# FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

## TESIS

# Evaluación de las Propiedades Físico-Mecánicas de los Adoquines Empleando Agregado Reciclado y Agregado Natural, Lambayeque-2020

## PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL


**Autor**

Bach. Agurto Medina, Cesar Jonathan

https://orcid.org/0000-0002-4656-1781

**Asesor**

**Dr. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro**

https://orcid.org/0000-0003-3182-8735


**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

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

**Pimentel – Perú**

**2023**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

**EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS ADOQUINES EMPLEANDO AGREGADO RECICLADO Y AGREGADO NATURAL, LAMBAYEQUE-2020**

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

En virtud de lo antes mencionado, firma:

| | | |
|---|---|---|
| Agurto Medina Cesar Jonathan | DNI: 73674990 | |

Pimentel, 19 de octubre de 2023.

**REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN**

**Reporte de similitud**

NOMBRE DEL TRABAJO

**Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agre**

AUTOR

**Cesar Jonathan Agurto Medina**

RECUENTO DE PALABRAS

**18320 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**95155 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**80 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 30, 2023 4:47 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 30, 2023 4:48 PM GMT-5**

**22% de similitud general**

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

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

**Excluir del Reporte de Similitud**

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

**EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS ADOQUINES EMPLEANDO AGREGADO RECICLADO Y AGREGADO NATURAL, LAMBAYEQUE-2020**

**Aprobación de Jurados**

Mag. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
**Presidente del Jurado de Tesis**

Mag. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL IVAN
**Secretario del Jurado de Tesis**

Mag. CESPEDES DEZA JOSE ALFREDO ROLANDO
**Vocal del Jurado de Tesis**

## Dedicatoria

Quiero expresar mi dedicación en esta investigación a mis padres, quienes me enseñaron el valor del conocimiento adquirido por esfuerzo propio. Les agradezco profundamente por su apoyo constante y cariño.

A mi abuela Rosa Evelia por haber sido mi segunda mamá y haber estado apoyándome a lo largo de mi vida y yo sé que desde el cielo se sentirá muy orgullosa de este logro.

A mis Hermanos Eliana y Alexander, mi enamorada Yaneli y mi familia en general agradeciéndoles por sus oraciones, orientación y palabras motivadoras que guiaron mi pensamiento y contribuyeron a mi desarrollo personal para lograr mis objetivos.

A los docentes que formaron parte de mi evolución profesional, por inculcarme sus conocimientos, aportando a mi formación tanto como ser humano y profesional.

## Agradecimientos

Es para mí un placer expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido en la concreción de este proyecto de tesis. En primer lugar, deseo expresar mi gratitud hacia Dios por otorgarme una familia excepcional. El constante respaldo y fe de mi familia, que personifica valores de superación, humildad y sacrificio, han sido fundamentales en mi trayectoria.

Agradezco a mis padres, cuyo esfuerzo me ha impulsado a destacar en mi carrera y me ha brindado el apoyo necesario para no desanimarme ante los desafíos de la vida.

## Índice

Dedicatoria ..... V
Índice de tablas ..... VIII
Índice de figuras ..... IX
Resumen ..... X
Abstract ..... XI
I. INTRODUCCIÓN ..... 12
1.1 Realidad Problemática. ..... 12
1.2 Formulación del Problema ..... 16
1.3 Hipótesis ..... 16
1.4 Objetivos ..... 16
1.5 Teorías relacionadas al tema ..... 17
II. MATERIALES Y MÉTODO ..... 26
2.1 Tipo y Diseño de Investigación ..... 26
2.2 Variables, Operacionalización ..... 27
2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección ..... 30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..... 31
2.5 Procedimiento de análisis de datos ..... 31
2.6 Criterios Éticos ..... 40
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 41
3.1 Resultados ..... 41
3.2 Discusión ..... 50
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 53
4.1 Conclusiones ..... 53
4.2 Recomendaciones ..... 54
REFERENCIAS ..... 55
ANEXOS ..... 60

## Índice de tablas

Tabla I . Uso Granulométrico para el Agregado Fino ..... 22
Tabla II . Granulometría agregado grueso..... 23
Tabla III . Absorción Máx (%) ..... 24
Tabla IV . Operacionalización Variable Dependiente..... 28
Tabla V . Operacionalización Variable Independiente ..... 29
Tabla VI . Elaboración de ensayos patron más adiciones ..... 30
Tabla VII . Propiedades físicas del agregado natural ..... 43

## Índice de figuras


Fig. 1. Clasificación de reciclados en la construcción. ..... 17
Fig. 2. Ciclos óptimos de residuos de construcción y demolición. ..... 18
Fig. 3. Tipos de residuos en construcción. ..... 18
Fig. 4. Clasificación de agregados reciclados. ..... 19
Fig. 5. Formas de colocación del adoquín. ..... 20
Fig. 6. Tipos de adoquines ..... 20
Fig. 7. Uso del cemento. ..... 21
Fig. 8. Agregado pétreo. ..... 22
Fig. 9. Diseño de investigación ..... 26
Fig. 10. Procedimientos de las variables de estudio ..... 32
Fig. 11. Agregado fino Cantera la Victoria ..... 41
Fig. 12. Agregado grueso Cantera Tres Tomas ..... 41
Fig. 13. Granulometría del Agregado Grueso Reciclado ..... 42
Fig. 14. Ensayo de Asentamiento ..... 44
Fig. 15. Ensayo de Absorción y Masa ..... 44
Fig. 16. Ensayo de Densidad ..... 45
Fig. 17. Diseño de mezcla convencional ..... 45
Fig. 18. Ensayo de Dimensionamiento ..... 46
Fig. 19. Ensayo Peso de la Muestra ..... 46
Fig. 20. Ensayo a resistencia a compresión ..... 47
Fig. 21. Ensayo Resistencia a flexión ..... 47
Fig. 22. Ensayo Resistencia Abrasión ..... 48
Fig. 23. Diseño convencional versus diseño con adiciones ..... 49

# EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS ADOQUINES EMPLEANDO AGREGADO RECICLADO Y AGREGADO NATURAL, LAMBAYEQUE-2020


## Resumen

En el ámbito de la construcción se viene realizando procesos innovadores referente al aprovechamiento de emplear agregado reciclado al diseño de mezcla, se planteó como objetivo evaluar las propiedades del adoquín empleando agregado reciclado, mostrando una metodología de enfoque experimental, donde se realizó un total de 84 muestras elaboradas con reciclado de concreto en porcentajes del 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso, en sus resultados se muestra un diseño patrón de 369.93 kg/cm$^2$ a los 28 días de curado, en cambio sí adicionamos agregado reciclado baja su resistencia, con el 35 % de adición arroja un resultado de 345.79 kg/cm$^2$, a los 50% de adición arroja 329.37 kg/cm$^2$ ambos ensayado a los 28 días de curado, cumpliendo con la NTP 399.611 unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos, tener un rango de resistencia en promedio de 3 unidades de 320 kg/cm$^2$ en resistencia, si agregamos 65% de adición de agregado reciclado nos arroja 287 kg/cm$^2$ de resistencia, no cumpliendo con lo establecido en la normativa, se concluyó que al reemplazar 50% de agregado reciclado cumple con lo estipulado en la norma por el cual es el porcentaje ideal para la fabricación de adoquines para usos peatonal demostrando la hipótesis planteada que si llegó a cumplir en esta investigación. Esto conduce a una nueva alternativa en el aspecto constructivo.



**Palabras Clave:** Adoquín, Agregado reciclado, Agregado grueso.

## Abstract

In the field of construction, innovative processes have been carried out regarding the use of recycled aggregate in the mix design. The objective was to evaluate the properties of the paver using recycled aggregate, showing an experimental approach methodology, where a total of 84 samples made with recycled concrete in percentages of 35%, 50%, 65% in replacement of coarse aggregate, their results show a pattern design of 369.93 kg/cm2 at 28 days of curing, however we did add low recycled aggregate Its resistance, with 35% addition yields a result of 345.79 kg/cm2, at 50% addition yields 329.37 kg/cm2, both tested after 28 days of curing, complying with NTP 399.611 masonry units. Concrete pavers for pavements, have a resistance range on average of 3 units of 320 kg/cm2 in resistance, if we add 65% addition of recycled aggregate it gives us 287 kg/cm2 of resistance, not complying with what is established in the regulations , it was concluded that by replacing 50% of recycled aggregate it complies with what is stipulated in the standard which is the ideal percentage for the manufacture of pavers for pedestrian uses, demonstrating the hypothesis raised that it did comply with in this investigation. This leads to a new alternative in the construction aspect.



**Keywords:** Paving stone, Recycled aggregate, Coarse aggregate.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática.

En proceso constructivo que se viene desarrollando en los países de primer mundo según Kamyab et al., [1], refiere la utilización del reciclado de concreto en aplicaciones alternativos como adoquines que pueden utilizarse para una solución sostenible, a diferencia de Chandrasekara y Surangi., [2], mencionan que los adoquines es una manera tradicional de construcción que brinda soporte y resistencia en su composición, el estudio que compete es tiene la resistencia a flexión, el aumento de residuo baldosa disminuye el asentamiento y alcanza una resistencia de 30 MPa después de los 28 días para tráfico liviano, donde refleja una alternativa novedosa para una solución técnica viable. Por otro contexto según las investigaciones de Herbert et al., [3], y colaboradores mencionan un buen aporte en lo que se viene realizando en todo el mundo como lo es en el país de la India, donde refieren que la construcción ecológica estima que la construcción que se suscita es responsable más del 50 % de material extraído a nivel mundial y que los residuos de demolición de concreto representa un 35 %, es por ello que se realiza el estudio de interactuar estos tipos de residuo para la homogenización de la fabricación de adoquines, con fines de construcción, brindando resistencia y buena apariencia en el entorno urbano.

En el ámbito de la construcción en la actualidad se suscita cambios en entorno de la elaboración de adoquines con empleando agregado reciclado, según los estudios de Izquierdo et al., [4], mencionan referente a la efectividad de utilizar el polvo residual derivados de reciclado y agregado natural para la elaboración del adoquín proporcionando 5%, 10%, 15%, 20%, dando como resultado que la resistencia a compresión son favorables, cabe recalcar por otro estudio de Tawalare et al., [5], y colaboradores mencionan la diferencias aportes que se está realizando en este contexto, la cual se genera 400 a 500 millones de toneladas en residuos, para luego ser utilizada para la elaboración de adoquines, donde mostró buenos resultados seguido de la norma IS15, Por otros contextos Robayo et al., [6], mencionaron el mismo ideal, ya que los estudios se asemejan donde la reutilización de

residuo es del 5% para la elaboración de adoquines y en el otro estudio residuos utilizados para bloques perforados y adoquines macizos gracias a estos residuos que ofrecen un aumento desde la fabricación, por ende podemos mostrar estudios de Contreras et al., [7], mencionan que la fabricación de adoquines con elementos reciclado se redujo la densidad aparente y resistencia a compresión, como último aporte, según de Balasubramanian et al., [8], refiere que se genera un aproximado de 530 millones en toneladas de residuo de obras, donde llevó a cabo procesos de fabricación del adoquín en diseño de mezcla M – 40, generando así un gran aporte en temas constructivos.

Farooq et al., [9], en su investigación " Rendimiento mecánico y de durabilidad de adoquines de hormigón 100% reciclado fabricados mediante fundición por compresión", plantearon como objetivo elaborar adoquines de concreto con áridos reciclados, mostraron una metodología de enfoque experimental se realizó óptimos de proporción en los agregados, proporción de cemento, presión de vaciado en los adoquines, sus principales resultados en contenido en 60% y 40% y en cemento un 15 y 20 %encontrando una presión del 20 MPa, como conclusión mencionaron que es factible fabricar adoquines de concreto alcanzando un 35 MPa adicionando un 20 % reciclado.

Zhang et al., [10], en su investigación "Propiedades mecánicas del hormigón con áridos reciclados elaborado a partir de residuos de hormigón tratados a alta temperatura", plantearon como objetivo evaluar la opción más limpia para los residuos de concreto, mostraron una metodología tipo cuantitativa, donde se mostró detalle de viabilidad de residuo de concreto a dosificaciones de 0%, 25%, 50%, 100% a 5 temperaturas de 20°C, 200°C, 400°C, 600°C y 800°C en remplazo del 25%para RAC, en sus resultados muestra un aumentó al 12 % con temperatura de 400°C, concluyeron un aumento en la tasa de remplazo de RCA para análisis en microestructura.

Sastrawidana et al., [11], en su investigación "Residuos plásticos reforzados con pigmento inorgánico de piedra roja en la fabricación de adoquines para uso peatonal", plantearon como objetivo analizar la efectividad del plástico en diseño de los adoquines para peatonal, mostraron una metodología de enfoque experimental donde se añadió un 12 % de

residuo para la fabricación de adoquines en dimensiones de 20cm x 10cm x 6cm, siendo los resultados el rango de 18.06 – 12.78 MPa y 4.28 – 3.25 % respectivamente, concluyeron que el 50 % de peso en polvo se realiza para la fabricación de adoquines para uso peatonal.

Montalvo., [12], en su investigación "Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines, 2018", plantearon como objetivo determinar la adición exacto de residuo demolición de obras para la fabricación de adoquines, mostraron una metodología experimental en fabricación artesanal adicionando 30%, 50%, 80%, en sus resultados mostraron adoquines convencionales en buena resistencia y para con adiciones con residuos arrojaron resultados más categóricos, concluyeron que utilizando solo 50% estará siguiendo el cumplimiento del adoquín convencional.

Maguiña., [13], en su investigación "Escombros de construcción y su influencia en el comportamiento físico – mecánicas en adoquines de tránsito ligero, Lima – 2021", planteó como objetivo evaluar la influencia que causa agregando escombros como aditivo para elaboración de adoquines, mostró una metodología experimental, tipo cuantitativa, la cual está conformada con adiciones de 0%, 35%, 45%, 55%, a muestras M-01, M-2, en sus principales resultados mostró en M – 2 con 35 % de agregado grueso, concluyó que adicionando un M -2 se obtiene mejores resultados en la fabricación de adoquines según NTP 399.611

Aliaga y Rosales., [14], en su investigación "Análisis comparativo de la fabricación de adoquines entre agregados pétreos y reciclados del concreto para tránsito local en Lima Sur según la norma técnica peruana 399.611", plantearon como objetivo proporcionar agregado reciclado para el diseño del adoquín para transito local, mostraron una metodología tipo cuantitativa de enfoque experimental, buscó interpretar el efecto que causa agregando reciclado al diseño en 5 % y 10 %, en sus resultados se obtuvo un aumento a la efectividad, trabajabilidad y consistencia, concluyeron que brinda un gran aumento a la resistencia para dicha elaboración.

Mamani y Contreras., [15], en su investigación “Uso del concreto reciclado como agregado y su comportamiento en la resistencia, en adoquines de uso peatonal, Lima 2019”, plantearon como objetivo evaluar la adición del concreto reciclado para el diseño del adoquín prefabricados, mostraron una metodología, se realizó 60 adoquines en dimensiones 20cm x 10cm x 6cm en porcentajes de adición 10.0 %, 20 .0 %, 30.0 %, 40.0 % de agregado fino, en sus resultados principales en resistencia a compresión arroja 320 kg/cm$^2$al 40 % de adición, concluyeron que el nivel de absorción aumenta un 10 % en agregado reciclado siendo favorable en su elaboración.

Ticeran., [16], en su investigación “Elaboración de prefabricados para uso peatonal con residuos de concreto triturado como agregado grueso en el distrito de Lambayeque, 2019, plantearon como objetivo el efecto que produce el reciclado de concreto en el diseño de mezcla en la fabricación de adoquines, mostró una metodología experimental ya que se buscó emplear el concreto triturado reciclado utilizado como agregado grueso, en sus resultados se realizó comparaciones de influencia donde brinda resistencia elevadas a abrasión, compresión, concluyó que en la elaboración de adoquines con residuos de demolición de obras genera un gran aporte en el diseño de mezcla en la fabricación.

Chapia., [17], en su investigación “Evaluación del concreto para adoquines de uso peatonal empleando agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición en el distrito de José Leonardo Ortiz, departamento de Lambayeque, 2020”, planteó como objetivo el evaluar el grado de efectividad agregando residuo de obra en aditivo para la elaboración de los adoquines, mostró una metodología en enfoque experimental ya que se buscó hallar el comportamiento que tiene este residuo al interactuar al diseño, mostró como principal resultado que el adoquín tipo I al 15 % brinda resistencia requerida, como conclusión mostró un porcentaje óptimo adicionando un 15 % de residuo.

Este estudio va direccionado a la fabricación de adoquines empleando reciclado en remplazo del agregado grueso en porcentajes del 35%, 50% y 65%, es por ello que esta técnica constructiva muy eficiente y sobre todo muy beneficiado en la parte económica ya que se extrae de la demolición de obras que son arrojado al intemperie para uso como mezcla en

el proceso del material para fines de uso en tránsito y peatonal, cabe precisar que esta investigación involucra en el impacto social por sus obras y ambiental por el uso del reciclado, determinando así proporcionar construcciones innovadores para la región del departamento Lambayeque.

## 1.2 Formulación del Problema

¿De qué forma beneficiará las propiedades físico mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado de demolición de obras en adiciones al 35 %, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso?

## 1.3 Hipótesis

Ho: Usando agregados reciclados de demolición de obras en porcentajes 35 %, 50%, 65%, en remplazo del agregado grueso, beneficiará significativamente las propiedades mecánicas del adoquín.

Ha: Usando agregados reciclados de demolición de obras en porcentajes 35 %, 50%, 65%, en remplazo del agregado grueso, perjudicará significativamente las propiedades mecánicas del adoquín.

## 1.4 Objetivos

### Objetivo General

Analizar las propiedades físico mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado en remplazo del agregado grueso, Lambayeque 2020

### Objetivo Específicos

- Determinar las propiedades físicas de los agregados naturales y el agregado grueso reciclado para la elaboración de los adoquines.
- Evaluar el diseño patrón a resistencia fc 320kg/cm$^2$ y diseño experimental adicionando agregado reciclado en porcentajes del 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso.

- Determinar el mejor porcentaje óptimo de agregado reciclado en adiciones al 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso.
- Comparar las propiedades físicas mecánica del adoquín convencional versus adoquines fabricados con agregado reciclado al 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso en ensayos experimentales.

## 1.5 Teorías relacionadas al tema

Reciclaje

Estos materiales de desecho son muy empleados para diversos beneficios que pueden presentarse, ya que cuentan con propiedades aptas para ser incluidas al diseño de mezcla tanto para pavimento, mortero, suelos y concretos, según Petrounias et al., [18].

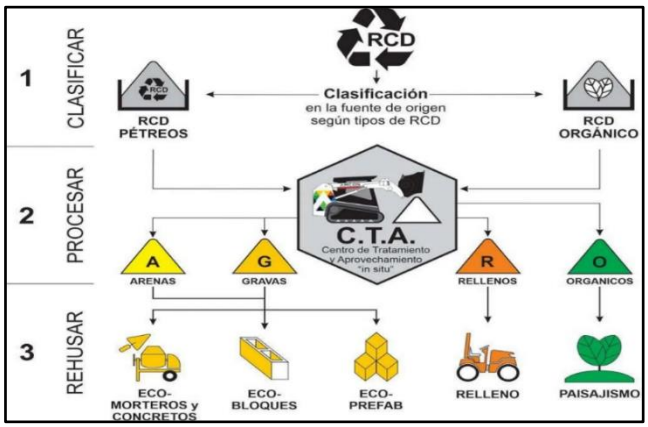



**Fig. 1.** Clasificación de reciclados en la construcción. [19]

Nota: La clasificación de reciclados aporta en utilizar estos materiales estos residuos no serán tirados a la intemperie si no utilizado en el campo de la construcción, según Hernández et al., [19].

Residuo de Construcción y Demolición.

Utilizado como material de relleno alternativo para varias aplicaciones de infraestructura, como relleno de vacíos, construcción de bases de pavimento, relleno de zanjas, lecho para tuberías, etc. Los investigadores han realizado esfuerzos para utilizar diversos materiales de desecho/subproductos industriales como escoria, cenizas volantes, cenizas de estanques, polvo de hornos de cemento, lodo rojo, lodos, desechos de

construcción y demolición y caucho triturado, según los estudios de Dalal et al., [20].

**Fig. 2.** Ciclos óptimos de residuos de construcción y demolición. [21]

Nota: Los residuos son productos líquidos o solidos que ya no están en uso, pero en muchas ocasiones aprovecharse para la creación de productos prefabricados, según Ministerio del Ambiente., [21].

Clasificación de los Residuos de Construcción

Según Pacheco y Sánchez., [22], indica que el RCD, dada su alto crecimiento en su porcentaje en su desarrollo durante los últimos años, uno de los métodos de categorización internacional es clasificar los RCD de pacto a su origen, pero teniendo en cuanta que las tierras de excavación limpias se excluyen por no ser consideradas residuos.

**Fig. 3.** Tipos de residuos en construcción. [22]

Nota: Los tipos de diseño de adoquines varia en el lugar que se va aplicar, ya son elaborado es según la demanda, según las investigaciones de Pacheco y Sánchez., [22].

Agregado Reciclado

Se refiere al material reciclado, tanto finos como gruesos, que proviene de actividades de construcción, como demoliciones o renovaciones, entre otros. Estos materiales son sometidos a procesos especializados para convertirlos nuevamente en recursos útiles para la fabricación de nuevos materiales, como el concreto o productos prefabricados, según Rondón y Reyes., [23].

