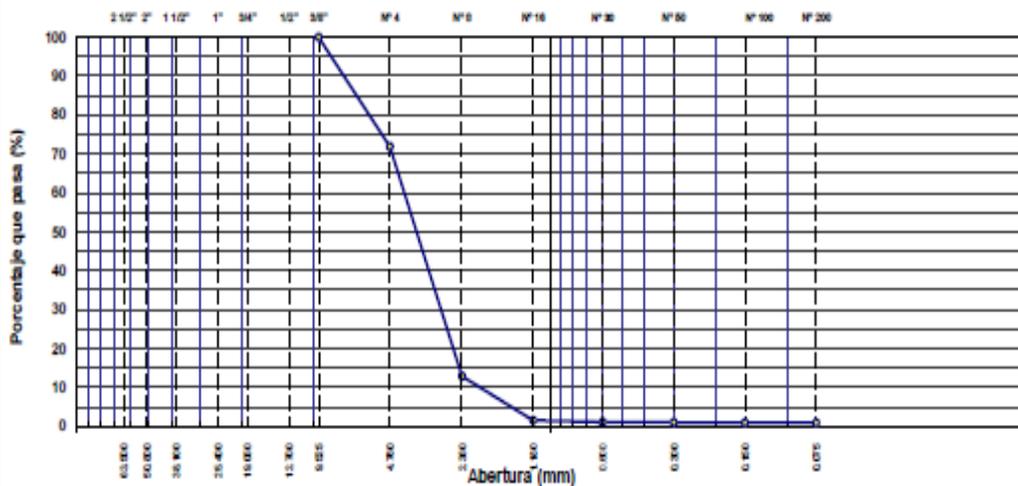
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"	Nº REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	B.C.L.
MATERIAL :	LADRILLO RECICLADO	INº RESP. :	S.R.V
MUESTRA :	M-1	FECHA :	5/02/2024
ACOPIO :		HECHO POR :	C.C.L
CANTERA :		DEL KM :	
UBICACIÓN :	Jr.Manco Inca Nº1094	AL KM :	
		CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 1,042.5 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 749.8 gr
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200
3/8"	9.525				100.0	100	
#4	4.760	292.7	28.1	28.1	71.9	95 - 100	MÓDULO DE FINURA =
#8	2.360	615.4	59.0	57.1	42.9	80 - 100	EQUIV. DE ARENA =
#16	1.180	118.4	11.4	38.5	1.5	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:
#30	0.600	4.6	0.4	38.9	1.1	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) =
#50	0.300	0.8	0.1	39.0	1.0	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) =
#100	0.150	0.6	0.1	39.1	1.0	2 - 10	P.E. Apoyante (Base Seca) =
#200	0.075	0.5	0.1	39.1	0.9	0 - 3	Abstracción =
<#200	FONDO	8.6	0.9	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO =
FINO		749.8					PESO UNIT. VARILLADO =
TOTAL		1,042.5					% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
OBSERVACIONES:							

CURVA GRANULOMÉTRICA



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO

OBRA :	"Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"	HECHO:	001
MATERIAL :	LADRILLO REICLADO	TECNICO	B.C.L.
ACOPIO :		ING. RESP	S.R.V
MUESTRA :	M-1	FECHA	5/02/2024
CANTERA :			
UBICACIÓN :	Jr.Manco Inca N°1094		

Peso del Material Secado al Aire (P)	311.4	311.4	311.4	1.228
Peso Frasco + Agua (PO)	1825.6	2137.0	253.5	
Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1883.5			

OBSERVACIONES:




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

GRAVILLA TRITURADA




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"

LOCALIDAD : TARAPOTO

TECNICO : B.C.L.

MATERIAL : Arena Triturada Para concreto T.Max.< 1/2"

ING° RESP. : S.R.V.