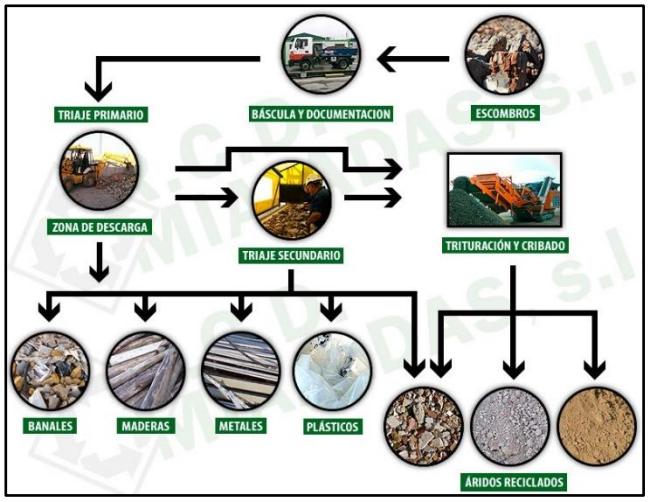



**Fig. 4.** Clasificación de agregados reciclados. [24]

Nota: La clasificación de reciclado para propósito de utilización en el diseño de adoquines, es importante saber las propiedades que ejercen estos tipos de residuo como lo demuestra en su investigación de Consamollo., [24].

Adoquines

Los adoquines de concreto son componentes pre elaborados esenciales para la superficie de rodaje en pavimentos articulados. Su función radica en brindar una superficie óptima para el tráfico vehicular y peatonal. Estos adoquines deben cumplir con estrictos estándares de calidad, incluyendo requisitos específicos relacionados con los materiales empleados, aspecto visual, geometría precisa y características mecánicas, como resistencia a la carga de compresión, durabilidad ante el desgaste y capacidad de absorción, según Hurtado., [25].

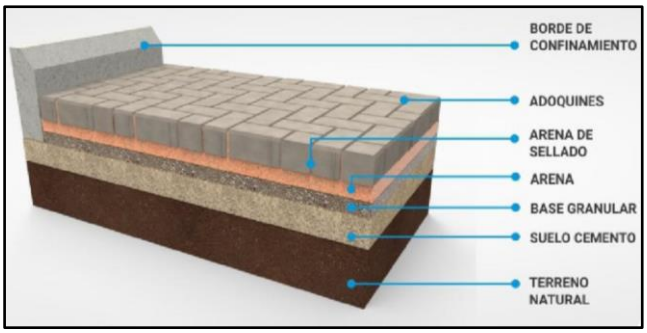



**Fig. 5.** Formas de colocación del adoquín. [26]

Nota: Para uso del adoquín prefabricado de textura y forma rectangular, hecho de aglomerante hidráulico, agregado en arena y fino, para uso peatonal y pavimentación, según Comopa c.a., [26].

Tipos de Adoquines

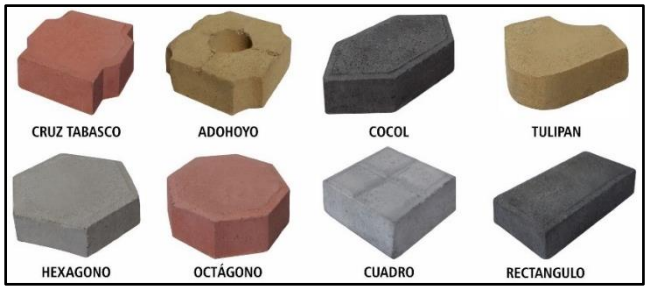



**Fig. 6.** Tipos de adoquines. [27]

Nota: Los adoquines tienen un sinfín de formas y texturas, dependiendo el uso como se da en esta figura plasmada, según Olivares., [27].

Componente de los Adoquines

Cemento

Es utilizado para edificaciones de grandes envergaduras donde cumple con su función en resistencia, gracias a sus propiedades que genera antes de llegar a su máxima dureza, según Yuan y Zheng., [28].

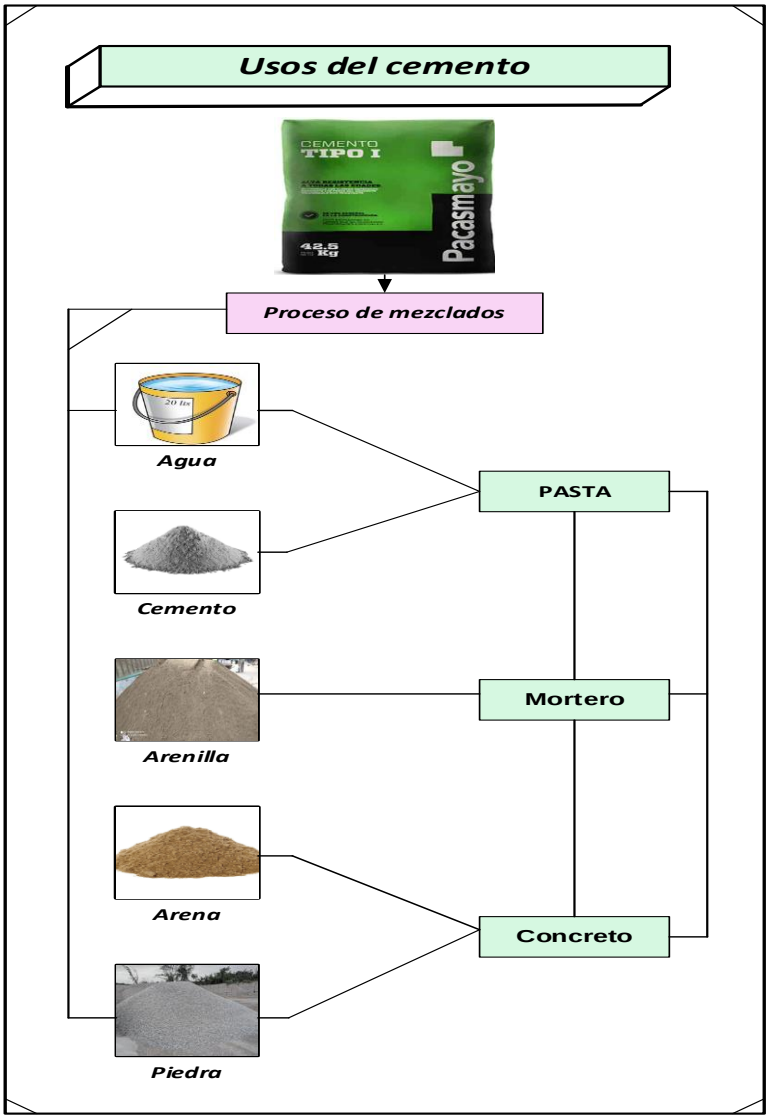



**Fig. 7.** Uso del cemento. [29]

Nota: Las propiedades y características del cemento, la cual menciona se clasifica mediante clasificación en tipos y uso adecuado, según Saleh [29]

Agua

Es una sustancia muy primordial en la preparación de la mezcla, el concreto obtiene resistencia y trabajabilidad, por el cual el agua debe de ser potable sin presentar sustancias contaminantes. Y debemos tener en cuenta que también es de gran envergadura en la fase de curado ya que en el transcurso de ese tiempo el agua se gasifica, según Ramos y Palomino [30].

Agregados pétreos

El concepto de agregado pétreo denota la amalgama de partículas primordiales, de procedencia en su estado natural o manufacturada, cuyas extensiones se sitúan en congruencia con los estándares establecidos por la directriz técnica NTP 400.011, constituyen un 65 y 75% de mezcla de concreto, según la norma establecida., [31].

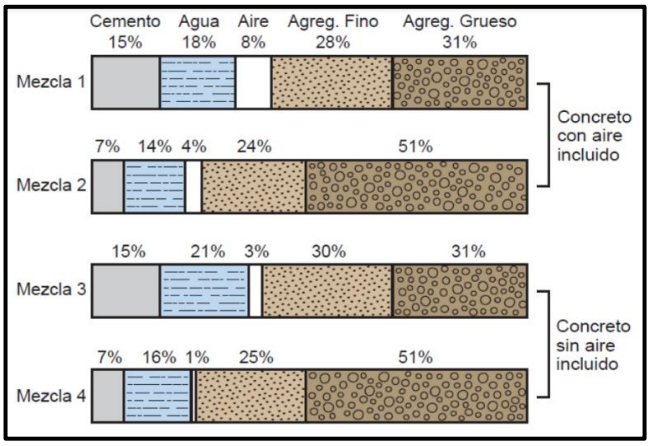



**Fig. 8.** Agregado pétreo. [31]

Nota: El agregado pétreo es un material proveniente de la roca, la utilización a penas de tener cambios, se representa de tamaños distintos, según la norma [31].

**Agregado Natural**

Agregado fino

Los componentes granulares de carácter fino se encuentran presentes en arenas de origen natural o sintético, cuyas partículas tienen un tamaño que les permite atravesar la abertura de la malla número 4, con una dimensión de 4.75 mm [31].

**Tabla I .**

Uso Granulométrico para el Agregado Fino

| Tamiz | Dimensionamiento (mm) | % que pasa |
|---|---|---|
| 3/8 | 9.50 | 100 |
| 4 | 4.75 | 95 – 100 |
| N° 8 | 2.36 | 80 – 10 |
| 16 | 1.18 | 50 – 85 |
| 30 | 0.60 | 25 – 60 |
| 50 | 0.30 | 10 – 30 |
| 100 | 0.15 | 0 - 10 |

Nota: La granulometría clasifica los agregados según la retención donde el material se retiene, según ASTM C, 150., [31].

Agregado grueso

Piedra de textura uniforme obtenido de fuentes certificadas y sometido a rigurosos análisis de laboratorio para verificar su calidad, según Oussama., [32].

**Tabla II .**

Granulometría agregado grueso

| Tamaño | % que pasa | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2" | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | N° 4 | N°8 |
| 2" | 95 - 100 | | 35 - 70 | | 08-30 | --------- | 0.5 | ----- |
| 1 1/2" | 100 | 95 - 100 | | 35 - 70 | | 08-30 | 0.5 | ----- |
| 1" | ------- | 100 | 95 - 100 | | 25 - 60 | --------- | 0.1 | 0.5 |
| 3/4" | ------- | -------- | 100 | 90 - 100 | | 20 - 55 | 0.1 | 0.5 |
| 1/2" | ------- | -------- | ------- | 100 | 90 - 100 | 40 - 70 | 0.15 | 0.5 |
| 3/8" | ------- | ------- | ------- | ------ | 100 | 85 - 100 | 08-30 | 0.1 |

Nota: La dimensión mínima requerida es de 4.8 mm. Es esencial que este agregado sea duro y resistente, cumpliendo con los estándares de calidad establecidos, según Oussama., [32].

**Propiedades Físicas del Adoquín**

Ensayo de Absorción

Hay muchos elementos que contribuyen en cuanto el agua puede ser absorbida. Como punto inicial, la porción de orificios de la parte que se sumerge en la fuente de agua: En cuanto más orificios tenga ese lado será superior la absorción. Finalmente, los agregados tienden hacer absorbentes por naturaleza, tanto gruesos con finos, que forman al adoquín, según la NTP 339.604., [33].

Se usará la fórmula por la norma, posterior para hallar el % de retención de líquido:

$$\% = \left(\frac{W_s - W_d}{Wd}\right) x100$$

Dónde:

**Ws:** Peso Saturado (Kg).

**Wd:** Peso Seco (Kg).

**Tabla III .**

Absorción Máx. (%)

| Tipo de adoquín | Absorción máx. (%) | |
|---|---|---|
| | Promedio 3 unidades | Unidad individual |
| I y II | 6.00 | 7,50 |
| III | 5.00 | 7.0 |

Nota: Los adoquines de concreto deben obedecer con lo condicionado sobre la absorción máxima, que se muestra posterior según Santamaría y Contreras., [34].

Ensayo de Densidad

Se procede a evaluar si el adoquín fabricado exhibe características de peso elevado o ligero. Se usará la fórmula posterior para hallar la Densidad, según NTP 339.604., [33].

$$D = \left(\frac{Wd}{Ws - Wss}\right)$$

Dónde:

**Wss:** Peso Saturado Sumergido, (Kg)

**Ws:** Peso Saturado de la muestra, (Kg).

**Wd:** Peso Seco de la muestra, (Kg).

**Propiedades Mecánicas del Adoquín**

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Es la capacidad mecánica fundamental del material concretero. Se refiere a su cabida para resistir una fuerza por unidad de superficie, expresándose comúnmente en esfuerzo, ya sea en kg/cm$^2$, MPa, Cuando la fuerza del mortero es considerablemente inferior a la del bloque, la resistencia de la mampostería se ve restringida por la debilidad del mortero, el cual suele ceder por aplastamiento, según NTP 339.034., [35].

Ensayo de Resistencia a la Flexión.

Esta técnica posibilita la deducción de capacidad de resistencia en carga de flexión de los especímenes prismáticos de hormigón, y al mismo tiempo, posibilita la evaluación de la homogeneidad de la estructura interna del material. Los resultados proveen información relevante sobre el comportamiento a tracción del hormigón y su capacidad para soportar esfuerzos de flexión, según Fursa., [36].

Ensayo de Resistencia a la Abrasión.

Abrasión constituye una relevante fuerza mecánica que impacta en los componentes de hormigón expuestos a tráfico intenso o en contacto con fluidos. Los aspectos determinantes que inciden de manera significativa en la cabida a la resistencia de carga a abrasión de este material son la proporción de la mezcla, la resistencia inherente de los agregados utilizados, el nivel de acabado superficial y el proceso de curado, según Mora., [37].

# II. MATERIALES Y MÉTODO

## 2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Según Hernández [38], menciona en su investigación de enfoque cuantitativa – Aplicativa, porque parte de un resultado realizado. Este estudio va direccionado al estudio cuantitativa Aplicativa la cual se asemeja los resultados analizados profundamente en su determinación, ya que busca interpretar a través de procesos de ensayos para evaluar la variable que se plante en la hipótesis.

Diseño de Investigación

Este estudio está proyectado en el diseño experimental, según Hernández [38], ya que depende de evaluar directamente con la variable. Es por ello que esta investigación tiene el enfoque experimental donde mediante ensayos de mecánica de concreto intenta llegar a la máxima resistencia deseada, con el cual interactuar con la variable para poder llegar a la hipótesis planteada en el estudio.

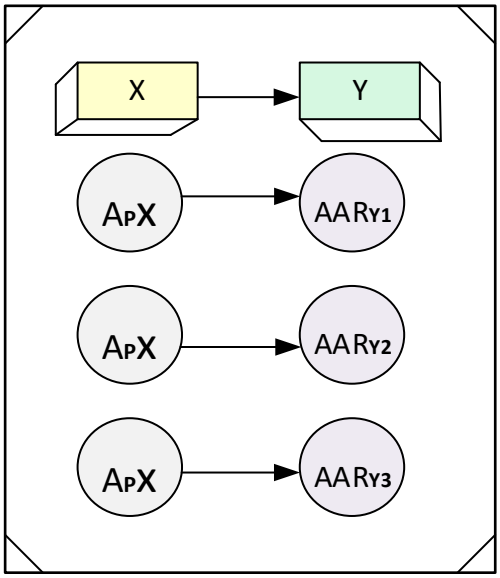



**Fig. 9.** Diseño de investigación

**Descripción del proceso**

Dónde: $A_pX$ = Adoquín Patrón. AARY1, AARY2, AARY3= Adoquín incorporado con 35 %, 50 %, 65 % de agregado reciclado como reemplazo parcial de agregado grueso natural, respectivamente.

## 2.2 Variables, Operacionalización

**Variable Dependiente**

Propiedades físico mecánicas de los adoquines.

**Variable Independiente**

Agregado reciclado y agregado natural

**Operacionalización de Variables**

**Tabla IV .**

Operacionalización Variable Dependiente

| Variable de estudio | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Ítems | Instrumentos | Tipo de variable | Escalade medición |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Evaluación de las propiedades físico mecánicas de los adoquines | Combinación de aglomerantes compuestos por piezas de concreto premezclado de forma continua y simetría para tránsito y peatonal | El adoquín o pavés es una piedra o bloque tallado de textura y forma rectangular que se utiliza más para ámbito de la pavimentación | Propiedades del adoquín en estado fresco | Asentamiento | cm | Guías de análisis documento / Formato - GCL INGENIERÍA S.R.L | Dependiente / Aplicativa | Razón |
| | | | | Absorción | % | | | |
| | | | | Temperatura | C° | | | |
| | | | | Densidad | kg/cm$^3$ | | | |
| | | | | Masa | kg | | | |
| | | | | Dimensionamiento | | | | |
| | | | Propiedades del adoquín en estado endurecido | Resistencia a compresión | kg/cm$^2$ | | | |
| | | | | Resistencia a flexión | | | | |
| | | | | Resistencia abrasión | | | | |

**Tabla V .**

Operacionalización Variable Independiente

| Variable de estudio | Definición conceptual | Dimensiones operacionales | Dimensiones | Indicadores | Ítems | Instrumentos | Tipo de variable | Escala de medición |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agregado reciclado y agregado natural | Los residuos que se producen en una demolición de obra, proporcionan resistencia en la fabricación del adoquín, agregado natural obtenido de diferente cantera de la región Lambayeque. | Usar agregado reciclado en remplazo del agregado grueso, para diseñar adoquines con fines de tránsito y peatonal. | Residuo de demolición de obras | Vigas | kg | Guías de análisis documento / Formato - GCL INGENIERÍA S.R.L | Independiente / experimental | Ordinal |
| | | | | Columnas | | | | |
| | | | Propiedades físicas de adoquines en estado fresco | Asentamiento | % | | | Razón |
| | | | | Absorción | | | | |
| | | | | Densidad | kg/cm$^3$ | | | |
| | | | Propiedades mecánicas de adoquín en estado endurecido | Dimensionamiento | | | | |
| | | | | Resistencia a compresión | kg/cm$^2$ | | | |
| | | | | Resistencia a flexión | | | | |
| | | | | Abrasión | | | | |
| | | | Residuo de demolición en obras | 35% | % | | | Intervalo |
| | | | | 50% | | | | |
| | | | | 65% | | | | |

## 2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

Conformado por todos los componentes que participan en el laboratorio para el diseño de elaboración de adoquines, adicionando reciclado de demolición de obras en porcentajes al 35%, 50%, 65%, remplazando el agregado grueso

Muestra

Se realizó un total de 84 adoquines elaborados con reciclado con adiciones del 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso para la fabricación, distribuido en 9 adoquines fueron ensayados para resistencia a carga de compresión, 3 adoquines para resistencia a carga de flexión, 3 adoquines para resistencia a carga de Abrasión, 3 adoquines para absorción – Densidad y 3 adoquines para analizar las dimensiones, textura, color y peso por cada porcentaje, según NTP 399.611.

**Tabla VI .**

Elaboración de ensayos patrón más adiciones

| Ensayos | Días | Adoquín Patrón | Reciclado 35 % | Reciclado 50 % | Reciclado 65 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Compresión | 14 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 28 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Flexión | 28 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Abrasión | 28 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Absorción - Densidad | 28 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Dimensiones | 28 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Total | | **21** | **21** | **21** | **21** |

Nota: En la tabla 6 se muestra el ensayo de 84 adoquines elaborados desde el adoquín patrón y adiciones ensayadas a los días 7, 14 y 28 días de curado determinando así su resistencia de cada uno de ellas a resistencia de fc 320 kg/cm$^2$ en su determinación.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### Técnicas de recolección de datos

Observación

Permite describir el proceso inductivo, que inicia desde la observación y nos permite registrar la toma de datos de cada muestra analizada tanto sea en el aspecto biológico como en la elaboración de adoquines, según Hernández., [39] menciona que el orden riguroso para poder definir o concluir parte de un objetivo y poder determinar con exactitud los estudios de variables en estudio.

### Instrumento de recolección de datos

Recolección de datos

Son formatos ya estipulados por normativa que cada ensayo que se realice se apunte en su respectivo parámetro, donde se utilizará los programas Microsoft Excel necesarios para poder determinar mediante tablas, figuras con exactitud los datos obtenidos, siempre teniendo un orden preciso y muy coherente con ello garantiza resultados muy confiables que van a ser útil para mi sustentación al final de mi investigación.

## 2.5 Procedimiento de análisis de datos

Para ello detallé mediante un flujograma con la descripción de mi proyecto de investigación.