UBICACIÓN : Jr.Manco Inca N°1094

FECHA : 06/02/24

CANTERA : RIO HUALLAGA

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA			
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200				SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION	
001	Jr.Manco Inca N°1094	5/02/2024	100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0	3.6	3.3	1.14	1.13	1.23	78.00	2.653	2.679	1.01%	
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0	3.6	3.3	1.1	1.1	1.2	78.0	2.653	2.679	1.01%	
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%	
	PROMEDIO		100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0	3.6	3.3	1.1	1.1	1.2	78.0	2.7	2.7	0.01	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA ESTADISTICA			100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0	3.6	3.3	1.1			2.7	2.7	0.0	
ESPECIFICACION	MIN		100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0	3.6	3.3	1.1			2.7	2.7	0.0		
	MAX		100	95	80	50	25	10	2	0										
			100	100	100	85	60	30	10	3										

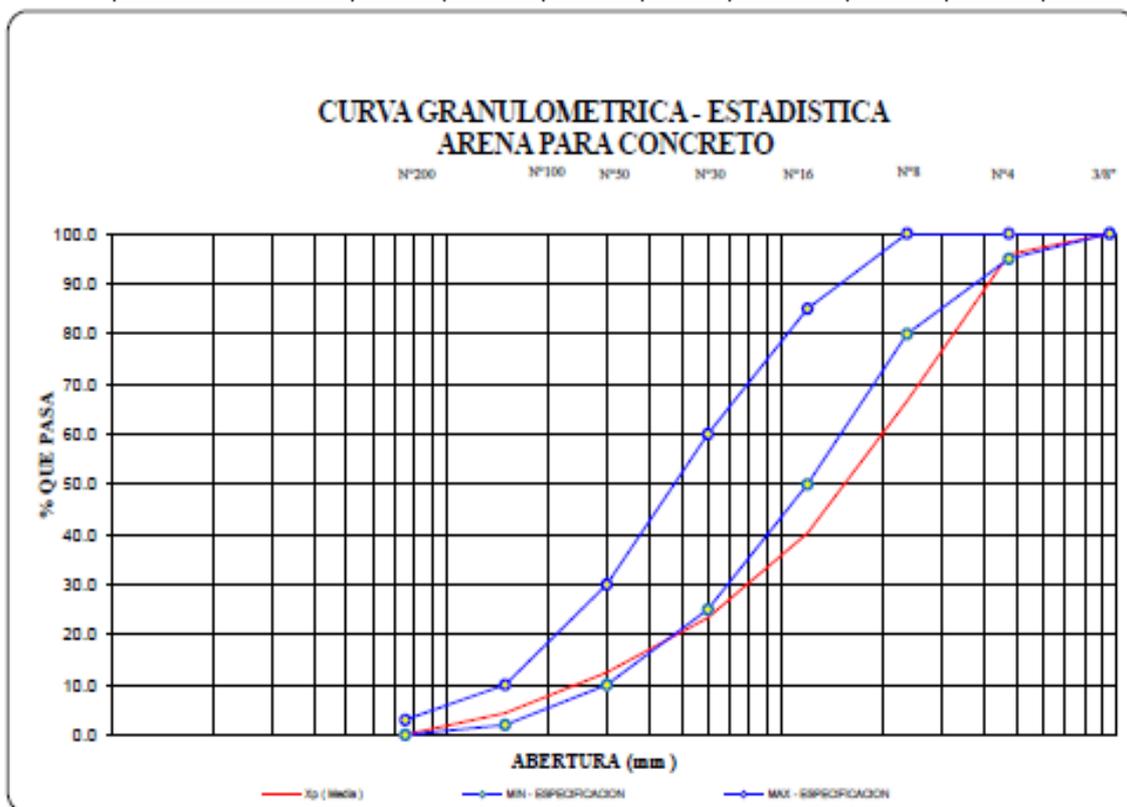


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	: "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"		
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	: R.C.I.
MATERIAL	: Arena Triturada Para concreto T.Max.< 1/2"	ING° RESP.	: S.R.V.
UBICACIÓN	: Jr. Manco Inca N°1094	FECHA	: 18/2/2024
CANTERA	: RIO HUALLAGA		

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
MIN - ESPECIFICACION	100	95	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0
Xp (Media)	100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0
MAX - ESTADISTICO	100.0	95.8	66.6	40.2	23.3	12.4	4.4	0.0
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