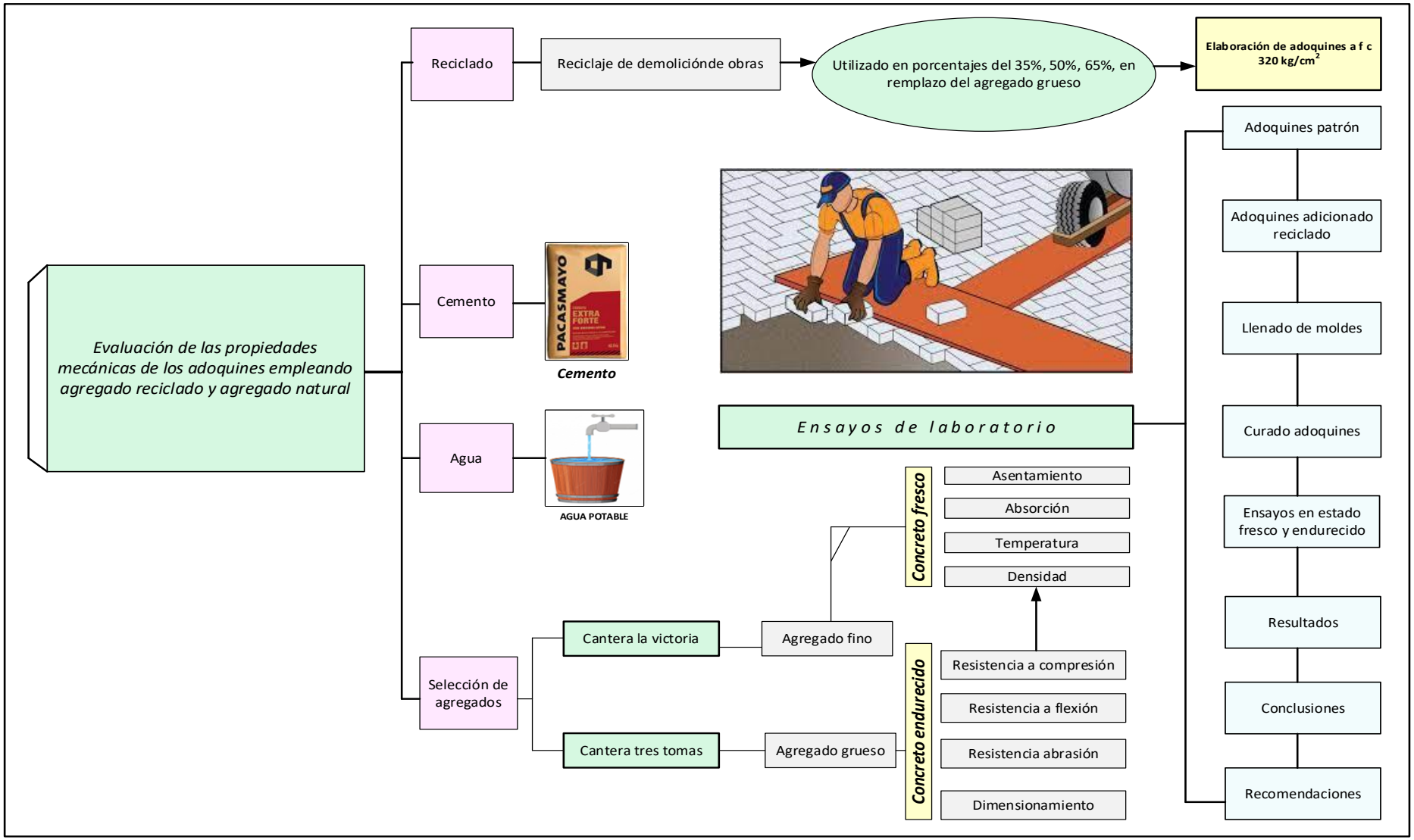



**Fig. 10.** Procedimientos de las variables de estudio

**Descripción de procesos.**

Materiales Empleados en la Investigación.

**Agregados**

Los agregados naturales (fino y grueso) se obtuvieron de 4 canteras:

- Cantera Tres Tomas, situada en el distrito de Mesones Muro de la provincia de Ferreñafe con coordenadas UTM – WGS 84 E641567 y N9266644
- Cantera La Victoria, situada en el distrito de Pátapo de la provincia de Chiclayo con coordenadas UTM – WGS 84 E654960 y N9257830
- Cantera Pacherrez, situada en el distrito de Pucalá de la provincia de Chiclayo con coordenadas UTM – WGS 84 E662800 y N9249168
- Cantera San Nicolás, situada en el distrito de Zaña de la provincia de Chiclayo con coordenadas UTM – WGS 84 E652002 y N9235433

Los agregados con material reciclados se obtuvieron de demoliciones de edificaciones ubicados en la ciudad de Chiclayo, lo cual se realizó la recolección específicamente de residuos de concreto (vigas, columnas, cimientos entre otros):

- Av. Sáenz Peña # 1254 urbanización San Juan - Chiclayo con coordenadas del tipo UTM – WGS 84 E628675 y N9251696
- Av. Víctor Raúl Haya de la Torre # 693 urbanización Diego Ferre - Chiclayo con coordenadas del tipo UTM – WGS 84 E628905 y N9250053
- Calle Morro Solar 255 urbanización El Porvenir - Chiclayo con coordenadas del tipo UTM – WGS 84 E627361 y N9251866

**Cemento**

Para la presente indagación, se optó por emplear el cemento Portland MS, “Pacasmayo Azul Fortimax, Anti Salitre MS”.

**Agua**

El agua manejada en el estudio desempeña con los requisitos sólidos en la Norma Técnica Peruana (N.T.P 339.088.), el cual se adquirió del laboratorio donde se trabajaron los ensayos.

**Clasificación y Trituración de los Agregados Reciclados:**

**Clasificación de los Agregado Reciclados**

Tras analizar los agregados reciclados obtenidos de las demoliciones de edificaciones, se determinó que son materiales aprovechables, ya que no se encontraron residuos de tintas, productos químicos, disolventes orgánicos, pinturas, aceites, plastificantes, betunes y otros contaminantes, por lo cual solo se seleccionaron residuos de concreto (columnas, vigas, cimentaciones entre otros).

**Trituración de los Agregados Reciclados**

El agregado reciclado será utilizado como sustituto del agregado grueso natural, para que sea adecuado, por lo cual debe cumplir con los requisitos de la granulometría. Por lo tanto, la pulverización del agregado reciclado se acarreó a cabo de la chancadora Santa Lucia ubicado en el pueblo joven Santa Lucia del distrito de José Leonardo Ortiz

Ensayos a los Agregados Naturales y Agregados Reciclados.

Estos ensayos nos permiten analizar sus propiedades físicas de estos agregados.

**Análisis Granulométrico**

Es el proceso de clasificación de los agregados en porciones de parejo tamaño

- Equipos y Materiales: Se realiza utilizando mallas tamizadas regladas que tienen hendiduras dimensionadas según el tamaño del agregado seleccionado.
- Procedimiento: El ensayo consta en pasar los agregados por estas mallas para establecer el volumen máximo y nominal en el caso del agregado grueso y calcular el módulo de fineza para el agregado fino. Este proceso se llevó a cabo en el laboratorio con los agregados disponibles.

**Contenido de Humedad**

Es la medida que indica la cantidad de agua presente en su forma natural en cada Agregado

- Equipos y Materiales: Para este ensayo se manipuló recipiente, balanza y horno.
- Paso a paso: Dentro de un contenedor, se efectúa la inserción de una porción de conglomerado con el propósito de determinar su masa inicial, previo a su inmersión

en el dispositivo de calor. Subsecuentemente a la obtención de esta medida, la mencionada porción es sometida a un proceso de exposición en el horno durante un lapso de 24 horas, con una temperatura estabilizada en 110 grados Celsius. Tras la expiración de este período, se procede nuevamente a medir la porción, no obstante, en esta ocasión, en su estado deshidratado. Mediante la confrontación de los resultados de ambas mediciones, se logra deducir el porcentaje correspondiente a la humedad presente en la muestra de conglomerado.

**Peso Volumétrico Suelto y Compactado**

El peso del agregado requerido es igual a la cantidad de material necesaria para llenar un contenedor de volumen conocido. Esto corresponde al espacio ocupado por el agregado y los espacios vacíos entre sus partículas.

- Dispositivos y Materiales directos: Para este ensayo se utilizó barra de acero, recipiente, cuchara, balanza y horno.
- De formar para determinar el peso volumétrico suelto consiste en introducir la muestra de agregado en un molde adecuado y llenarlo hasta alcanzar el borde, evitando la segregación tanto como sea posible. Posteriormente, se iguala la superficie utilizando una barra de acero, asegurándose de no aplicar demasiada presión para evitar la compactación de la muestra suelta. Una vez que se han obtenido los pesos de las muestras, los resultados se registran.

En cuanto al ensayo del peso volumétrico compactado, el proceso es similar, pero se lleva a cabo en tres etapas de llenado del molde (un tercio, dos tercios y llenado total). En cada etapa, se nivelan la superficie con la barra de acero y se aplican 25 golpes uniformemente distribuidos sobre ella. Finalmente, cuando el molde está completamente lleno, se desciende a pesar del espécimen para obtener los resultados.

**Peso Específico y Absorción**

Se trata del peso del agregado cuando está inmerso en agua, considerando las fuerzas hidrostáticas que actúan sobre él.

- El procedimiento para peso específico y absorción al agregado grueso, se emplean recipientes específicos según el material. El agregado grueso se coloca en un contenedor de 4 kg y se sumerge en agua durante 24 horas en una canasta para lograr la saturación. Después de ese periodo, se registra el peso sumergido. Una vez completado el tiempo de saturación, el material se seca y posteriormente se pesa.
- El método empleado para la determinación del peso específico y la absorción del agregado fino involucra la elección de una cantidad de muestra que oscila entre los 2 y los 3 kilogramos. Esta selección es sometida a un proceso de introducción en un horno, donde se establece una temperatura constante de 110 grados Celsius, manteniéndose este procedimiento en marcha durante un período continuo de 24 horas. Al concluir esta fase temporal, se efectúa la extracción de una sub muestra, consistente en 500 gramos del material tratado, que posteriormente se adiciona a una fiola contenedora repleta de agua. Acto seguido, se procede a llevar a cabo una agitación de la mezcla resultante, seguida de un período de reposo durante el cual los elementos sedimentarios se asientan en el medio.

**Diseño de mezcla del Adoquín Patrón**

Utilizando los datos obtenidos del estudio de canteras, se elaboró la composición de la mezcla mediante el método ACI 211. En el contexto de esta investigación, se procedió a fabricar un adoquín de tipo I, destinado al tráfico peatonal, con una resistencia de 320 kg/cm². Este adoquín se utilizará como diseño patrón.

**Diseño de mezcla del Adoquín con incorporación de Agregado Reciclado**

Se utilizó el diseño patrón como punto de partida, y se reemplazó el agregado reciclado de concreto (veredas, pavimento rígido, entre otros) en proporciones de 35%, 50% y 65%. Esto resultó en variaciones en las cantidades de agregado grueso natural y agregado grueso reciclado para cada mezcla correspondiente a cada porcentaje.

Realización de Ensayos al Adoquín en estado fresco

**Slump**

Este proceso engloba la acción de verter la mezcla de hormigón recién elaborada en un molde con la configuración de un cono, conocido como "cono de abrams". La carga del hormigón en dicho recipiente se efectúa en tres compartimentos equivalentes, y de manera sucesiva, tras cada vertido, se aplican 25 impactos controlados. Al culminar este estadio, se procede a la retirada del molde con forma de cono, lo que permite la medición del asentamiento, expresado como la discrepancia de altura entre la cúspide del molde y la superficie del hormigón fresco que ha experimentado el asentamiento.

**Temperatura**

Se empleó un dispositivo de termometría digital con el propósito de efectuar la medición de la temperatura del hormigón recién preparado, con una duración aproximada de un minuto. Dentro del marco de este estudio específico, los valores térmicos fueron registrados en unidades de grados centígrados.

**Llenado de Moldes de Adoquines**

El concreto fresco se coloca en los moldes destinados para los adoquines que tienen una dimensión de 20cm x 10cm x 4cm. Estos moldes se le debe aplicar aceite desmoldante previamente. El proceso de llenado del molde se divide en llenar todos los moldes y luego con una varilla darle golpes para evitar la formación de futuras áreas defectuosas o espacios vacíos en la mezcla.

**Curado de Adoquines**

Se sometieron los adoquines a un proceso de inmersión en agua durante lapsos de 7, 21 y 28 días, con el fin de permitir la prosecución de la reacción química inherente al cemento. El propósito central de esta acción radicó en asegurar una alta calidad del producto final y garantizar que este alcance los niveles de resistencia exigidos.

Realización de Ensayos al Adoquín en estado Endurecido

**Ensayos para las Propiedades Físicas de los Adoquines**

**Peso**

- Equipos y Materiales: Para este ensayo se utilizó una balanza.
- El procedimiento empleado para evaluar el peso consistió en seleccionar tres muestras de adoquines y medir su masa utilizando la balanza.

**Dimensiones**

- Equipos y Materiales: Para este ensayo se utilizó una regla.
- El procedimiento empleado para evaluar las dimensiones consistió en seleccionar tres muestras de adoquines y medir su ancho, longitud y su espesor.

**Color y Textura**

El procedimiento empleado para evaluar su color y Textura del adoquín se realiza mediante la visualización.

**Absorción y Densidad**

- Este ensayo se realiza a los 28 días de vida del adoquín.
- Dispositivos y Materiales directos: Horno, recipiente, Balanza.

El procedimiento utilizado para analizar la absorción es el siguiente, Sumergimos al adoquín en un recipiente a temperaturas de 15°C y 30°C durante un período de 24 horas. Luego de transcurrido el tiempo, retiramos el adoquín del recipiente y utilizamos un paño suave para secar el agua de la superficie del adoquín y posteriormente lo pesamos. Luego colocamos el adoquín en el horno durante 5 horas a temperaturas de 110°C y 115°C y para concluir retiramos el adoquín del horno y dejamos que se enfrié a temperatura y ambiente y procedemos a pesarlo, el cual estos datos obtenidos también nos permiten poder hallar la densidad del adoquín.

**Ensayos para las Propiedades Mecánicas de los Adoquines**

Resistencia a carga de Compresión de los Adoquines

Esta prueba se realiza a los 7,14 y 28 días de vida del adoquín.

- Dispositivos y Materiales directos: Maquina de Ensayo de Resistencia a carga de

Presión.

- Empleamos el ensayo de carga a compresión en los adoquines, aplicando una carga vertical sobre la sección de más amplia área, Si la máquina no puede generar una ruptura total debido a limitaciones de carga, se procederá a dividir el adoquín por la medianía a lo largo del eje más corto y luego ensayar una de las mitades. En relación al espécimen, es necesario que su forma sea simétrica alrededor de ambos ejes.

Resistencia a carga de Flexión de los Adoquines

El propósito de este ensayo es calcular el módulo de Ruptura del Adoquín. El cual se realiza a los 28 días de vida del adoquín.

- Dispositivos y Materiales directos: Maquina de Ensayo de Carga a Resistencia a la Flexión
- Cada adoquín debe ser sometido a una ruptura siguiendo el concepto de una viga apoyada en sus extremos, con una carga aplicada en el centro, de manera que esta carga se distribuya uniformemente a lo ancho del espécimen. La parte desgastada del adoquín debe estar orientada hacia arriba y debe apoyarse en dos cilindros lisos de acero en su parte inferior. Estos cilindros deben ser perpendiculares al eje longitudinal del adoquín. La carga se aplica al adoquín hasta que falle, y se registra la carga máxima soportada. El módulo de ruptura se obtiene al relacionar el momento máximo externo con el esfuerzo teórico en la fibra extrema del adoquín.

Resistencia a la Abrasión de los Adoquines

Este ensayo proporciona una manera de evaluar la resistencia relativa al desgaste de mortero y concreto mediante la realización de pruebas en núcleos o muestras fabricadas.

- Equipos y Materiales: Maquina de Ensayo de Resistencia a la carga de Abrasión
- Los bloques de Adoquines a someter a prueba se posicionan en el dispositivo de abrasión junto con la balanza. La superficie de los Adoquines debe estar conformada o acabada y se coloca en el plano de interacción con la unidad de corte. Para llevar a cabo el cálculo, se registra la masa inicial de los Adoquines antes de ser introducidos

en la máquina de corte. Una vez colocados en la máquina de corte, se ajustan en contacto con la cabeza de corte y se mantienen en esta posición durante un lapso de 2 minutos. Al finalizar, se determina nuevamente la masa para calcular el porcentaje de pérdida debido a la abrasión

## 2.6 Criterios Éticos

El consejo universitario., [40], haciendo uso de su atribución prescrita en los incisos 3, 5 y 19 del artículo 28° del Estatuto de la USS, acuerda aprobar la propuesta actualización del código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C versión 8, el cual a partir de la fecha se le denominó código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C versión 9.

**Artículo 6°:** Principios generales que rigen la actividad de investigación científica

a) Protección de la persona basada en su dignidad y la diversidad sociocultural.
b) Cuidado sostenible del medio ambiente y de la biodiversidad.
c) Consentimiento y/o asentimiento informado y expreso.
d) Transparencia en la elección de los temas de investigación y en la ejecución de la misma.
e) Cumplimiento de los criterios éticos aceptados y reconocidos por la comunidad científica.
f) Rigor científico en las investigaciones.
g) Difusión de los resultados de las investigaciones.

**Artículo 9°:** Del Comité Institucional de Ética en Investigación El Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) es una instancia institucional interdisciplinaria, con autonomía de decisión y tiene el propósito de velar por el respeto a la vida, a la naturaleza y salud de los seres vivos que participen en el proceso de investigación, de conformidad con los principios éticos acogidos por la normativa nacional e internacional, y los acuerdos suscritos por el Perú en la materia.

# III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 3.1 Resultados

**Referente al primer punto objetivo específico se determina las propiedades físicas de los agregados naturales y el agregado grueso reciclado para la elaboración de los adoquines.**

Se tiene la evaluación de diferentes canteras de la región Lambayeque con el fin de determinar mejor resultado:

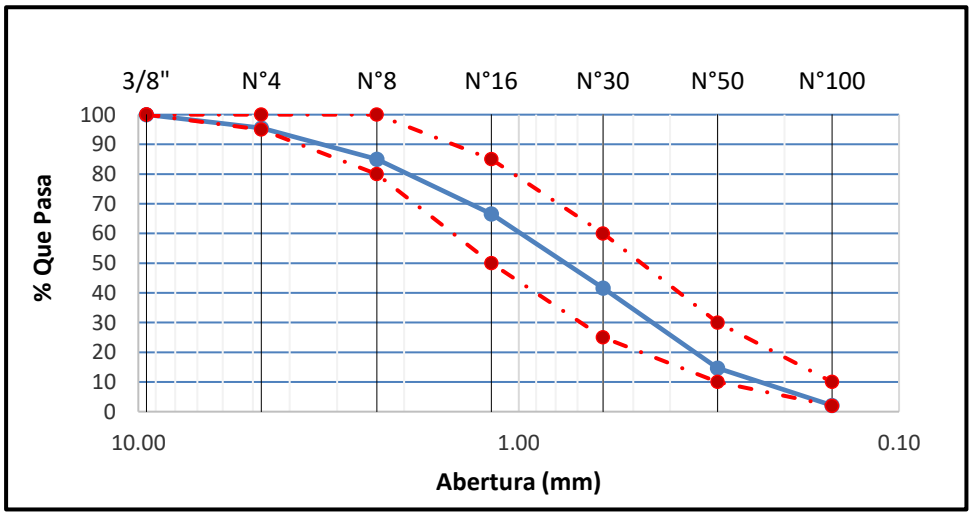



**Fig. 11.** Agregado fino Cantera la Victoria

Nota: Se visualiza la figura N°11 la cantera la victoria arronjando un valor en módulo de fineza de 2.71%, con un C.H de 0.48%, porcentaje de absorción 1.19 %, un P.U.S.S 1.290 kg/cm$^3$ y un P.U.C.S 1.504 kg/cm$^3$

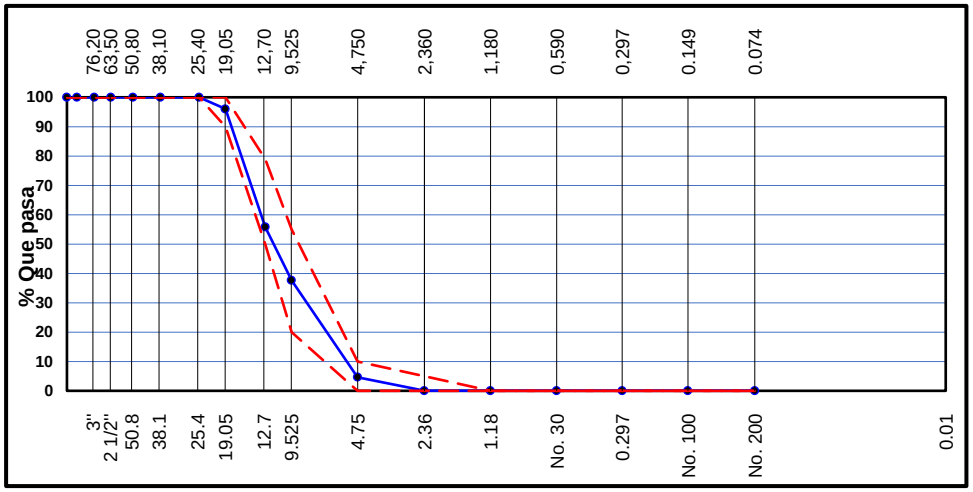



**Fig. 12.** Agregado grueso Cantera Tres Tomas

Nota: Se muestra figura 12 se puede apreciar un resultado en un módulo de fineza de 2.84 %, un C.H 0.97 %, un P.E de 2.688 kg/cm$^3$, un P.U.S.S 1.430 kg/cm$^3$ y un P.U.C.S 1.695 kg/cm$^3$

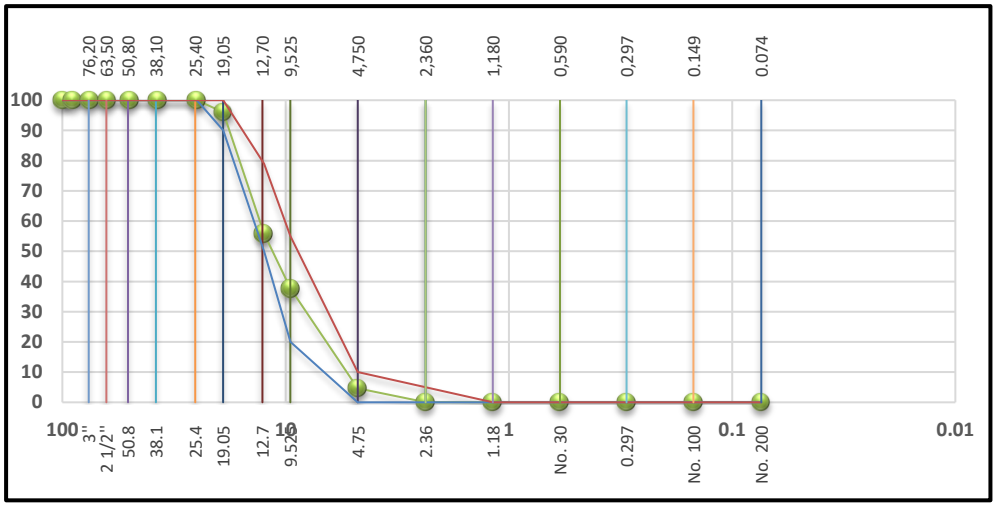



**Fig. 13.** Granulometría del Agregado Grueso Reciclado

Nota: La figura 13 se muestra la curva ensayada por mallas estandarizadas con el principal objetivo de generar a través de ensayos resultados categóricos adicionando agregado reciclado.