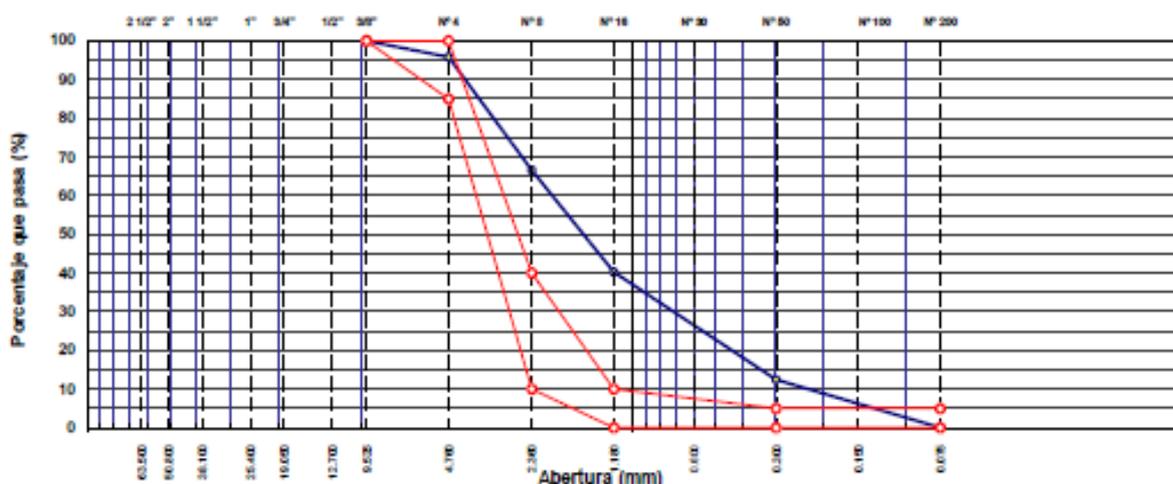
ASTM D 422

OBRA :	Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reolado, Tarapoto 2023	Nº REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	TARAPOTO	TECNICO :	B.C.L
MATERIAL :	Arena Triturada Para concreto T.Max.< 3/8"	INGº RESP. :	S.R.V
CALICATA :		FECHA :	5/03/2024
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	K.G.R
ACOOPIO :	EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :	Jr.Manco Inca N°1084	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	AG-4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 1.276,6 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500,0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 1.233,4 gr
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.050						INDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
3/8"	9.525	0,6	0,0	0,0	100,0	100	
#4	4.750	62,7	4,1	4,2	95,8	85 - 100	MODULO DE FINURA = 3,57 %
#8	2.360	373,0	29,2	33,4	66,6	10 - 40	EQUIV. DE ARENA = 78,0 %
#15	1.180	338,3	26,4	59,8	40,2	0 - 10	PESO ESPECIFICO:
#30	0.600	216,9	16,9	75,7	23,3		P.E. Bulk (Base Seca) = 2,65 g/cm³
#50	0.300	138,1	10,9	87,6	12,4	0 - 5	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2,68 g/cm³
#100	0.150	103,1	8,1	95,6	4,4		P.E. Aparente (Base Seca) = 2,72 g/cm³
#200	0.075	66,3	4,3	100,0	0,0	0 - 5	Absorción = 1,01 %
<#200	FONDO	6,6	0,0	100,0	0,0		
FINO		1.223,4					PESO UNIT. SUELTO = 1.125 kg/m³
TOTAL		1.276,6					PESO UNIT. VARILLADO = 1.233 kg/m³
							% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reolado, Tarapoto 2023	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Triturada Para concreto T.Max.< 3/8"	ING. RESP.	: S.R.V
CALICATA	:	FECHA	: 5/02/2024
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.R
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	2	3		
PESO DE LA TARA (grs)	100	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1541	1541		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1495	1495		
PESO DEL AGUA (grs)	46	46		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1395	1395		
% DE HUMEDAD	3.30	3.30		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				3.30

OBSERVACIONES:



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reolado, Tarapoto 2023	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Triturada Para concreto T.Max.< 3/8"	ING. RESP.	: S.R.V
CALICATA	:	FECHA	: 5/02/2024
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.R
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	494.3
C - Residuo A-B	=	5.70
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	1.14

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	1.14
C- RESIDUO A/D*100	=	5.70

OBSERVACIONES:




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición de ladrillo reciclado, Tarapoto 2023	N° REGISTRO : 001
CIUDAD : TARAPOTO	TÉCNICO : B.C.L
MATERIAL : Arena Triturada Para concreto T.Max.< 3/8"	ING° RESP. : B.R.V
CALICATA :	FECHA : 5/02/2024
MUESTRA : M-1	HECHO POR : K.G.R
ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM :
CANTERA : RIO HUALLAGA	AL KM :
UBICACIÓN : Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL :

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	150.8	151.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	364.7	360.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	515.5	511.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	459.7	454.4	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	55.8	56.9	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	150.0	148.9	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	55.0	54.7	PROMEDIO
	P _e bulk (Base seca) = F/E	2.688	2.617	2.653
	P _e bulk (Base saturada) = A/E	2.703	2.656	2.678
	P _e aparente (Base seca) = F/G	2.727	2.722	2.725
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.533	1.478	1.01%
OBSERVACIONES:				




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA

ASTM D 2418

OBRA	Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición de ladrillo reciclado, Tarapoto 2023	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Triturada Para concreto T.Max.< 3/8"	ING. RESP.	: S.R.V
CALICATA	:	FECHA	: 5/02/2024
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.R
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL	:

Equivalente de arena : 78

MUESTRA INDUSTRIAL	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	
Hora de entrada a saturación	03:20	03:22	03:24	
Hora de salida de saturación (más 10')	03:30	03:32	03:34	
Hora de entrada a decantación	03:32	03:34	03:36	
Hora de salida de decantación (más 20')	03:52	03:54	03:56	
Altura máxima de material fino	cm 4.10	4.20	4.10	
Altura máxima de la arena	cm 3.20	3.10	3.20	
Equivalente de arena	% 79	74	79	
Equivalente de arena promedio	%	77.3		
Resultado equivalente de arena	%	78		

Observaciones:




Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ANGELES)

ASTM C 131

OBRA :	Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición de ladrillo reciclado, Tarapoto 2023	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	TARAPOTO	TECNICO :	B.C.L
MATERIAL :	Gravilla Triturada Para concreto T.Max.< 1/2"	ING° RESP. :	S.R.V
CALICATA :		FECHA :	5/02/2024
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	K.G.R
ACOPIO :	EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"				
1/2" - 3/8"				
3/8" - 1/4"			2500.0	
1/4" - N° 4			2500.0	
N° 4 - N° 8				
Peso Total			5000.0	
(%) Retenido en la malla N° 12			3980.0	
(%) Que pasa en la malla N° 12			1020.0	
N° de esferas			8	
Peso de las esferas (gr)			3330 ± 20	
% Desgaste			20.4%	

OBSERVACIONES :



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

DOSIFICACIÓN



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
fcr = 380-98 kg/cm²

Obra : "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"
Localidad : Tarapoto
Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza
Ag. Grueso : ARENA TRITURADA <1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acoplada en obra
Agua : RED POTABLE

Fecha: 7/02/2024

Ladrillo reololado : Dosis _____ P. Especif. _____ kglt

Acantamiento : 1" - 2"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.913	2.679	3000
Peso Unitario Suelto	1477	1125	1501
Peso Unitario Variado	1618	1233	
Módulo de fineza	2.3	3.57	
% Humedad Natural	4.37	3.30	
% Absorción	0.90	1.01	
Tamaño Máximo Nominal		3/8"	

Valores de diseño			
Agua	R. a/c	Cemento	Aire atrapado
207.0	0.324	639	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.207	0.213	0.015	0.435	0.565
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			50.0%	50.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.565	m ³

Fino	50.0%	0.283	m ³	822.98	kg/m ³
Grueso	50.0%	0.283	m ³	756.87	kg/m ³

Peso de los elementos kg/m³ de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	639	639
Agr. fino	823.0	858.9
Agr. grueso	767	781.8
Agua	207.0	161.1
Ladrillo reciclado	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2425.7	2440.8
Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole el Ladrillo reciclado	822.98	858.94