**Tabla VII .**

Propiedades físicas del agregado natural

| Cantera | Propiedades físicas de los Agregados | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Agregado grueso | | | | | | Agregado fino | | | | | |
| | Contenido de humedad (%) | Tamaño máximo nominal | Peso unitario suelto seco ($g/cm^3$) | Peso unitario compactado seco ($g/cm^3$) | Peso específico ($g/cm^3$) | % de absorción | Contenido de humedad (%) | Módulo de fineza | Peso unitario suelto seco ($g/cm^3$) | Peso unitario compactado seco ($g/cm^3$) | Peso específico (g/cm3) | % de absorción |
| La victoria | 0.32 | 3/4 | 1.29 | 1.504 | 2.768 | 1.19 | **0.48** | **2.71** | **1.507** | **1.753** | **2.685** | **0.85** |
| Pachérrez | 0.36 | 1/2 | 1.475 | 1.642 | 2.586 | 1.04 | 0.44 | 3.06 | 1.419 | 1.648 | 2.514 | 1.17 |
| Tres Tomas | **0.54** | **3/8** | **1.43** | **1.695** | **2.688** | **0.91** | 0.97 | 2.84 | 1.512 | 1.696 | 2.741 | 0.99 |
| San Nicolás | 0.34 | 3/4 | 1.311 | 1.518 | 2.642 | 1.16 | 1.2 | 3.42 | 1.73 | 1.919 | 2.625 | 0.66 |

Nota: En la tabla 7 se muestra resultados obtenidos de diferente cantera, desde contenido de humedad hasta absorción, determinando valores únicos arrojados según el tipo de ensayo realizado para el agregado natural.

**Referente al segundo punto objetivo evaluar el diseño patrón a resistencia fc 320kg/cm² y diseño experimental adicionando agregado reciclado en porcentajes del 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso**.

En lo que respecta a diseño patrón en estado fresco, se tiene:

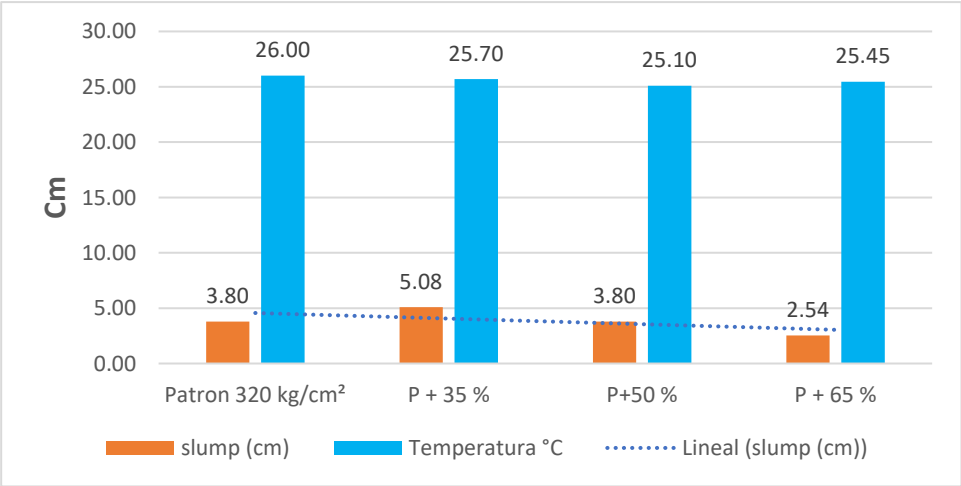



**Fig. 14.** Ensayo de Asentamiento

Nota: Se aprecia en la figura 14 el asentamiento o llamado ensayo de slump, la cual detalla valores a resistencia fc 320 kg/cm² con un elevado al 35 % de agregado reciclado arrojando 3.80 cm con una temperatura de 25.70 en su determinación.

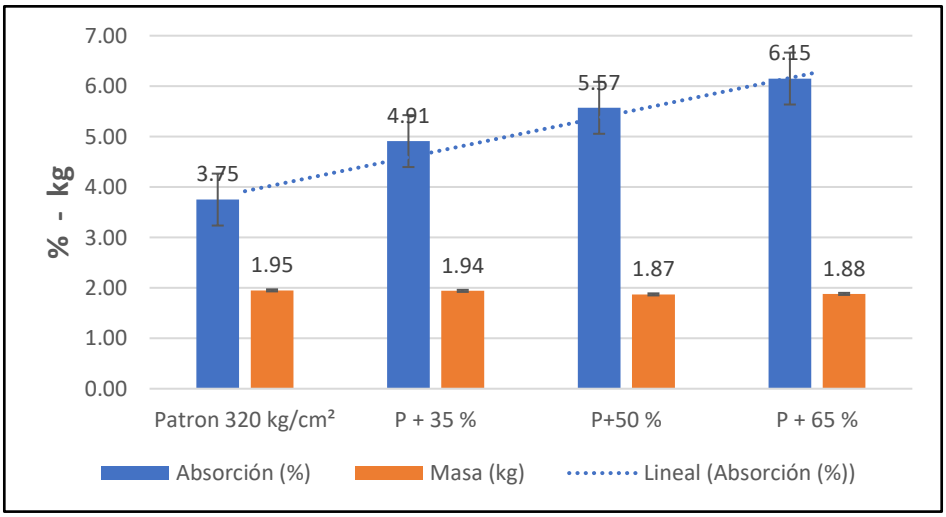



**Fig. 15.** Ensayo de Absorción y Masa

Nota: En la figura 15 se aprecia valores muy elevados al patrón con 65 % de agregado reciclado con 6.15 % y una masa de 1.88 kg, mejor resultado en su composición diferentes a los demás ensayos.

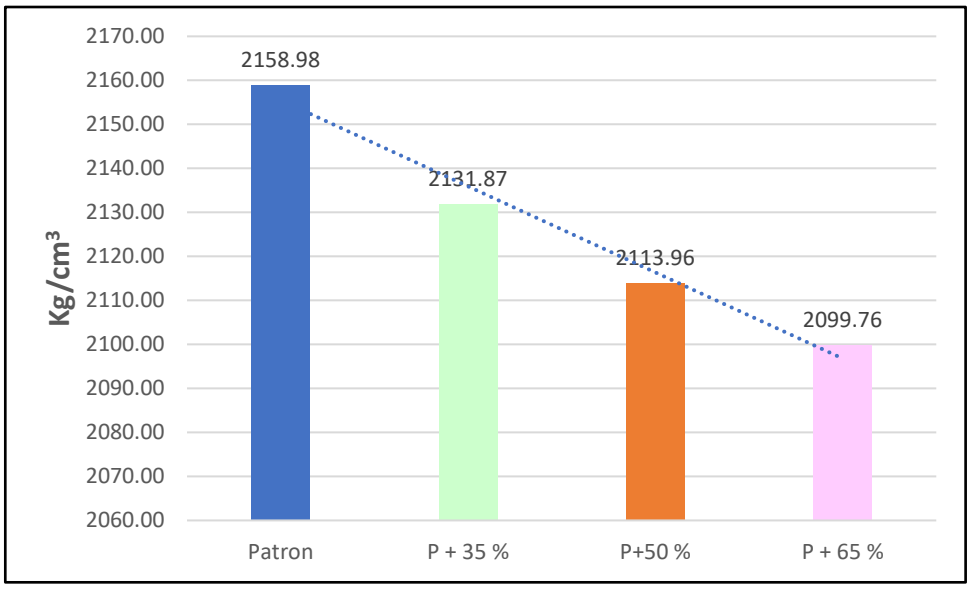



**Fig. 16.** Ensayo de Densidad

Nota: En la figura 16 denota valores de ensayo de densidad con resultados en patrón con 2158.98 kg/cm$^3$, si agregamos adiciones de agregado reciclado tiende a bajar la densidad en sus propiedades comenzando desde la adición patrón más 35 % de agregado reciclado con 2131.87kg/cm$^3$, terminando en patrón más 65 % de agregado reciclado con 2099.76 kg/cm$^3$

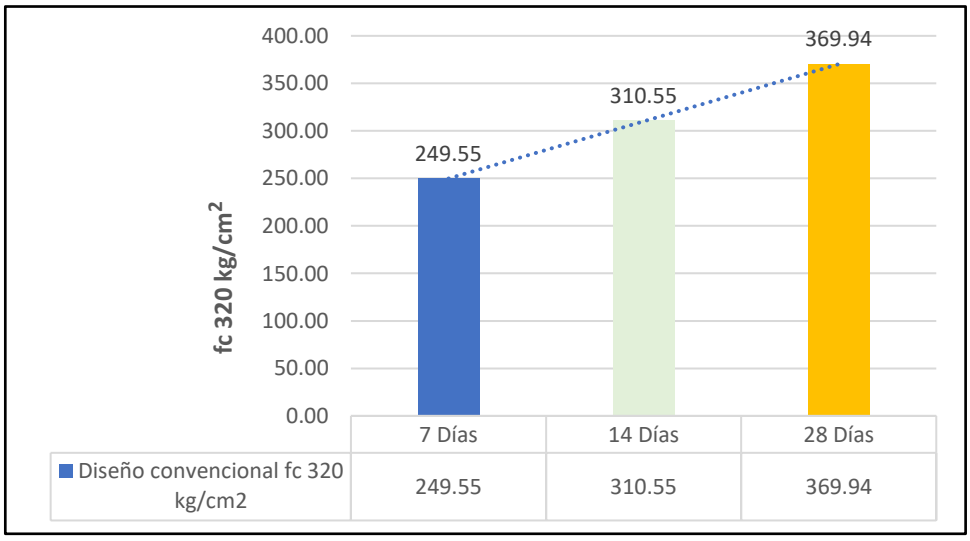



**Fig. 17.** Diseño de mezcla convencional

Nota: En la figura 17 diseño de mezcla convencional del adoquín a resistencia de fc 320 kg/cm$^2$, comenzando del día 7 con 249.55 kg/cm$^2$, 14 días con un valor de 310.55 kg/cm$^2$, a los 28 días de ensayo arroja 369.94 kg/cm$^2$.

**En lo que respecta a diseño patrón en estado endurecido con adiciones de agregado reciclado en porcentajes de adición al 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso, se tiene**

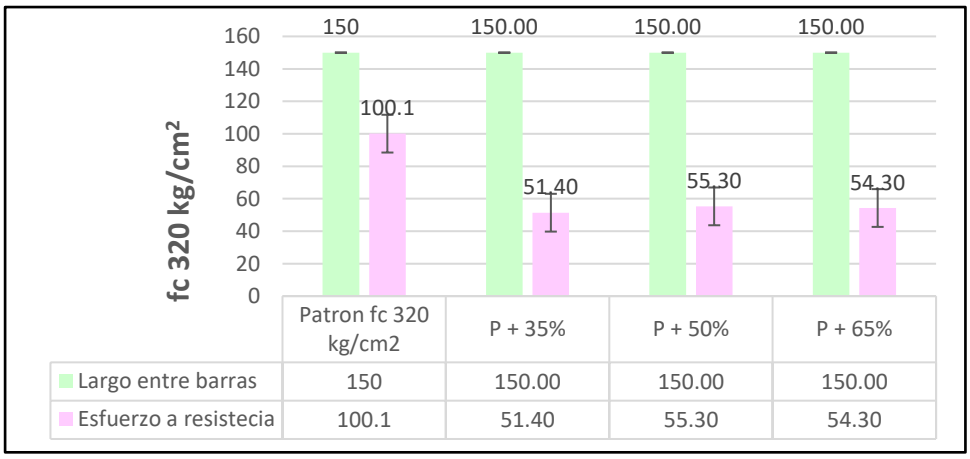



**Fig. 18.** Ensayo de Dimensionamiento

Nota: En la figura 18 se muestra el dimensionamiento y esfuerzo de resistencia con valores en patrón arrojando largo entre barras 150 mm, y esfuerzo a resistencia 100.1 kg/cm$^2$, valor elevado a diferencia de las demás muestras que descienden su cantidad mediante las adiciones de agregado de reciclado.

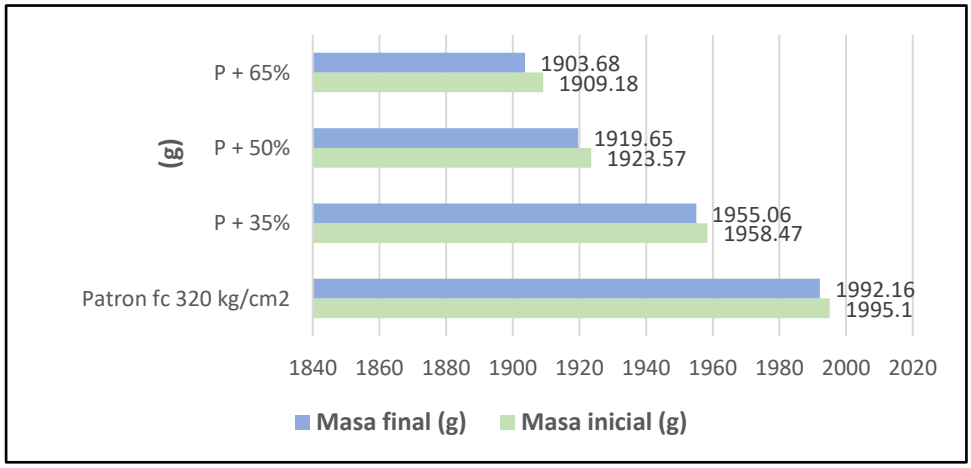



**Fig. 19.** Ensayo Peso de la Muestra

Nota: La figura 19 muestra el ensayo de peso y muestra muy necesaria en lo cual parte en patrón con una masa inicial 1992.16 gr y una masa final de 1995.10 demostrando un valor muy elevado a diferente de las demás muestras que aglomerando porcentajes de adición a la mezcla esta tiende a bajar la masa final.

**Referente al tercer punto objetivo específico de determinar el mejor porcentaje óptimo de agregado reciclado en adiciones al 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso, se tiene:**

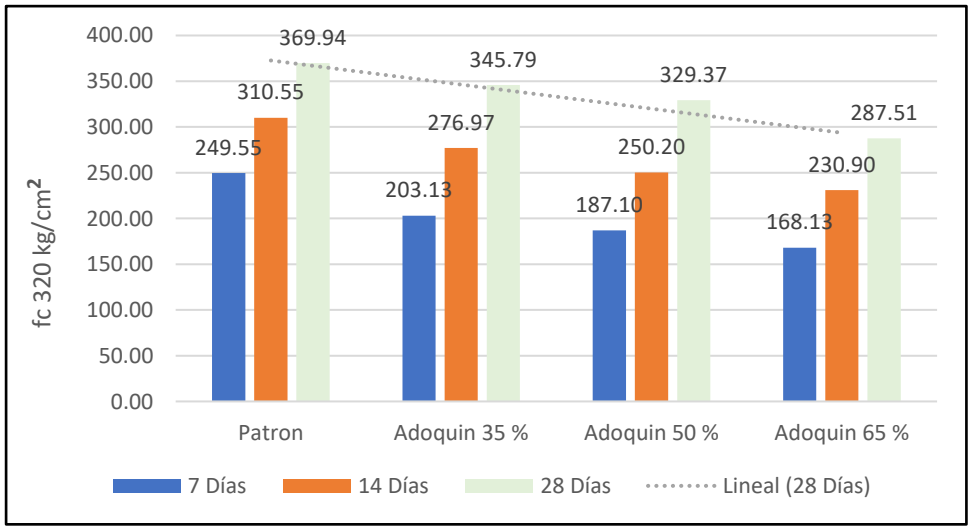



**Fig. 20.** Ensayo a resistencia a compresión

Nota: La figura 20 para muestra patrón en resistencia a compresión a los 28 con 369.93 kg/cm$^2$, y con adición de agregado reciclado desciende su resistencia, cumpliendo con la NTP 399.611:2017 unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos tener un rango de resistencia en promedio de 3 unidades de 320 kg/cm$^2$ en resistencia, dando como resultado adicionando 50 % de reciclado da un valor de 329.37 kg/cm$^2$ a los 28 días, cumpliendo la norma para uso peatonal.

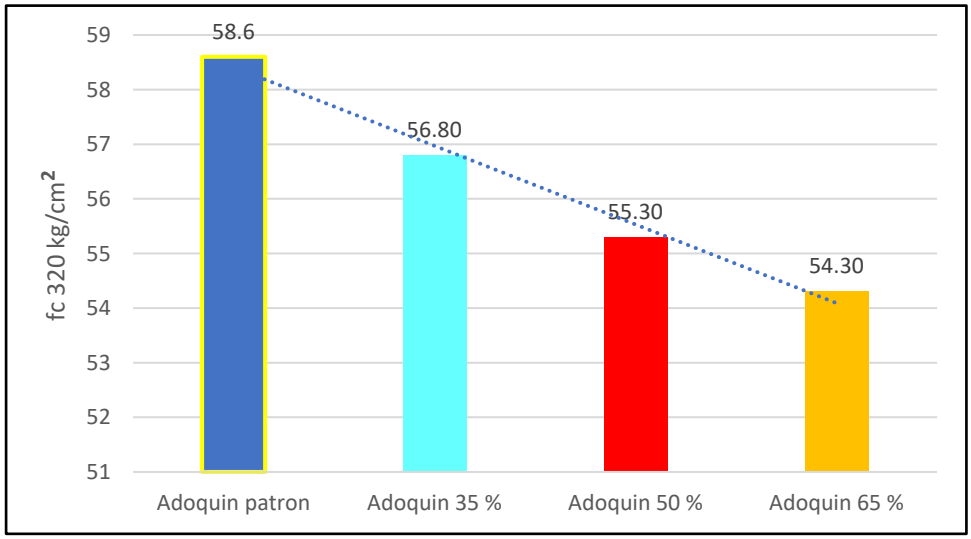



**Fig. 21.** Ensayo Resistencia a flexión

Nota: Se aprecia en la figura 21 ensayo a resistencia a flexión partiendo desde el patron con 58.6 kg/cm$^2$ valor más elevado, en cambio sí añadimos agregado de reciclado en porcentajes consecutivo va a descender como en el comportamiento del material.

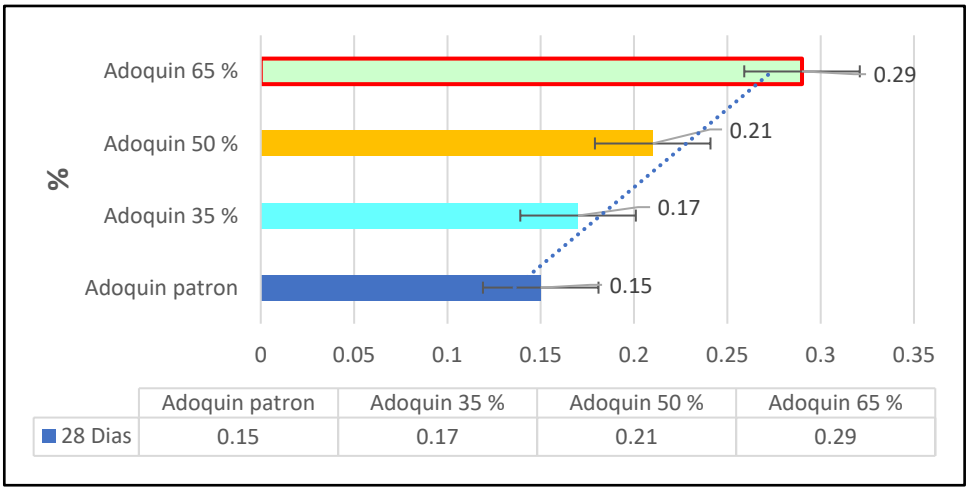



**Fig. 22.** Ensayo Resistencia Abrasión

Nota: En la figura 22 se puede observar los elementos del diseño que soportan y conducen liquido mostrando en patrón a los 28 días un valor de 0.15 %, y para patrón más 35 % de agregado reciclado muestra 0.17 %, para 50% muestra 0.21%, para 65 % da un valor de 0.29, mostrando así dosificaciones de la mezcla, la resistencia de los agregados, el acabado y curado en su determinación.

**Referente al cuarto punto objetivo específico comparar las propiedades físicas mecánica del adoquín convencional versus adoquines fabricados agregado reciclado al 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso en ensayos experimentales**.

Se tiene la comparación de un diseño convencional a resistencia fc 320 kg/cm$^2$ versus un diseño con adición de agregado reciclado a los 28 días de curado:

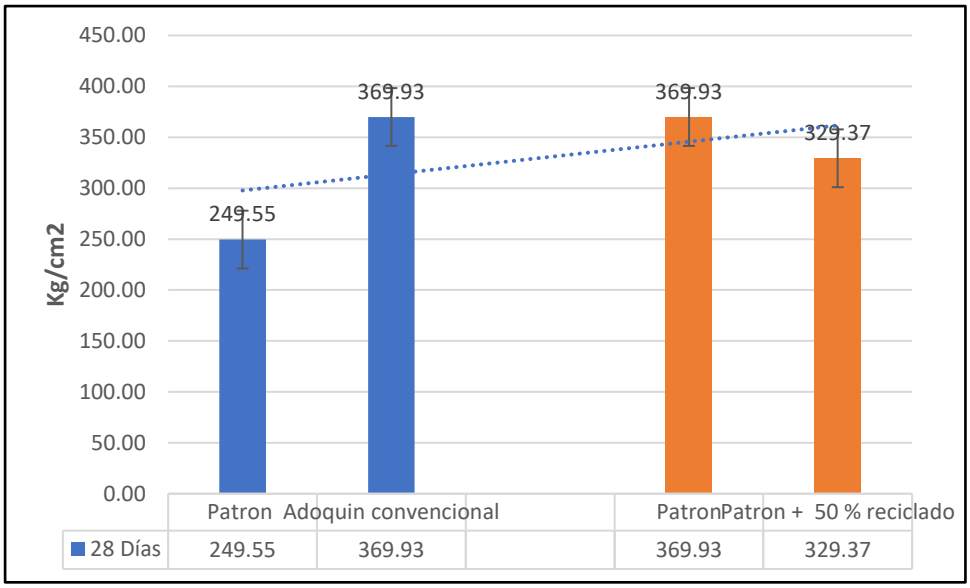



**Fig. 23.** Diseño convencional versus diseño con adiciones

Nota: En la figura 23 se muestra un diseño convencional en patrón 249.55 kg/cm$^2$ y a los 28 días de curado un valor de 369.93 kg/cm$^2$, en cambio sí adicionamos agregado de reciclado baja su resistencia mostrando un patrón 369.93 kg/cm$^2$ y con el 35 % de adición arroja un resultado de 329.37 kg/cm$^2$, ensayado a los 28 días de curado, cumpliendo con la NTP 399.611:2017 unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos tener un rango de resistencia en promedio de 3 unidades de 320 kg/cm$^2$ en resistencia.

## 3.2 Discusión

Concerniente a las propiedades del agregado natural y el proceso del agregado reciclado, la cual muestra un buen resultado en agregado fino de cantera de la victoria arronjando un valor en módulo de fineza de 2.71%, con C.H de 0.48%, porcentaje de absorción 1.19 %, un P.U.S.S 1.290 kg/cm$^3$ y un P.U.C.S 1.504 kg/cm$^3$, agregado grueso se muestra en la cantera tres tomas un resultado en un módulo de fineza de 2.84 %, un C.H 0.97 %, un P.E de 2.688 kg/cm$^3$, un P.U.S.S 1.430 kg/cm$^3$ y un P.U.C.S 1.695 kg/cm$^3$ es por ello si comparamos los resultados según Zhang et al., [10], demuestra el respaldo por la investigación mencionada ya que se asemeja a este estudio proporcionado detalle de viabilidad de residuo de concreto a dosificaciones de 0%, 25%, 50%, 100%, en sus resultados muestra un aumentó al 12 % en la tasa de remplazo de RCA para análisis en microestructura, por otro contexto podemos mencionar que según Aliaga y Rosales., [14], mencionan que buscó interpretar el efecto que causa agregando reciclado al diseño en 5 % y 10 %, en sus resultados se obtuvo un aumento a la efectividad, trabajabilidad y consistencia, concluyeron que brinda un gran aumento a la resistencia para dicha elaboración, dando su respaldo a la investigación mencionada, generando un gran aporte en temas constructivos.

Referente al diseño patrón a resistencia fc 320kg/cm$^2$ y diseño experimental adicionando agregado reciclado en porcentajes del 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso, se tiene resultados en ensayo de slump, la cual detalla valores a resistencia fc 320 kg/cm$^2$ con un elevado al 35 % de agregado reciclado arrojando 3.80 cm con una temperatura de 25.70 en su determinación, para ensayo de densidad con resultados en patron con 2158.98 kg/cm$^3$, si agregamos adiciones de agregado reciclado tiende a bajar la densidad en sus propiedades comenzando desde la adición patron más 35 % de agregado reciclado con 2131.87kg/cm$^3$, terminando en patron más 65 % de agregado reciclado con 2099.76 kg/cm$^3$, por último se tiene un diseño de mezcla convencional del adoquín a resistencia de fc 320 kg/cm$^2$, comenzando del día 7 con 249.55 kg/cm$^2$, 14 días con un valor de 310.55 kg/cm$^2$, a los 28 días de ensayo arroja 369.94 kg/cm$^2$, es por ello que si comparamos los resultados

con Chapia., [17], muestra resultados en adoquín tipo I al 15 % brinda resistencia requerida, como conclusión mostró un porcentaje óptimo adicionando un 15 % de residuo, estando de acuerdo con lo investigado, por otro contexto, según Vergara., [41], refiere que se elaboró 4 tipos de adoquines en 0%, 10%, 20%, 40%, mostró sus principales resultados A-1=327.11 kg/cm$^2$, A-2=399.72 kg/cm$^2$, A-3=287.03 kg/cm$^2$ y A-4=303.46 kg/cm$^2$, donde se determinó un 10 % agregado natural por agregado reciclado como muestra A – 2, clasificando apto para su uso, dando su respaldo con lo investigado. Por ende si vemos las investigaciones de Mamani y Contreras., [15], muestra sus ensayos se realizó 60 adoquines en dimensiones 20cm x 10cm x 6cm en porcentajes de adición 10%, 20%, 30% y 40% de agregado reciclado fino, en sus resultados principales en resistencia a compresión arroja 320 kg/cm$^2$ al 40 % de adición, concluyeron que el nivel de absorción aumenta un 10 % en agregado reciclado siendo favorable en su elaboración, en términos generales apoya lo investigado ya que por tratarse de agregados reciclado brindan un aumento a la resistencia siendo un método novedoso utilizar estos tipos de reciclados.

En lo que respecta el mejor porcentaje óptimo de agregado reciclado se tiene resultados en resistencia a compresión partiendo desde resultados patrón en día 7 con 349.53 kg/cm$^2$, día 14 con 429.16 kg/cm$^2$, día 28 con 469.83 y para resistencia a flexión partiendo desde el patron con 58.6 kg/cm$^2$, en lo que respecta a ensayos abrasión mostrando en patron a los 28 días un valor de 0.15 %, y para patron más 35 % de agregado reciclado muestra 0.17 %, para 50% muestra 0.21%, para 65 % da un valor de 0.29, mostrando así dosificaciones de la mezcla, la resistencia de los agregados, el acabado y curado en su determinación. Es por ende que si comparamos resultados según Montalvo., [12], mencionan en sus resultados donde mostraron adoquines convencionales en buena resistencia y para con adiciones con residuos arrojaron resultados más categóricos, concluyeron que al aportar 50% cumpliría el estatus de adoquín convencional, apoyando la investigación demostrada, por ultimo aporte podemos mencionar que el estudio de Sastrawidana et al., [11], y colaboradores mencionan que su estudio se añadió un 12 % de residuo para la fabricación de adoquines en dimensiones de 20cm x 10cm x 6cm, siendo los resultados el rango de 18.06

– 12.78 MPa y 4.28 – 3.25 % respectivamente, concluyeron que el 50 % de peso en polvo se realiza para la elaboración de adoquines para uso peatonal.

Si analizamos la comparar las propiedades físicas mecánica del adoquín convencional versus adoquines fabricados agregado reciclado al 35%, 50%, 65% en remplazo del agregado grueso en ensayos experimental, se tiene en diseño convencional en patrón 249.55 kg/cm$^2$ y a los 28 días de curado un valor de 369.94 kg/cm$^2$, en cambio sí adicionamos agregado de reciclado aumenta su resistencia empezando en patrón con 349.53 kg/cm$^2$ y patrón más 35 % arrojando un buen resultado óptimo de 469.83 kg/cm$^2$, ensayado a los 28 días de curado alcanzado su resistencia adecuada, es por ello que se analiza los estudios de Farooq et al., [9], describen sus principales resultados en contenido en 60% y 40% y en cemento un 15 y 20 %encontrando una presión del 20 MPa, como conclusión mencionaron que es factible fabricar adoquines de concreto alcanzando un 35 MPa adicionando un 20 % reciclado, apoyando su investigación demostrada.

# IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 4.1 Conclusiones

Que el mejor agregado fino es de la cantera la victoria arrojando un valor en módulo de fineza de 2.71%, con un C.H de 0.48%, en absorción 1.19 %, un P.U.C.S 1.504 kg/cm$^3$, y agregado grueso de cantera tres tomas arrojando un resultado en un módulo de fineza de 2.84 %, un C.H al 0.97 %, un P.E de 2.688 kg/cm$^3$, un P.U.S.S 1.430 kg/cm$^3$ y un P.U.C.S 1.695 kg/cm$^3$, lo cual dichos resultados es muy beneficioso para poder realizar el diseño de mezclas.

Referente a la evaluación del diseño patrón a resistencia fc 320kg/cm$^2$ y diseño experimental, tenemos que a más porcentaje de agregado reciclado disminuye su resistencia, pero si cumple con la resistencia mínima establecido en la normativa de adoquines

Que el mejor porcentaje óptimo de agregado reciclado en adiciones es el de 50% a resistencia compresión a los 28 días con 329.37 kg/cm$^2$, a resistencia a flexión mostrando un resultado de 55.30 kg/cm$^2$, para ensayo abrasión arrojando un valor de 0.21 % mejor resultado óptimo en su determinación.

Que los resultados en adoquín convencional versus adoquines con adición de agregado reciclado, se muestra en patrón convencional arrojando 249.55 kg/cm$^2$ y a los 28 días de curado un valor de 369.94 kg/cm$^2$, en cambio sí adicionamos agregado reciclado baja su resistencia, pero al 35 % y 50% de reemplazo de agregado reciclado si cumple como estipula la NTP 399.611:2017 unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos tener un rango de resistencia en promedio de 3 unidades de 320 kg/cm$^2$ en resistencia.

## 4.2 Recomendaciones

Recolectar el material de agregado reciclado y agregado natural de una sola ubicación, ya que esto dependerá determinar sus propiedades que ejercen en el procedimiento y resultado del diseño de la fabricación del adoquín.

Seleccionar solo reciclado de concreto ya que si incorporamos otra clase de residuo perjudicaría su resistencia en el proceso de curado

Proporcionar la cantidad exacta de agregado reciclado que se va a emplear, ya que esto dependerá el aumento a la resistencia óptimo, requerida para un buen diseño de mezcla en la fabricación de los adoquines.

Hacer más investigaciones referentes a estos temas y variar otras dosificaciones en el diseño de mezcla, con el único fin de determinar su comportamiento en base a resistencia para poder obtener resultados categóricos en compresión, tracción flexión y módulo de elasticidad

## REFERENCIAS


[1] H. K. Kamyab, P. Nielsen, P. Van Mierloo and L. Horckmans, "Adoquines Carbstone: Una solución sostenible para el entorno urbano," *Applied Sciences (Switzerland),* vol. 11, no. 6418, 2021.

[2] D. Chandrasekara and S. M.L.C, "Fabricación de adoquines utilizando residuos de baldosas," *Lecture Notes in Civil Engineering,* vol. 362, pp. 801 - 809, 2023.

[3] H. S. Joseph, T. Pachiappan, S. Avudaiappan, N. Maureira-Carsalade, Á. Roco-Videla, P. Guindos and P. F. Parra, "Una revisión exhaustiva sobre el reciclaje de residuos de demolición de la construcción en hormigón," *Sustentabilidad (Suiza),* vol. 15, no. 62, p. 4932, 2023.

[4] I. S. Izquierdo, O. S. Izquierdo and R. M, "Propiedades físicas y mecánicas del concreto utilizando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento," *Revista Ingeniería de Construcción,* vol. 33, no. 3, pp. 229 - 240, 2018.

[5] A. Tawalare, R. Kejkar and M. Kumar, "Comparación de adoquines geopolímeros con árido natural y natural y reciclado como árido fino y escoria como árido grueso," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,* vol. 431, no. 9, p. 142035, 2018.

[6] R. Robayo, W. Valencia and R. Mejía, "Reutilización de polvos y áridos reciclados procedentes de residuos mixtos de construcción y demolición en materiales activados con álcalis y unidades prefabricadas de hormigón," *Sustainability (Switzerland),* vol. 14, no. 9685, 2022.

[7] M. Contreras, M. Romero, M. Gázquez and J. Bolívar, "Áridos Reciclados Procedentes de Residuos de Construcción y Demolición en la Fabricación de Pavimentos Urbanos," *Materials,* vol. 14, no. 6605, 2021.

[8] G. Balasubramanian, D. Salvia and D. Bharti, "Manufacture of Concrete Paver Blocks with Recycled Demolition Waste," *Electronic Journal of Structural Engineering,* vol. 20, pp. 78-82, 2020.

[9] M. Farooq, R. Hameed, M. Tahir, M. Sohail and S. Shahzad, "Rendimiento mecánico y de durabilidad de adoquines de hormigón 100% reciclado fabricados mediante fundición por compresión.," *Revista de ingeniería de la construcción,* vol. 73, no. 1067229, p. 106729, 2023.

[10] M. Zhang, L. Zhu, S. Gao, Y. Dong and H. Yuan, "Propiedades mecánicas del hormigón con áridos reciclados elaborado a partir de residuos de hormigón tratados a alta temperatura," *Journal of Building Engineering,* vol. 76, no. 1, p. 107045, 2023.

[11] D. Sastrawidana, S. I.N, S. L.P.A, M. S and P. G.A, "Residuos plásticos reforzados con pigmento inorgánico de piedra roja en la fabricación de adoquines para uso peatonal," *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering,* vol. 110, no. 02, pp. 49 - 58, 2022.

[12] K. N. Esteban Montalvo, "Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines, 2018," Lima, 2018.

[13] D. S. Maguiña Padilla, "Escombros de construcción y su influencia en el comportamiento físico – mecánicas en adoquines de tránsito ligero, Lima – 2021," Lima, 2021.

[14] P. Aliaga Infante and J. C. Espinoza Rosales, "Análisis comparativo de la fabricación de adoquines entre agregados pétreos y reciclados del concreto para tránsito local en Lima Sur según la norma técnica peruana 399.611," 2019.

[15] J. A. Mamani Quispe and L. E. Tipiana Contreras, "Uso del concreto reciclado como agregado y su comportamiento en la resistencia, en adoquines de uso peatonal, Lima 2019," 2019.

[16] J. Ticeran, "Elaboración de prefabricados para uso peatonal con residuos de concreto triturado como agregado grueso en el distrito de Lambayeque, 2019," 2019.

[17] C. M. Chapia Fernandez, "Evaluación del concreto para adoquines de uso peatonal empleando agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición en el distrito de José Leonardo Ortiz, departamento de Lambayeque, 2020," josé leonardo órtiz, 2022.

[18] P. Petrounias, A. Rogkala, P. P. Giannakopoulou, A. Christogerou, P. Lampropoulou, S. Liogris, P. Koutsovitis and N. Koukouzas, "Utilización de Escorias Industriales de Ferroníquel como Agregados de Concreto Reciclado," *Applied Sciences (Suiza),* vol. 12, no. 04, p. 2231, 2022.

[19] J. Hernández Ávila, E. Moreno Pérez, Y. Rangel Martínez, E. Cerecedo Sáenz, A. Arenas Flores, I. Reyes Valderrama and E. Salinas Rodríguez, "Caracterización Química y Mineralógica de Agregados Reciclados de Residuos de Construcción y Demolición de la Ciudad de México," *Minerals,* vol. 8, no. 6, 31 06 2018.

[20] P. Dalal, M. Patil, K. K.R Iyer and T. N. Dave, "Sustainable controlled low strength material from waste materials for infrastructure applications: State-of-the-art," *Journal of Environmental Management,* vol. 342, 2023.

[21] Ministerio del Ambiente, Residuos y Areas Verdes, Primera ed., Lima: Grafica 39 S.A.C, 2018.

[22] B. Pacheco, C. Sánchez and Páez, "Una visión de Ciudad sostenible desde el modelo de gestión de los residuos de construcción y demolición (Rcd) caso De estudio: Barranquilla," *Universidad Distrital Francisco José de Caldas,* 2020.

[23] H. Rondón and F. Reyes, Pavimentos - 2da edición, Ecoe Ediciones, 2022.

[24] V. V. Consamollo Caceres, "Residuos de Concreto de Construcción para fabricación de adoquines en pavimentos, San Isidro-Lima," Lima, 2019.

[25] L. Hurtado Pardo, "Estudio de las propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de transito ligero, Lima - 2018," Lima, 2018.

[26] c. Comopa, "Adoquines de concreto: lo que debes saber + guía de instalación," *Comopa Prefabricados,* 2022.

[27] J. Olivares and G. Tanta, "Influencia del árido reciclado en propiedades físicas-mecánicas, del adoquín triangular de concreto para pavimento articulado," *Universidad César Vallejo,* 2022.

[28] Q. Yuan, Z. Liu, K. Zheng and C. Ma, "Materiales de cementación inorgánicos," *Civil Engineering Materials,* pp. 17-57, 2021.

[29] H. Saleh and S. Eskander, "Materiales innovadores a base de cemento para la protección y restauración del medio ambiente," *New Materials in Civil Engineering,* pp. 613-641, 2020.

[30] E. A. Cruz Ramos and C. Palomino Taipe, "Diseño de mezcla de concreto reciclado para las vías peatonales - Huaycán - Lima – 2018," Lima, 2018.

[31] 1. ASTM C, "GENERALIDADES DEL CONCRETO," 2020. [Online]. Available: http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_146_164_97_1349.pdf.

[32] O. Kessal, L. Belgraa, N. Djebri, S. Salah and Z. Allal, "Mejora del Comportamiento Mecánico de un Hormigón Ambiental a Base de Residuos de Hormigón Demolido y Humo de Sílice," *Revista de ingeniería civil (Irán),* vol. 08, no. 02, pp. 238 - 250, 2022.

[33] NTP 339.604, "Norma tecnica peruana," INDECOPI, Lima, 2002.

[34] M. Santiago, M. Santamaría and G. Contreras, "Prototipo de adoquines a base de PET reciclado," *Recycled PET-based paver prototype*, 2022.

[35] NTP 339.034, "Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizdo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas," 02 01 2021. [Online]. Available: https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008.

[36] T. Fursa, M. Petrov, D. Dann and Y. Reutov, "Evaluación de daños en estructuras de hormigón armado sometidas a flexión utilizando los parámetros de respuesta eléctrica al impacto mecánico," *Composites Part B: Engineering*, vol. 158, pp. 34-45, 2019.

[37] E. Mora, G. González, P. Romero and E. Castellón, "Control de la absorción de agua en materiales de hormigón mediante la modificación con partículas de sílice hidrófobas híbridas," *Construction and Building Materials*, pp. 210-218, 2019.

[38] R. Hernández Sampieri, "Metodología de la investigación," Sexta edición, Mexico, 2018.

[39] R. Hernández Sampieri, "Metodología de la investigación," Sexta edición, Mexico, 2022.

[40] C. universitario, "RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS," Pimentel, 2023.

[41] E. M. Vergara Velasquez, "Utilizacion del agregado reciclado de la demolicion de pavimentos rigidos para la elaboracion de adoquines de concreto (tipo I) en la ciudad de Jangas – Huaraz – 2019," Huaraz, 2021.

[42] E. J. V. Lam, Y. Ramírez, Í. L. Montofré and F. Pereira, "Fabricación de adoquines a partir de relaves de minas de cobre como agregados," *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, vol. 17, no. 07, p. 2448, 2020.

[43] E. Aguilar Aguilar, "Influencia del Plástico Reciclado PET en las Características Físico Mecánicas de Adoquines de Concreto para el Uso en Espacios Públicos," Pimentel, 2023.

[44] J. B. Tello Tantaleán, "ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DEL ADITIVO SIKA® CEM PLASTIFICANTE EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO EN CHICLAYO – 2017," 2019.

[45] E. H. Sanchez-Cotte, L. Fuentes, G. Martinez-Arguelles, H. A. Rondón Quintana, L. F. Walubita and J. M. Cantero-Durango, "Influencia de los agregados de concreto reciclado de diferentes fuentes en el diseño de mezclas asfálticas en caliente," *Construcción y materiales de construcción*, vol. 259, no. 30, p. 120427, 2020.

[46] T. M. Salazar Pretel, "Evaluación de las propiedades mecánicas del suelo para cimentaciones superficiales incorporando material reciclado de demolición, Lambayeque 2020," 2022.

[47] G. Attri, R. Gupta and S. Shrivastava, "Bloques de hormigón prefabricados sostenibles que incorporan agregados de hormigón reciclado, trituradoras de piedra y polvo de sílice.," *Revista de Producción Más Limpia,* vol. 362, no. 132354, 2022.

[48] P. Singh, A. Sharma, A. Danie and A. D. Roy, "Aprovechamiento de escoria y bloques de ladrillo de Linz-Donawitz para la producción de adoquines sostenibles," *Materials Today: Proceedings,* 2023.