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-28.56	L/m ³
Ag. grueso	-17.33	L/m ³
Agua libre	-45.89	L/m ³
Agua efectiva	161.1	L/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Ladrillo reololado (KILOS)	Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole Ladrillo reololado (KILOS)
En m ³	0.426	0.582	0.695	161.1	0.0	0.582
En pie ³	15.03	20.54	24.54	161.1	0.0	20.537

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Ladrillo reololado (KILOS)	Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole el Ladrillo reololado (kg)
	1	1.34	1.22	0.25	0.00	1.34
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Ladrillo reololado (KILOS)	Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole el Ladrillo reololado (pie ³)
	1	1.37	1.63	10.7	0.0	1.37

Observaciones

Se emplee : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
fcr = 380+98 kg/cm2

Obra : "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"
Localidad : Tarapoto
Cemento : PACASMAYO Tipo ICo Fecha: 7/02/2024
Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Río Cumbaza
Ag. Grueso : ARENA TRITURADA <1/2" (Chancado) Cantera Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
Agua : RED POTABLE
Ladrillo reolado : Dosis 0.50% P. Especif. kg/lt
Asentamiento : 1" - 2"
Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.913	2.679	3000
Peso Unitario Suelto	1477	1125	1501
Peso Unitario Variado	1518	1233	
Módulo de fineza	2.3	3.57	
% Humedad Natural	4.37	3.30	
% Absorción	0.90	1.01	
Tamaño Máximo Nominal		3/8"	

Valores de diseño			
Agua	R/aire (*)	Cemento	Aire atrapado
207.0	0.324	639	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.207	0.213	0.015	0.435	0.565
Relacion agregados en mezcla ag. f ag. gr.			50.0%	50.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.565	m3

Fino	50.0%	0.283	m3	822.98	kg/m3
Grueso	50.0%	0.283	m3	756.87	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	639	639
Agr. fino	823.0	858.9
Agr. grueso	767	781.8
Agua	207.0	161.1
Ladrillo reciclado	4.11	4.29
Colada kg/m ³	2429.8	2445.1
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reciclado	818.86	854.65

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-28.56	L/m3
Ag. grueso	-17.33	L/m3
Agua libre	-45.89	L/m3
Agua efectiva	161.1	L/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Ladrillo reolado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole Ladrillo reolado (KILOS)
En m ³	0.426	0.582	0.695	161.1	4.3	0.579
En pie ³	15.03	20.54	24.54	161.1	4.3	20.434

Dotificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Ladrillo reolado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reolado (kg)
	1	1.34	1.22	0.25	0.01	1.34
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Ladrillo reolado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reolado (pie ³)
	1	1.37	1.63	10.7	0.2	1.36

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
 $f'_{cr} = 380 + 98 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Río Cumbaza

Ag. Grueso : ARENA TRITURADA <1/2" (Chancado) Cantera Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Fecha: 7/02/2024

Ladrillo reolado : Dosis 2.50% P. Especif. kg/t

Asentamiento : 1" - 2"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.913	2.679	3000
Peso Unitario Suelto	1477	1125	1501
Peso Unitario Varillado	1618	1233	
Módulo de finesa	2.3	3.57	
% Humedad Natural	4.37	3.30	
% Absorción	0.90	1.01	
Tamaño Máximo Nominal		3/8"	

Valores de diseño			
Agua	R/aio (*)	Cemento	Aire atrapado
207.0	0.324	639	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.207	0.213	0.015	0.435	0.565
Relación agregados en mezcla ag. f. ag. gr.			50.0%	50.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.565	m ³

Fino	50.0%	0.283	m ³	822.98	kg/m ³
Grueso	50.0%	0.283	m ³	756.87	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	639	639
Agr. fino	823.0	858.9
Agr. grueso	767	781.8
Agua	207.0	161.1
Ladrillo reciclado	20.57	21.47
Colada kg/m ³	2446.3	2462.3
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reciclado	802.40	837.47