[49] P. Pancca Pacompia, "Resistencia en pilas y muretes de bloques de concreto con adición de ceniza de bosta y curado con microjet artesanal, Juliaca - 2022," Universidad César Vallejo, Lima, 2022.

[50] E. Moreno Pérez, J. Hernández Ávila , Y. Rangel Martínez, E. Cerecedo Sáenz, A. Arenas Flores, I. Reyes Valderrama and E. Salinas Rodríguez, "Caracterización Química y Mineralógica de Agregados Reciclados de Residuos de Construcción y Demolición de la Ciudad de México," *Minerals,* vol. 8, no. 6, 31 06 2018.

## ANEXOS

**Anexo 01: Validez Y Confiabilidad Sobre La Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas De Los Adoquines Empleando Agregado Reciclado Y Agregado Natural; Lambayeque-2020**

### Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|---|---|
| ,868 | 24 |

### Estadísticas de total de elemento

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| A_AP_28 | 4366,6444 | 25184,834 | ,655 | ,862 |
| A_35_28 | 4366,9778 | 25542,201 | ,640 | ,863 |
| A_50_28 | 4366,8667 | 24643,294 | ,768 | ,858 |
| A_65_28 | 4313,4222 | 24915,986 | ,578 | ,861 |
| D_AP_28 | 4313,2000 | 24735,909 | ,747 | ,859 |
| D_35_28 | 4312,6444 | 24306,064 | ,726 | ,857 |
| D_50_28 | 4287,5333 | 24589,911 | ,786 | ,858 |
| D_65_28 | 4287,3111 | 24394,625 | ,733 | ,858 |
| F_AP_28 | 4286,8667 | 24215,076 | ,797 | ,856 |
| F_35_28 | 4287,2000 | 24312,884 | ,734 | ,857 |
| F_50_28 | 4316,3111 | 24997,900 | ,551 | ,862 |
| F_65_28 | 4317,2000 | 24972,389 | ,473 | ,863 |
| C_AP_7 | 4315,6444 | 25106,777 | ,541 | ,862 |
| C_35_7 | 4265,5333 | 20307,179 | ,548 | ,873 |
| C_50_7 | 4268,7556 | 19761,729 | ,617 | ,868 |
| C_65_7 | 4268,0889 | 20881,352 | ,529 | ,871 |
| C_AP_14 | 4217,9778 | 25344,086 | ,521 | ,863 |
| C_35_14 | 4218,3111 | 25548,392 | ,511 | ,864 |
| C_50_14 | 4217,0889 | 25782,362 | ,502 | ,865 |
| C_65_14 | 4218,4222 | 25644,333 | ,373 | ,866 |
| C_AP_28 | 4512,1944 | 26658,710 | ,406 | ,870 |
| C_35_28 | 4512,2856 | 26618,974 | ,545 | ,870 |
| C_50_28 | 4512,3278 | 26618,593 | ,863 | ,870 |
| C_65_28 | 4511,0144 | 26623,096 | ,702 | ,870 |

**ANOVA**

| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inter sujetos | | 8897,406 | 8 | 1112,176 | | |
| Intra sujetos | Entre elementos | 1863416,816 | 23 | 81018,122 | 553,647 | ,000 |
| | Residuo | 26925,727 | 184 | 146,335 | | |
| | Total | 1890342,542 | 207 | 9132,090 | | |
| Total | | 1899239,948 | 215 | 8833,674 | | |

Media global = 188,1519

En las tablas se observa que, el Cuestionario sobre evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

**Anexo 02: Validez Y Confiabilidad por 5 Jueces Expertos**

Instrumento Sobre Método De Ensayo Para La Evaluacion De Las Propiedades Físicas-Mecánicas De Los Adoquines Empleando Agregado Reciclado Y Agregado Natural; Lambayeque-2020

| | CLARIDAD | | | |
|---|---|---|---|---|
| | F´c= 320 Kg/cm2 | | | |
| | Compresión | Flexión | Abrasión | Absorción |
| JUEZ 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 2 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| JUEZ 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 4 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| s | 4 | 5 | 4 | 5 |
| n | 5 | | | |
| c | 2 | | | |
| V de Aiken por pregunta | 0.8 | 1 | 0.8 | 1 |
| | | | | |
| V de Aiken por criterio | 0.90000 | | | |

| | CONTEXTO | | | |
|---|---|---|---|---|
| | F´c= 320 Kg/cm2 | | | |
| | Compresión | Flexión | Abrasión | Absorción |
| JUEZ 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| JUEZ 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 3 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| JUEZ 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| s | 5 | 4 | 5 | 4 |
| n | | | | |
| c | | | | |
| V de Aiken por pregunta | 1 | 0.8 | 1 | 0.8 |
| | | | | |
| V de Aiken por criterio | 0.9000 | | | |

| | CONGRUENCIA | | | |
|---|---|---|---|---|
| | F´c= 320 Kg/cm2 | | | |
| | Compresión | Flexión | Abrasión | Absorción |
| JUEZ 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| JUEZ 2 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 5 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| s | 4 | 4 | 5 | 4 |
| n | | | | |
| c | | | | |
| V de Aiken por pregunta | 0.8 | 0.8 | 1 | 0.8 |
| | | | | |
| V de Aiken por criterio | 0.8500 | | | |

| | DOMINIO DEL CONSTRUCTOR | | | |
|---|---|---|---|---|
| | F´c= 320 Kg/cm2 | | | |
| | Compresión | Flexión | Abrasión | Absorción |
| JUEZ 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| JUEZ 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| JUEZ 3 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| JUEZ 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| JUEZ 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| s | 5 | 4 | 5 | 3 |
| n | | | | |
| c | | | | |
| V de Aiken por pregunta | 1 | 0.8 | 1 | 0.6 |
| | | | | |
| V de Aiken por criterio | 0.8500 | | | |

| TABLA RESUMEN DE V DE AIKEN POR CRITERIO | |
|---|---|
| CLARIDAD | 0.90000 |
| CONTEXTO | 0.9000 |
| CONGRUENCIA | 0.8500 |
| DOMINIO DEL CONSTRUCTOR | 0.8500 |

| | |
|---|---|
| V de Aiken del instrumento por jueces expertos | 0.8750 |

Universidad Señor de Sipán

Colegiatura Nª ...309105...

**Ficha de validación según AIKEN**

## I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación | Autor del Instrumento |
|---|---|---|---|
| MAX LEON PEREZ | Ing. Civil Supervisor de Obra | Prueba de comprensión, abrasión, flexión y absorción | Agurto Medina Cesar Jonathan |
| **Título de la Investigación:** Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas de los Adoquines Empleando Agregado Reciclado y Agregado Natural; Lambayeque-2020 | | | |

## II. Aspectos de validación de cada Item

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

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|---|---|---|
| 1 | A | |
| 2 | A | |
| 3 | A | |
| 4 | A | |

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

| | Dimensiones/Ítems | Claridad | | Contexto | | Congruencia | | Dominio del constructo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fc= 320 Kg/cm2 | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | Compresión | X | | X | / | | X | X | |
| 2 | Flexión | X | | X | | X | | X | |
| 3 | Abrasión | | X | X | | X | | X | |
| 4 | Absorción | X | | X | | X | | X | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: .....

MAX YOBER LEON PEREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 309105

Universidad Señor de Sipán

**Colegiatura Nª ...20853.....**

**Ficha de validación según AIKEN**

## I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación | Autor del Instrumento |
|---|---|---|---|
| BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL | MAESTRO EN GERENCIA DE OBRAS | Prueba de comprensión, abrasión, flexión y absorción | Agurto Medina Cesar Jonathan |
| **Título de la Investigación:** Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas de los Adoquines Empleando Agregado Reciclado y Agregado Natural; Lambayeque-2020 | | | |

## II. Aspectos de validación de cada Item

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

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|---|---|---|
| 1 | A | |
| 2 | A | |
| 3 | A | |
| 4 | A | |

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

| | Dimensiones/Ítems | Claridad | | Contexto | | Congruencia | | Dominio del constructo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fc= 320 Kg/cm2 | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | Compresión | X | | X | | X | | X | |
| 2 | Flexión | X | | | X | X | | X | |
| 3 | Abrasión | X | | X | | X | | X | |
| 4 | Absorción | X | | X | | X | | X | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: .....

Pedro M. Ballena Del Río
Ingeniero Civil
CIP. 20853
Civ. Nº 24297VCZR11
Firma

Universidad Señor de Sipán

Colegiatura Nª 192323

**Ficha de validación según AIKEN**

## I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación | Autor del Instrumento |
|---|---|---|---|
| SAAVEDRA GUZMAN LUIS ALONSO | Ing. Civil Supervisor de OBRA | Prueba de comprensión, abrasión, flexión y absorción | Agurto Medina Cesar Jonathan |
| **Título de la Investigación:** Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas de los Adoquines Empleando Agregado Reciclado y Agregado Natural; Lambayeque-2020 | | | |

## II. Aspectos de validación de cada Item

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

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|---|---|---|
| 1 | A | |
| 2 | A | |
| 3 | A | |
| 4 | A | |

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

| | Dimensiones/Ítems | Claridad | | Contexto | | Congruencia | | Dominio del constructo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fc= 320 Kg/cm2 | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | Compresión | | X | X | | X | | X | |
| 2 | Flexión | X | | X | | X | | X | |
| 3 | Abrasión | X | | X | | X | | X | |
| 4 | Absorción | X | | X | | X | | | X |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

……

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: ……

LUIS ALONSO SAAVEDRA GUZMAN
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. Nº 192323

Universidad Señor de Sipán

Colegiatura Nª 246904

**Ficha de validación según AIKEN**

## I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación | Autor del Instrumento |
|---|---|---|---|
| Ruiz Perales Miguel Angel | Ing. Civil Supervisor de obra | Prueba de comprensión, abrasión, flexión y absorción | Agurto Medina Cesar Jonathan |
| **Título de la Investigación:** Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas de los Adoquines Empleando Agregado Reciclado y Agregado Natural; Lambayeque-2020 | | | |

## II. Aspectos de validación de cada Item

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

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|---|---|---|
| 1 | A | |
| 2 | A | |
| 3 | A | |
| 4 | A | |

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

| | Dimensiones/Ítems | Claridad | | Contexto | | Congruencia | | Dominio del constructo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fc= 320 Kg/cm2 | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | Compresión | X | | X | | X | | X | |
| 2 | Flexión | X | | X | | | X | X | |
| 3 | Abrasión | X | | X | | X | | X | |
| 4 | Absorción | X | | X | | X | | X | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: .....

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Universidad Señor de Sipán

Colegiatura Nª 287755

**Ficha de validación según AIKEN**

## I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación | Autor del Instrumento |
|---|---|---|---|
| Eysten Oblitas Terrillo | Ing. Civil Residente de Obra | Prueba de comprensión, abrasión, flexión y absorción | Agurto Medina Cesar Jonathan |
| **Título de la Investigación:** Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas de los Adoquines Empleando Agregado Reciclado y Agregado Natural; Lambayeque-2020 | | | |

## II. Aspectos de validación de cada Item

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

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|---|---|---|
| 1 | A | |
| 2 | A | |
| 3 | A | |
| 4 | A | |

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

| | Dimensiones/Ítems | Claridad | | Contexto | | Congruencia | | Dominio del constructo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fc= 320 Kg/cm2 | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | Compresión | X | | X | | X | | X | |
| 2 | Flexión | X | | X | | X | | X | |
| 3 | Abrasión | X | | X | | X | | X | |
| 4 | Absorción | X | | | X | | X | | X |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: .....

Eysten Oblitas Terrillo
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 287755

**Anexo 03: Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo**

## GCL INGENIERÍA S.R.L

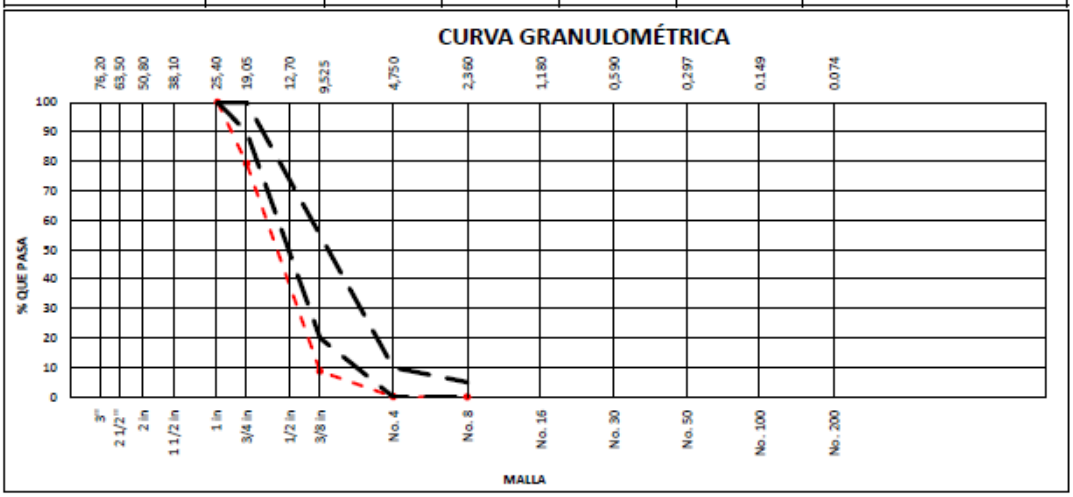
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | La Victoria - Patapo | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra Chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0141 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huzo 67 | | Descripción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 1 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | 3/4 in |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 100.0 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | | |
| 1 in | 25.00 mm | | | | 100.00 | **100** | **100** | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | 20.8 | 20.80 | 20.80 | 79.20 | **90** | **100** | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | 54.6 | | | | | | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 15.9 | 15.90 | 91.30 | 8.70 | **20** | **55** | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 8.6 | 8.60 | 99.90 | 0.10 | **0** | **10** | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 0.1 | 0.10 | 100.00 | 0.00 | **0** | **5** | | |
| No. 16 | 1.18 mm | | | | | | | | |
| No. 30 | 600 µm | | | | | | | | |
| No. 50 | 300 µm | | | | | | | | |
| No. 100 | 150 µm | | | | | | | | |
| No. 200 | 75 µm | | | | | | | | |
| Cazoleta | | | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNIQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287506

**Anexo 04: Informes de laboratorio del agregado fino - Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo**

## GCL INGENIERÍA S.R.L

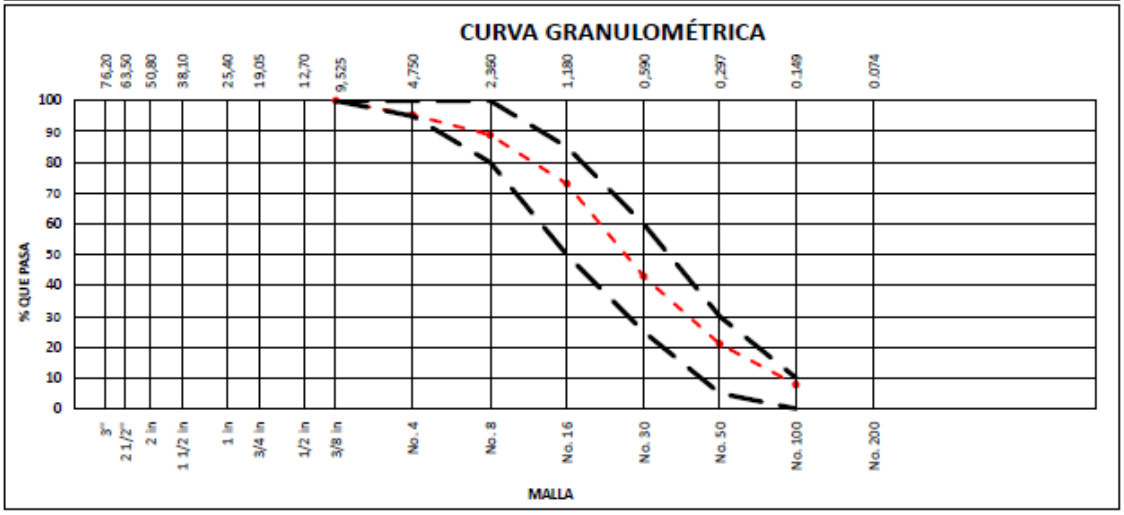
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | La Victoria | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada - Muestra 01 | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huso | | Especificación | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 3/8 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | No. 4 |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 330.0 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | Modulo de fineza: | 2.71 |
| 1 in | 25.00 mm | | | | | | | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | | | | | | | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | | | | | | | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | | | | 100.00 | 100 | 100 | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 15.26 | 4.62 | 4.62 | 95.38 | 95 | 100 | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 21.45 | 6.50 | 11.12 | 88.88 | 80 | 100 | | |
| No. 16 | 1.18 mm | 52.32 | 15.85 | 26.97 | 73.03 | 50 | 85 | | |
| No. 30 | 600 µm | 99.12 | 30.04 | 57.01 | 42.99 | 25 | 60 | | |
| No. 50 | 300 µm | 72.45 | 21.95 | 78.96 | 21.04 | 5 | 30 | | |
| No. 100 | 150 µm | 43.61 | 13.22 | 92.18 | 7.82 | 0 | 10 | | |
| No. 200 | 75 µm | 23.56 | 7.14 | 99.32 | 0.68 | | | | |
| Cazoleta | | 1.12 | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 05: Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Pachérrez -Pucalá**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

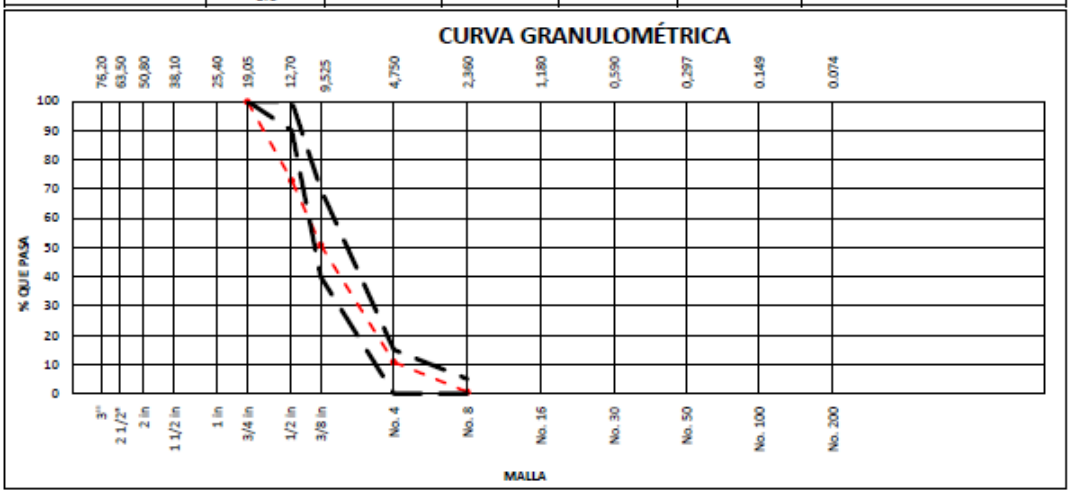
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Pacherrez- Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0144 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huzo 7 | | Descripción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 3/4 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | 1/2 in |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 99.9 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | | |
| 1 in | 25.00 mm | | | | 100.00 | | | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 99.80 | 100 | 100 | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | 26.90 | 26.93 | 27.13 | 72.87 | 90 | 100 | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 22.00 | 22.02 | 49.15 | 50.85 | 40 | 70 | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 40.00 | 40.04 | 89.19 | 10.81 | 0 | 15 | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 10.30 | 10.31 | 99.50 | 0.50 | 0 | 5 | | |
| No. 16 | 1.18 mm | 0.20 | | | | | | | |
| No. 30 | 600 µm | | | | | | | | |
| No. 50 | 300 µm | | | | | | | | |
| No. 100 | 150 µm | | | | | | | | |
| No. 200 | 75 µm | | | | | | | | |
| Cazoleta | | 0.3 | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 06: Informes de laboratorio del agregado fino - Análisis granulométrico de cantera Pachérrez – Pucalá**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

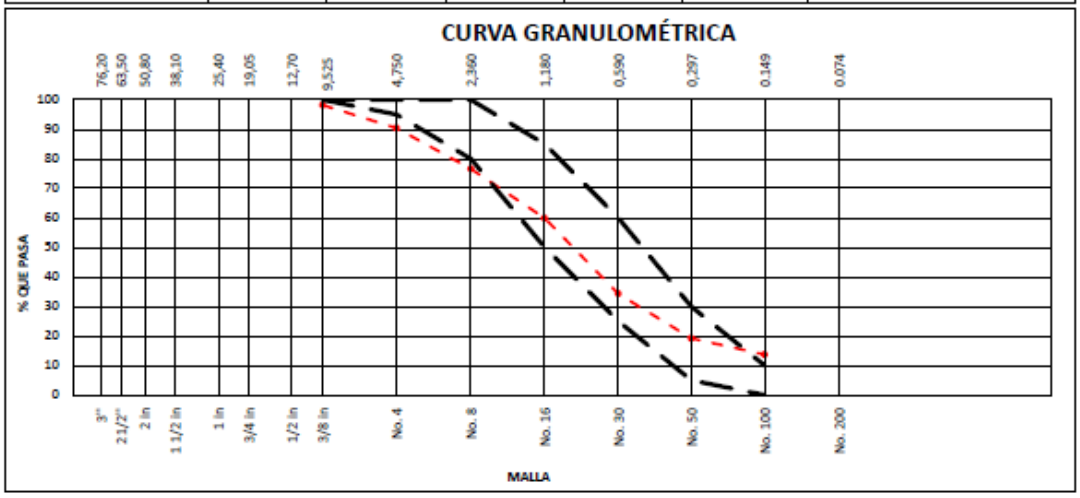
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Pacherrez - Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0143 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huso | | Especificación | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 3/8 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | No. 4 |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 100.0 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | Modulo de fineza: | 3.06 |
| 1 in | 25.00 mm | | | | | | | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | | | | | | | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | | | | 100.00 | | | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 98.20 | 100 | 100 | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 7.80 | 7.80 | 9.60 | 90.40 | 95 | 100 | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 13.80 | 13.80 | 23.40 | 76.60 | 80 | 100 | | |
| No. 16 | 1.18 mm | 16.70 | 16.70 | 40.10 | 59.90 | 50 | 85 | | |
| No. 30 | 600 µm | 25.60 | 25.60 | 65.70 | 34.30 | 25 | 60 | | |
| No. 50 | 300 µm | 15.10 | 15.10 | 80.80 | 19.20 | 5 | 30 | | |
| No. 100 | 150 µm | 5.50 | 5.50 | 86.30 | 13.70 | 0 | 10 | | |
| No. 200 | 75 µm | | 0.00 | 86.30 | 13.70 | | | | |
| Cazoleta | | 13.80 | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 267806

**Anexo 07: Informes de laboratorio del agregado grueso - Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas - Ferreñafe**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

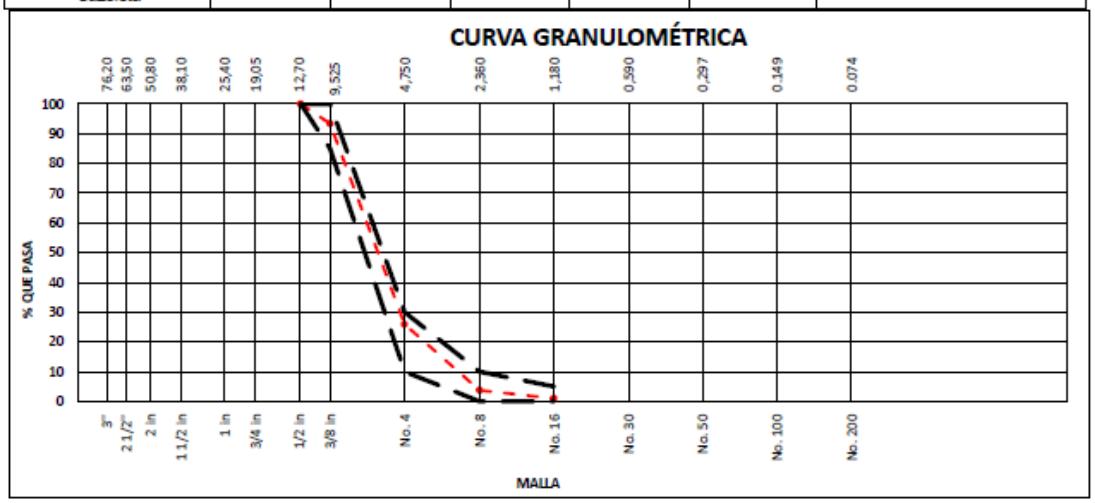
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Tres Tomas - Ferreñafe | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | – | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huzo 8 | | Descripción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 1/2 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | 3/8 in |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 15,487.0 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | | |
| 1 in | 25.00 mm | | | | | | | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | | | | | | | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | | | | 100.00 | **100** | **100** | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 1,023.00 | 6.61 | 6.61 | 93.39 | **85** | **100** | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 10,452.00 | 67.49 | 74.09 | 25.91 | **10** | **30** | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 3,436.00 | 22.19 | 96.28 | 3.72 | **0** | **10** | | |
| No. 16 | 1.18 mm | 424.00 | 2.74 | 99.02 | 0.98 | **0** | **5** | | |
| No. 30 | 600 µm | 152.00 | 0.98 | 100.00 | 0.00 | | | | |
| No. 50 | 300 µm | | | | | | | | |
| No. 100 | 150 µm | | | | | | | | |
| No. 200 | 75 µm | | | | | | | | |
| Cazoleta | | | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 08: Informes de laboratorio del agregado fino - Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas-Ferreñafe**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

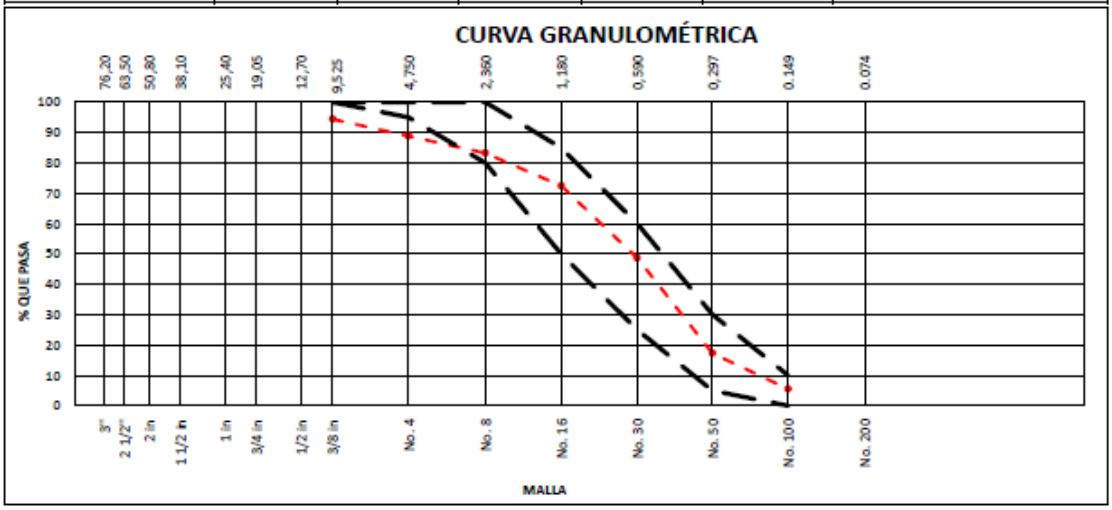
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Tres Tomas - Ferreñafe | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0140 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huso | | Especificación | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 3/8 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | No. 4 |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 101.9 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | Modulo de fineza: | 2.84 |
| 1 in | 25.00 mm | | | | | | | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | | | | | | | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | | | | 100.00 | | | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 5.70 | 5.59 | 5.59 | 94.41 | 100 | 100 | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 5.70 | 5.59 | 11.18 | 88.82 | 95 | 100 | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 5.70 | 5.59 | 16.77 | 83.23 | 80 | 100 | | |
| No. 16 | 1.18 mm | 11.00 | 10.79 | 27.56 | 72.44 | 50 | 85 | | |
| No. 30 | 600 µm | 24.20 | 23.75 | 51.31 | 48.69 | 25 | 60 | | |
| No. 50 | 300 µm | 32.00 | 31.40 | 82.71 | 17.29 | 5 | 30 | | |
| No. 100 | 150 µm | 12.00 | 11.78 | 94.49 | 5.51 | 0 | 10 | | |
| No. 200 | 75 µm | 0.50 | 0.49 | 94.98 | 5.02 | | | | |
| Cazoleta | | 3.60 | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 267806

**Anexo 09: Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera San Nicolás-Zaña**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

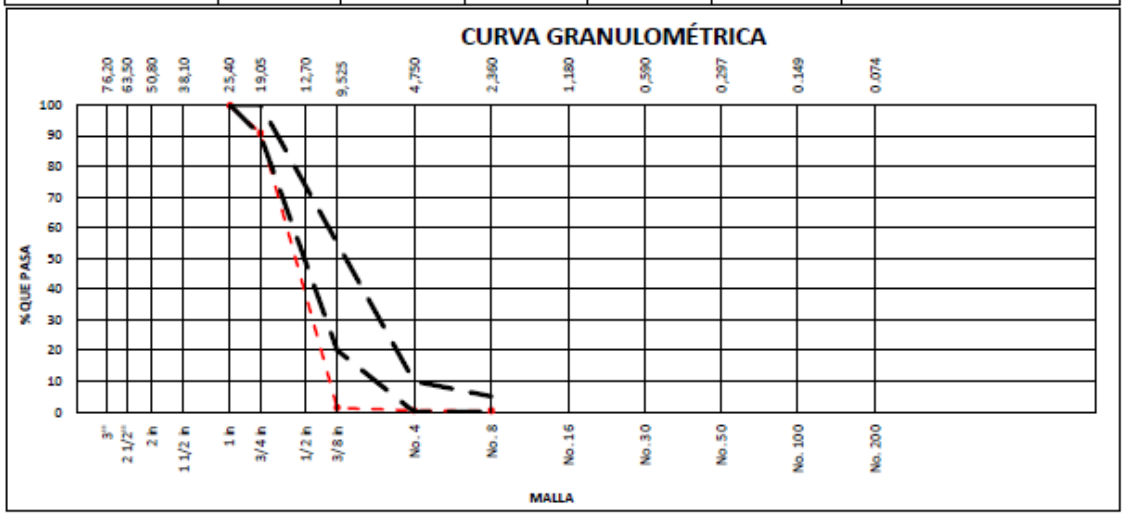
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | San Nicolas- Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0146 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huzo 67 | | Descripción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 1 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | 3/4 in |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 100.0 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | | |
| 1 in | 25.00 mm | 0.30 | | | 99.70 | 100 | 100 | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | 8.9 | 8.90 | 9.20 | 90.80 | 90 | 100 | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | 77.5 | | | | | | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 12.0 | 12.00 | 98.70 | 1.30 | 20 | 55 | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 0.9 | 0.90 | 99.60 | 0.40 | 0 | 10 | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 0.1 | 0.10 | 99.70 | 0.30 | 0 | 5 | | |
| No. 16 | 1.18 mm | | | | | | | | |
| No. 30 | 600 µm | | | | | | | | |
| No. 50 | 300 µm | | | | | | | | |
| No. 100 | 150 µm | | | | | | | | |
| No. 200 | 75 µm | | | | | | | | |
| Cazoleta | | 0.3 | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 10: Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera San Nicolás-Zaña**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

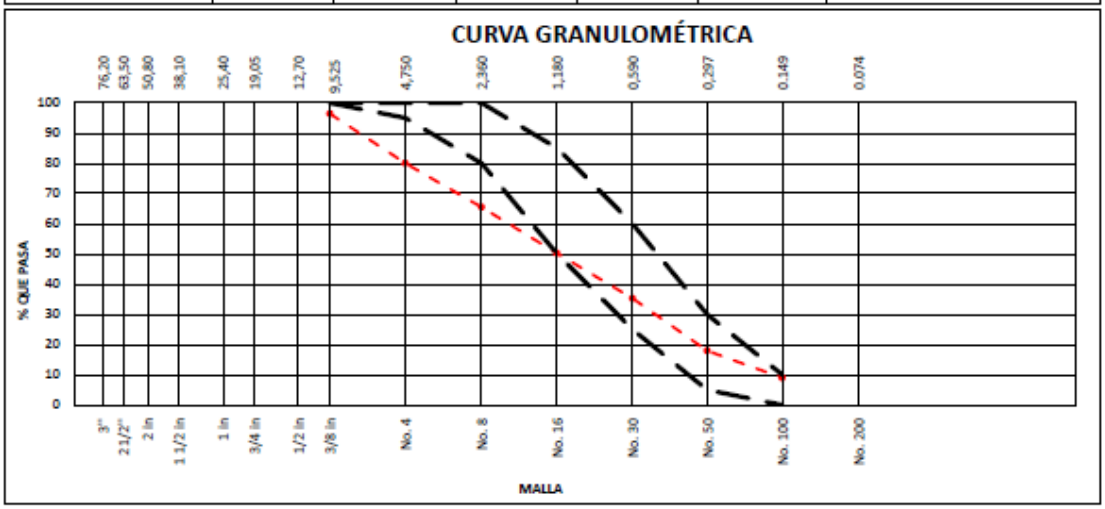
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | San Nicolas - Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0145 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huso | | Especificación | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 3/8 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | No. 4 |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 100.0 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | Modulo de fineza: | 3.42 |
| 1 in | 25.00 mm | | | | | | | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | | | | | | | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | | | | 100.00 | | | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 96.40 | 100 | 100 | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 16.40 | 16.40 | 20.00 | 80.00 | 95 | 100 | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 14.50 | 14.50 | 34.50 | 65.50 | 80 | 100 | | |
| No. 16 | 1.18 mm | 15.30 | 15.30 | 49.80 | 50.20 | 50 | 85 | | |
| No. 30 | 600 µm | 14.90 | 14.90 | 64.70 | 35.30 | 25 | 60 | | |
| No. 50 | 300 µm | 17.30 | 17.30 | 82.00 | 18.00 | 5 | 30 | | |
| No. 100 | 150 µm | 9.00 | 9.00 | 91.00 | 9.00 | 0 | 10 | | |
| No. 200 | 75 µm | | 0.00 | 91.00 | 9.00 | | | | |
| Cazoleta | | 9.00 | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 257806

**Anexo 11: Informes de laboratorio del agregado grueso – Porcentaje de Humedad de cantera La Victoria – Pátapo**

## GCL INGENIERÍA S.R.L

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto (*) | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| Ubicación (*) | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| Cliente (*) | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| Cantera (*) | : La Victoria - Patapo | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| Material (*) | : Piedra Chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| Otros (*) | : – | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| Código interno | : JL-R-C-23-0141 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 89.5 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 828.2 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 827.0 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 825.8 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 825.8 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 2.4 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 736.3 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.32 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

Cumple masa minima: Si

Exclusión de material: No

Mas de un tipo de material: No

Temperatura del horno: 110 +-5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 12: Informes de laboratorio del agregado fino – Porcentaje de Humedad de cantera La Victoria – Pátapo**

**GCL INGENIERÍA S.R.L**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | |
|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | |
| **Cantera (*)** | : La Victoria | **Fecha muestreo:** 06/03/2023 |
| **Material (*)** | : Arena zarandeada - Muestra 01 | **Fecha recepción:** 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | : -- | **Fecha ensayo:** 07/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 88.2 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 588.2 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 586.3 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 585.8 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 585.8 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 2.4 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 497.6 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.48 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 13: Informes de laboratorio del agregado grueso – Porcentaje de Humedad de cantera Pachérrez – Pucalá**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | : Pacherrez- Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | : Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | : – | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0144 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 86.0 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 862.1 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 860.5 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 859.3 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 859.3 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 2.8 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 773.3 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.36 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

Cumple masa minima: Si

Exclusión de material: No

Mas de un tipo de material: No

Temperatura del horno: 110 +-5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 14: Informes de laboratorio del agregado fino – Porcentaje de Humedad de cantera Pachérrez – Pucalá**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | : Pacherrez - Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | : Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | : – | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0143 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 85.0 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 588.8 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 587.0 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 586.6 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 586.6 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 2.2 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 501.6 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.44 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 15: Informes de laboratorio del agregado grueso – Porcentaje de Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**

## GCL INGENIERÍA S.A.C.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | : Tres Tomas - Ferreñafe | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | : Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | : -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 86.2 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 864.2 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 995.1 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 860.0 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 860.0 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 4.2 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 773.8 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.54 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

Cumple masa minima: Si

Exclusión de material: No

Mas de un tipo de material: No

Temperatura del horno: 110 +-5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 16: Informes de laboratorio del agregado fino – Porcentaje de Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | : Tres Tomas - Ferreñafe | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | : Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | : – | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0140 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 88.2 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 589.2 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 587.6 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 584.4 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 584.4 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 4.8 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 496.2 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.97 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 17: Informes de laboratorio del agregado grueso – Porcentaje de Humedad de cantera San Nicolás – Zaña**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | : San Nicolas- Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | : Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | : – | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0146 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 86.0 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 847.2 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 846.7 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 844.6 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 844.6 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 2.6 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 758.6 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.34 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

Cumple masa mínima: Si

Exclusión de material: No

Mas de un tipo de material: No

Temperatura del horno: 110 +-5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 18: Informes de laboratorio del agregado fino – Porcentaje de Humedad de cantera San Nicolás – Zaña**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | : San Nicolas - Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | : Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | : – | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0145 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 95.0 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 592.3 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 590.0 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 586.4 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 586.4 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 5.9 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 491.4 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 1.20 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 19: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera La Victoria – Pátapo**

## GCL INGENIERÍA S.R.L

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | La Victoria - Patapo | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra Chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0141 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9315 | 9320 | 9310 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 2725 | 2730 | 2720 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.290 | 1.293 | 1.288 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.290 | 1.293 | 1.288 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.290 | | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9770 | 9772 | 9759 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3180 | 3182 | 3169 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.506 | 1.507 | 1.500 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.506 | 1.507 | 1.500 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | 1.504 | | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 20: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera La Victoria – Pátapo**

## GCL INGENIERÍA S.R.L

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | La Victoria | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada - Muestra 01 | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9790 | 9768 | 9762 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3200 | 3178 | 3172 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.515 | 1.505 | 1.502 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.515 | 1.505 | 1.502 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.507 | | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 10260 | 10300 | 10320 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3670 | 3710 | 3730 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.738 | 1.757 | 1.766 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.738 | 1.757 | 1.766 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | 1.753 | | |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 267806

**Anexo 21: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera Pachérrez – Pucalá**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Pacherrez- Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0144 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9705 | 9699 | 9713 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3115 | 3109 | 3123 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.475 | 1.472 | 1.479 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.475 | 1.472 | 1.479 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.475 | | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 10075 | 10050 | 10049 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3485 | 3460 | 3459 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.650 | 1.638 | 1.638 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.650 | 1.638 | 1.638 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | 1.642 | | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 22: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera Pachérrez – Pucalá**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Pacherrez - Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0143 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9587 | 9585 | 9588 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 2997 | 2995 | 2998 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.419 | 1.418 | 1.420 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.419 | 1.418 | 1.420 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.419 | | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 10059 | 10055 | 10097 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3469 | 3465 | 3507 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.643 | 1.641 | 1.661 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.643 | 1.641 | 1.661 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | 1.648 | | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 23: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Tres Tomas - Ferreñafe | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9620 | 9612 | 9600 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3030 | 3022 | 3010 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.435 | 1.431 | 1.425 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.435 | 1.431 | 1.425 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | | 1.430 | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 10178 | 10157 | 10175 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3588 | 3567 | 3585 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.699 | 1.689 | 1.697 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.699 | 1.689 | 1.697 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | | 1.695 | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 24: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Tres Tomas - Ferreñafe | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0140 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9780 | 9790 | 9782 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3190 | 3200 | 3192 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.510 | 1.515 | 1.511 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.510 | 1.515 | 1.511 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.512 | | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 10174 | 10159 | 10180 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3584 | 3569 | 3590 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.697 | 1.690 | 1.700 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.697 | 1.690 | 1.700 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | 1.696 | | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 25: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera San Nicolás – Zaña**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | San Nicolas- Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0146 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9370 | 9375 | 9329 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 2780 | 2785 | 2739 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.316 | 1.319 | 1.297 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.316 | 1.319 | 1.297 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.311 | | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 9811 | 9809 | 9771 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3221 | 3219 | 3181 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.525 | 1.524 | 1.506 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.525 | 1.524 | 1.506 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | 1.518 | | |

GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 26: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado de cantera San Nicolás – Zaña**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. NTP 400.017:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | San Nicolas - Zaña | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0145 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario suelto seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 10244 | 10253 | 10237 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 3654 | 3663 | 3647 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.730 | 1.734 | 1.727 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.730 | 1.734 | 1.727 |
| Promedio peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.730 | | |

| Condición de la muestra | Muestra total peso unitario compactado seco | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Masa del recipiente + muestra; g. | 10645 | 10650 | 10635 |
| Masa del recipiente; g. | 6590 | 6590 | 6590 |
| Masa de la muestra; g. | 4055 | 4060 | 4045 |
| Volumen; $cm^3$. | 2112 | 2112 | 2112 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.920 | 1.922 | 1.915 |
| Contenido de humedad; %. | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso unitario suelto seco; $g/cm^3$. | 1.920 | 1.922 | 1.915 |
| Promedio peso unitario compactado seco; $g/cm^3$. | 1.919 | | |

GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 27: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo**

**GCL INGENIERÍA S.R.L**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | La Victoria - Patapo | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra Chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0141 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 1820.6 | 1805.0 |
| Peso material saturado superficie seca en agua; g. | 1168.9 | 1162.3 |
| Volumen de masa + volumen de vacíos; cm³. | 651.7 | 642.7 |
| Peso de material seco ; g. | 1799.0 | 1784.0 |
| Volumen de masa; cm³. | 630.1 | 621.7 |
| Peso específico bulk Base Seca; g. | 2.760 | 2.776 |
| Peso específico bulk Base Saturada; g. | 2.794 | 2.808 |
| Peso específico aparente Base Seca; g. | 2.855 | 2.870 |
| Absorción; %. | 1.201 | 1.177 |
| Peso específico aparente Base Seca. | 2.862 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.801 | |
| Peso específico bulk Base seca. | 2.768 | |
| Absorción; %. | 1.19 | |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 28: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo**

**GCL INGENIERÍA S.R.L**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Edición. NTP 400.022:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | La Victoria | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Arena zarandeada - Muestra 01 | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 300.0 | 300.0 |
| Peso frasco + agua; g. | 676.8 | 682.6 |
| Peso frasco + agua + Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 976.8 | 982.6 |
| Peso material + agua en el frasco; g. | 865.9 | 871.9 |
| Volumen de masa + volumen de vacio; g. | 110.9 | 110.7 |
| Peso de material seco en estufa; g. | 297.48 | 297.46 |
| Volumen de masa | 108.375 | 108.160 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.682 | 2.687 |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.705 | 2.710 |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.745 | 2.750 |
| Absorción; %. | 0.849 | 0.854 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.685 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.708 | |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.748 | |
| Absorción; %. | 0.85 | |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 29: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Pachérrez – Pucalá**