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-28.56	Lt/m ³
Ag. grueso	-17.33	Lt/m ³
Agua libre	-45.89	Lt/m ³
Agua efectiva	161.1	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Ladrillo reolado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole Ladrillo reolado (KILOS)
En m ³	0.426	0.582	0.695	161.1	21.5	0.567
En ple ³	15.03	20.54	24.54	161.1	21.5	20.024

Dosisación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Ladrillo reolado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reolado (kg)
		1	1.34	1.22	0.25	0.03
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (ple ³)	Ag. Grueso (ple ³)	Agua (lt)	Ladrillo reolado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reolado (ple ³)
		1	1.37	1.63	10.7	1.0

Observaciones:

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
fcr = 380 + 98 kg/cm²

Obra : *Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023*

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : ARENA TRITURADA <1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Fecha: 7/02/2024

Ladrillo reololado : Dosis 5.00% P. Especif. _____ kg/t

Asentamiento : 1" - 2"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.913	2.679	3000
Peso Unitario Suelto	1477	1125	1501
Peso Unitario Variado	1618	1233	
Módulo de finesa	2.3	3.57	
% Humedad Natural	4.37	3.30	
% Absorción	0.90	1.01	
Tamaño Máximo Nominal		3/8"	

Valores de diseño			
Agua	R a/o (*)	Cemento	Aire atrapado
207.0	0.324	639	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Falta	Agregados
0.207	0.213	0.015	0.435	0.565
Relacion agregados en mezcla ag. f. ag. gr.			50.0%	50.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.565	m ³

Fino	50.0%	0.283	m ³	822.98	kg/m ³
Grueso	50.0%	0.283	m ³	756.87	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

	Seos	Corregidos
Cemento	639	639
Agr. fino	823.0	858.9
Agr. grueso	767	781.8
Agua	207.0	161.1
Ladrillo reciclado	41.15	42.95
Colada kg/m ³	2466.9	2483.7
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reciclado	781.83	815.99

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-28.56	L/m ³
Ag. grueso	-17.33	L/m ³
Agua libre	-45.89	L/m ³
Agua efectiva	161.1	L/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Ladrillo reololado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole Ladrillo reololado (KILOS)
En m ³	0.426	0.582	0.696	161.1	42.9	0.552
En ple ³	15.03	20.54	24.54	161.1	42.9	19.510

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Ladrillo reololado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reololado (kg)
	1	1.34	1.22	0.25	0.07	1.28
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (ple ³)	Ag. Grueso (ple ³)	Agua (lt)	Ladrillo reololado (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el Ladrillo reololado (ple ³)
	1	1.37	1.63	10.7	2.1	1.31

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Análisis de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto con la adición ladrillo reciclado, Tarapoto 2023"

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704

Fecha de fabricación : 02/2024 Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para: DISEÑO

Área : 20.00 x 10.00 cm^2 Asentamiento : 2.12"

Temperatura de Concreto: 31 °C Temperatura Aire : 30 °C Resistencia Diseño: 380 kg/cm^2

Cilindro Nº	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (m^2)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm^2)	Resistencia (%)
1	20.0	10.0	200.0	15/02/2024	7	21480	21374	106.9	28.1
2	20.0	10.0	200.0	15/02/2024	7	21070	20962	104.8	27.6
3	20.0	10.0	200.0	15/02/2024	7	21410	21303	106.5	28.0
Promedio a los 7 días								106.1	27.8
4	20.0	10.0	200.0	22/02/2024	14	38150	38150	190.8	50.2
5	20.0	10.0	200.0	22/02/2024	14	37610	37610	188.1	49.5
6	20.0	10.0	200.0	22/02/2024	14	37940	37940	189.7	49.9
Promedio a los 14 días								188.6	48.8
7	20.0	10.0	200.0	7/03/2024	28	76230	76420	382.1	100.6
8	20.0	10.0	200.0	7/03/2024	28	76740	76932	384.7	101.2
9	20.0	10.0	200.0	7/03/2024	28	76710	76902	384.5	101.2
Promedio a los 28 días								383.8	101.0

Observaciones :

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1" (Chancado) Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acoplada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cartera Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acoplada en Obra

Cemento : Portland Tipo Ico Paoasmayo.

Aditivo: Patron 0%

Diseño de Concreto con 15 bolsas de cemento