**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque


**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto (*) | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| Ubicación (*) | Chiclayo - Lambayeque | | |
| Cliente (*) | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| Cantera (*) | Pacherrez- Zaña | Fecha muestreo: | 06/03/2023 |
| Material (*) | Piedra chancada | Fecha recepción: | 06/03/2023 |
| Otros (*) | -- | Fecha ensayo: | 07/03/2023 |
| Código interno | JL-R-C-23-0144 | Fecha entrega: | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 1882.0 | 1810.5 |
| Peso material saturado superficie seca en agua; g. | 1162.3 | 1117.3 |
| Volumen de masa + volumen de vacíos; $cm^3$. | 719.7 | 693.2 |
| Peso de material seco ; g. | 1863.0 | 1791.5 |
| Volumen de masa; $cm^3$. | 700.7 | 674.2 |
| Peso específico bulk Base Seca; g. | 2.589 | 2.584 |
| Peso específico bulk Base Saturada; g. | 2.615 | 2.612 |
| Peso específico aparente Base Seca; g. | 2.659 | 2.657 |
| Absorción; %. | 1.020 | 1.061 |
| Peso específico aparente Base Seca. | 2.658 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.613 | |
| Peso específico bulk Base seca. | 2.586 | |
| Absorción; %. | 1.04 | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 30: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Pachérrez – Pucalá**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Edición. NTP 400.022:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto (*) | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| Ubicación (*) | Chiclayo - Lambayeque | | |
| Cliente (*) | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| Cantera (*) | Pacherrez - Zaña | Fecha muestreo: | 06/03/2023 |
| Material (*) | Arena zarandeada | Fecha recepción: | 06/03/2023 |
| Otros (*) | -- | Fecha ensayo: | 07/03/2023 |
| Código interno | JL-R-C-23-0143 | Fecha entrega: | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 300.0 | 300.0 |
| Peso frasco + agua; g. | 687.3 | 686.6 |
| Peso frasco + agua + Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 987.3 | 986.6 |
| Peso material + agua en el frasco; g. | 865.9 | 871.9 |
| Volumen de masa + volumen de vacio; g. | 121.4 | 114.7 |
| Peso de material seco en estufa; g. | 296.50 | 296.57 |
| Volumen de masa | 117.900 | 111.270 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.442 | 2.586 |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.471 | 2.616 |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.515 | 2.665 |
| Absorción; %. | 1.180 | 1.157 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.514 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.543 | |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.590 | |
| Absorción; %. | 1.17 | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 31: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**

## GCL INGENIERÍA S.A.C.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Tres Tomas - Ferreñafe | **Fecha muestreo:** | 06/03/2023 |
| **Material (*)** | Piedra chancada | **Fecha recepción:** | 06/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 07/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 1812.5 | 1745.4 |
| Peso material saturado superficie seca en agua; g. | 1145.0 | 1101.2 |
| Volumen de masa + volumen de vacíos; cm³. | 667.5 | 644.2 |
| Peso de material seco ; g. | 1796.0 | 1729.9 |
| Volumen de masa; cm³. | 651.0 | 628.7 |
| Peso específico bulk Base Seca; g. | 2.691 | 2.685 |
| Peso específico bulk Base Saturada; g. | 2.715 | 2.709 |
| Peso específico aparente Base Seca; g. | 2.759 | 2.752 |
| Absorción; %. | 0.916 | 0.896 |
| Peso específico aparente Base Seca. | 2.755 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.712 | |
| Peso específico bulk Base seca. | 2.688 | |
| Absorción; %. | 0.91 | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 32: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**


**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque


**AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Edición. NTP 400.022:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto (*) | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| Ubicación (*) | Chiclayo - Lambayeque | | |
| Cliente (*) | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| Cantera (*) | Tres Tomas - Ferreñafe | Fecha muestreo: | 06/03/2023 |
| Material (*) | Arena zarandeada | Fecha recepción: | 06/03/2023 |
| Otros (*) | -- | Fecha ensayo: | 07/03/2023 |
| Código interno | JL-R-C-23-0140 | Fecha entrega: | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 300.0 | 300.0 |
| Peso frasco + agua; g. | 676.8 | 682.6 |
| Peso frasco + agua + Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 976.8 | 982.6 |
| Peso material + agua en el frasco; g. | 869.5 | 873.1 |
| Volumen de masa + volumen de vacio; g. | 107.3 | 109.5 |
| Peso de material seco en estufa; g. | 297.07 | 297.04 |
| Volumen de masa | 104.370 | 106.540 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.769 | 2.713 |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.796 | 2.740 |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.846 | 2.788 |
| Absorción; %. | 0.986 | 0.996 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.741 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.768 | |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.817 | |
| Absorción; %. | 0.99 | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 33: Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera San Nicolás – Zaña**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto (*) | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| Ubicación (*) | Chiclayo - Lambayeque | | |
| Cliente (*) | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| Cantera (*) | San Nicolas- Zaña | Fecha muestreo: | 06/03/2023 |
| Material (*) | Piedra chancada | Fecha recepción: | 06/03/2023 |
| Otros (*) | -- | Fecha ensayo: | 07/03/2023 |
| Código interno | JL-R-C-23-0146 | Fecha entrega: | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 1882.0 | 1810.5 |
| Peso material saturado superficie seca en agua; g. | 1179.0 | 1132.0 |
| Volumen de masa + volumen de vacíos; cm³. | 703.0 | 678.5 |
| Peso de material seco ; g. | 1860.0 | 1790.0 |
| Volumen de masa; cm³. | 681.0 | 658.0 |
| Peso específico bulk Base Seca; g. | 2.646 | 2.638 |
| Peso específico bulk Base Saturada; g. | 2.677 | 2.668 |
| Peso específico aparente Base Seca; g. | 2.731 | 2.720 |
| Absorción; %. | 1.183 | 1.145 |
| Peso específico aparente Base Seca. | 2.726 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.673 | |
| Peso específico bulk Base seca. | 2.642 | |
| Absorción; %. | 1.16 | |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 34: Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera San Nicolás – Zaña**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Edición. NTP 400.022:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto (*) | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| Ubicación (*) | Chiclayo - Lambayeque | | |
| Cliente (*) | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| Cantera (*) | San Nicolas - Zaña | Fecha muestreo: | 06/03/2023 |
| Material (*) | Arena zarandeada | Fecha recepción: | 06/03/2023 |
| Otros (*) | -- | Fecha ensayo: | 07/03/2023 |
| Código interno | JL-R-C-23-0145 | Fecha entrega: | 11/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 300.0 | 300.0 |
| Peso frasco + agua; g. | 671.0 | 678.1 |
| Peso frasco + agua + Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 971.0 | 978.1 |
| Peso material + agua en el frasco; g. | 857.0 | 865.0 |
| Volumen de masa + volumen de vacio; g. | 114.0 | 113.1 |
| Peso de material seco en estufa; g. | 298.20 | 297.85 |
| Volumen de masa | 112.200 | 110.950 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.616 | 2.634 |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.632 | 2.653 |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.658 | 2.685 |
| Absorción; %. | 0.604 | 0.722 |
| Peso específico bulk Base Seca. | 2.625 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.642 | |
| Peso específico aparente Base seca. | 2.671 | |
| Absorción; %. | 0.66 | |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

## Anexo 35: Informes de laboratorio de Agregado Reciclado

### Informes de laboratorio del agregado reciclado grueso – Porcentaje de Humedad

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

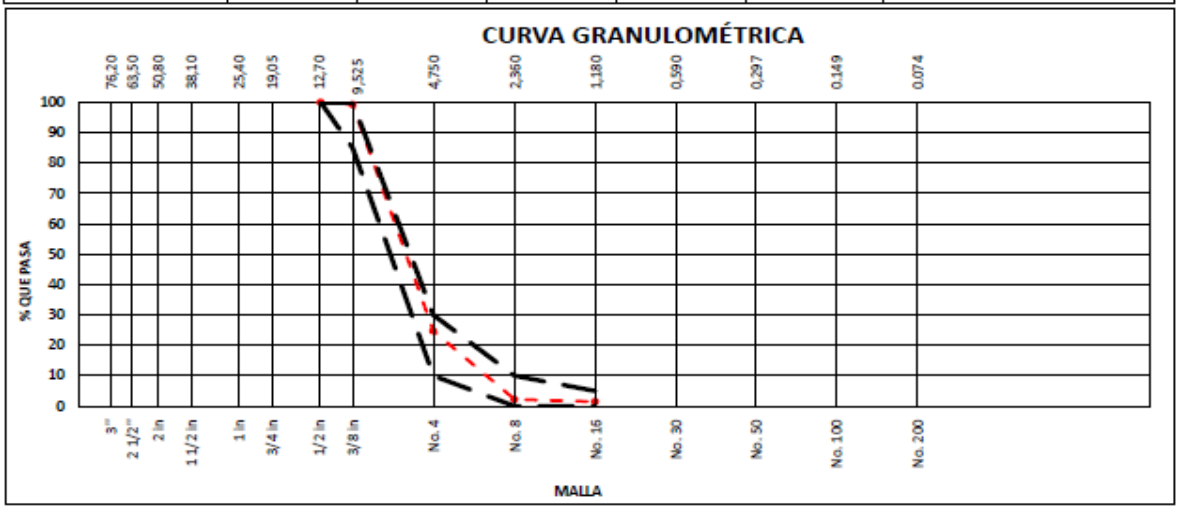
**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición. NTP 400.037:2021.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | - | **Fecha muestreo:** | 08/03/2023 |
| **Material (*)** | Agregado Reciclado | **Fecha recepción:** | 08/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 09/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0147 | **Fecha entrega:** | 13/03/2023 |

| Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Huzo 8 | | Descripción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 in | 75.00 mm | | | | | | | Tamaño máximo: | 1/2 in |
| 2 1/2 in | 63.00 mm | | | | | | | T. máximo nominal: | 3/8 in |
| 2 in | 50.00 mm | | | | | | | Masa total, g: | 4,080.0 |
| 1 1/2 in | 37.50 mm | | | | | | | | |
| 1 in | 25.00 mm | | | | | | | | |
| 3/4 in | 19.00 mm | | | | | | | | |
| 1/2 in | 12.50 mm | | | | 100.00 | **100** | **100** | | |
| 3/8 in | 9.50 mm | 30.00 | 0.74 | 0.74 | 99.26 | **85** | **100** | | |
| No. 4 | 4.75 mm | 3,040.00 | 74.51 | 75.25 | 24.75 | **10** | **30** | | |
| No. 8 | 2.36 mm | 920.00 | 22.55 | 97.79 | 2.21 | **0** | **10** | | |
| No. 16 | 1.18 mm | 30.00 | 0.74 | 98.53 | 1.47 | **0** | **5** | | |
| No. 30 | 600 µm | 10.00 | 0.25 | 98.77 | 1.23 | | | | |
| No. 50 | 300 µm | 10.0 | | | | | | | |
| No. 100 | 150 µm | 12.2 | | | | | | | |
| No. 200 | 75 µm | | | | | | | | |
| Cazoleta | | 27.8 | | | | | | | |




GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 36: Informes de laboratorio del agregado reciclado grueso – Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | : Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | : Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | : - | **Fecha muestreo:** | 08/03/2023 |
| **Material (*)** | : Agregado Reciclado | **Fecha recepción:** | 08/03/2023 |
| **Otros (*)** | : -- | **Fecha ensayo:** | 09/03/2023 |
| **Código interno** | : JL-R-C-23-0147 | **Fecha entrega:** | 13/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Numero del recipiente | 1 | |
| Masa del recipiente, g, $M_c$ | 90.0 | |
| Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$ | 870.2 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g | 868.4 | |
| Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g | 863.0 | |
| Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$ | 863.0 | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$ | 7.2 | |
| Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$ | 773.0 | |
| Contenido de humedad, %, $W=(M_w/M_s)*100$ | 0.93 | |
| Temperatura del horno si es diferente a 110 +-5 ° C | - | |

Cumple masa minima: Si

Exclusión de material: No

Mas de un tipo de material: No

Temperatura del horno: 110 +-5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 37: Informes de laboratorio del agregado reciclado grueso – Peso Específico y Absorción**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | - | **Fecha muestreo:** | 08/03/2023 |
| **Material (*)** | Agregado Reciclado | **Fecha recepción:** | 08/03/2023 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | 09/03/2023 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0147 | **Fecha entrega:** | 13/03/2023 |

| | | |
|---|---|---|
| Peso material saturado superficie seca en aire; g. | 1820.6 | 1762.7 |
| Peso material saturado superficie seca en agua; g. | 1112.0 | 1094.0 |
| Volumen de masa + volumen de vacíos; $cm^3$. | 708.6 | 668.7 |
| Peso de material seco ; g. | 1709.0 | 1650.6 |
| Volumen de masa; $cm^3$. | 597.0 | 556.6 |
| Peso específico bulk Base Seca; g. | 2.412 | 2.468 |
| Peso específico bulk Base Saturada; g. | 2.569 | 2.636 |
| Peso específico aparente Base Seca; g. | 2.863 | 2.966 |
| Absorción; %. | 6.530 | 6.791 |
| Peso específico aparente Base Seca. | 2.914 | |
| Peso específico bulk Base saturada. | 2.603 | |
| Peso específico bulk Base seca. | 2.440 | |
| Absorción; %. | 6.66 | |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

## Anexo 38: Informes de Diseño de Mezcla

### Informes de diseño de mezcla del Adoquín Patrón.

**GCL INGENIERÍA S.R.L**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI: RESISTENCIA ESPECIFICADA: 320 kg/cm2**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto (*) | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| Ubicación (*) | Chiclayo - Lambayeque | | |
| Cliente (*) | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| Cantera (*) | Tres Tomas (agregado grueso); La Victoria (agregado fino) | Fecha muestreo: | Mar-23 |
| | | Fecha recepción: | Mar-23 |
| Otros (*) | -- | Fecha ensayo: | Mar-23 |
| Código interno | JL-R-C-23-0136 | Fecha entrega: | Mar-23 |

**A. REQUERIMIENTOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Resistencia Especificada | : 320 | kg/cm² | | | |
| Cemento Portland Tipo | : I | Peso especifico | : 3.05 | | |
| Agua | : Potable | Peso especifico | : 1 | g/cm³ | |

**B. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

| | ARENA | | PIEDRA | |
|---|---|---|---|---|
| Humedad Natural | 0.48 | % | 0.54 | % |
| Absorción | 0.65 | % | 0.91 | % |
| Peso Especifico de Masa | 2.685 | g/cm³ | 2.688 | g/cm³ |
| Modulo de Fineza | 2.71 | | — | |
| Tamaño Max. Nominal del A. Grueso | — | in. | 3/8 | in. |
| Peso Unitario Suelto Seco | 1.507 | g/cm³ | 1.430 | g/cm³ |
| Peso Unitario Varillado | 1.753 | g/cm³ | 1.695 | g/cm³ |

**C. DOSIFICACION**

1. Selección de la relación Agua - Cemento ( A/C )

| | | |
|---|---|---|
| Para lograr una resistencia caracteristica de | : 404 | kg/cm² |
| Relación A/C de diseño | : 0.43 | R A/C |

2. Estimación del agua de mezclado y contenido de aire:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Para lograr un asentamiento de: | 1 in | : 212 | l/m3 |
| Aire | | : 3 | % |

3. Contenido de cemento:

212 / 0.43 = 498 kg : 11.71 bolsas/m³

4. Estimación del contenido de agregado grueso

0.469 m3 * 1695.00 kg/m3 = 794.96 kg

5. Estimación del contenido de Agregado Fino:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volumen de Agua: | | | | = | 0.212 | m³ |
| Volumen sólido de cemento : | 497.65 | / | 3.05 | = | 0.163 | m³ |
| Volumen sólido de Agreg. grueso : | 794.96 | / | 2688 | = | 0.296 | m³ |
| Volumen de aire: | | | | = | 0.030 | m³ |
| | | | | | 0.701 | |
| Volumen sólido de arena requerido: | 1 | - | 0.701 | = | 0.299 | m³ |
| Peso de arena seca requerida : | 0.299 | * | 2685 | = | 803.06 | kg |

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico:

| | | |
|---|---|---|
| Agua ( Neta de Mezclado ) | = | 212.00 l/m³ |
| Cemento | = | 497.65 kg/m³ |
| Agregado Grueso | = | 794.96 kg/m³ |
| Agregado Fino | = | 803.06 kg/m³ |

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

# GCL INGENIERÍA S.R.L

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

## METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI: RESISTENCIA ESPECIFICADA: 320 kg/cm2

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" | | |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque | | |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina | | |
| **Cantera (*)** | Tres Tomas (agregado grueso); La Victoria (agregado fino) | **Fecha muestreo:** | Mar-23 |
| | | **Fecha recepción:** | Mar-23 |
| **Otros (*)** | -- | **Fecha ensayo:** | Mar-23 |
| **Código interno** | JL-R-C-23-0136 | **Fecha entrega:** | Mar-23 |

7. Ajuste por humedad del agregado:

Por humedad total ( pesos ajustados ):

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agreg.grueso : | 794.96 | ( | 1 | + | 0.54 | / | 100 | ) | = | 799.25 | kg/m³ |
| Agregado fino : | 803.06 | ( | 1 | + | 0.48 | / | 100 | ) | = | 806.92 | kg/m³ |

Agua para ser añadida por corrección por absorción:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agregado grueso | 794.96 | ( | 0.54 | - | 0.91 | ) | / | 100 | | = | -2.94 | l/m³ |
| Agregado fino | 803.06 | ( | 0.48 | - | 0.65 | ) | / | 100 | | = | -2.97 | l/m³ |
| | | | | | | | | | | | -5.91 | l/m³ |

Agua efectiva

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 212.00 | - | ( | -5.91 | ) | | | | = | 217.91 | l/m³ |

8. Resumen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cemento | = | 497.65 | kg/m3 |
| Agregado Fino ( Húmedo ) | = | 806.92 | kg/m3 |
| Agregado Grueso ( Húmedo ) | = | 799.25 | kg/m3 |
| Agua efectiva ( Total de Mezclado ) | = | 217.91 | kg/m3 |

9. Dosificación en peso:

**1.00 : 1.62 : 1.61 / 18.61 litros / bolsa**

Relación:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| - Relación agua - cemento de diseño : | 212.00 | / | 497.65 | = | 0.43 |
| - Relación agua - cemento efectiva : | 217.91 | / | 497.65 | = | 0.44 |

10. Pesos por tanda de una bolsa:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cemento | 1.00 | * | 42.50 | = | 42.50 | kg/bolsa |
| Agregado Fino ( Húmedo ) | 1.62 | * | 42.50 | = | 68.91 | kg/bolsa |
| Agregado Grueso ( Húmedo ) | 1.61 | * | 42.50 | = | 68.26 | kg/bolsa |
| Agua efectiva ( Total de Mezclado ) | | | | = | 18.61 | l/bolsa |

11. Pesos unitarios húmedos del agregado:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Agregado Fino | 1.507 | * | 1.005 | = | 1514.23 | kg/m3 |
| Agregado Grueso | 1.430 | * | 1.005 | = | 1437.72 | kg/m3 |

12. Peso por pie cubico del agregado:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bolsa de cemento | | | | = | 42.50 | kg/pie cúbico |
| Agregado Fino | 1514.23 | / | 35 | = | 43.26 | kg/pie cúbico |
| Agregado Grueso | 1437.72 | / | 35 | = | 41.08 | kg/pie cúbico |

13. Dosificación en volumen:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bolsa de cemento | 42.50 | / | 42.50 | | 1.00 | pies cúbicos |
| Agregado Fino | 68.91 | / | 43.26 | = | 1.59 | pies cúbicos |
| Agregado Grueso | 68.26 | / | 41.08 | = | 1.66 | pies cúbicos |

**1.00 : 1.59 : 1.66 / 18.61 litros / bolsa**

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

## Anexo 39: Ensayos del concreto para el adoquín en estado fresco

**Informe de laboratorio de asentamiento del adoquín patrón y adoquines con incorporación de agregado grueso reciclado en reemplazo del agregado grueso natural.**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. NTP 339.035**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | $f'c = 320kg/cm^2$ |

| No | Estructura | f´c | Fecha | Número de Muestras de Adoquines (UND) | Slump de Diseño | Slump en Laboratorio | Slump en Laboratorio | Trabajabilidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | | pulg | pulg | cm | |
| 01 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 21 | 1 a 3 | 1 1/2 | 3.80 | Poco Trabajable |
| 02 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 21 | 1 a 3 | 2 | 5.08 | Poco Trabajable |
| 03 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 21 | 1 a 3 | 1 1/2 | 3.80 | Poco Trabajable |
| 04 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 21 | 1 a 3 | 1 | 2.54 | Poco Trabajable |

GCL INGENERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 40: Informe de laboratorio de temperatura del adoquín patrón y adoquines con incorporación de agregado grueso reciclado en reemplazo del agregado grueso natural.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigon. NTP 339.184.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | $f'c$ = 320kg/cm$^2$ |

| No | Estructura | $f'c$ | Fecha | Número de Muestras de Adoquines (UND) | Temperatura Ambiente | Temperatura Concreto | Temperatura Concreto | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | | (C°) | (C°) | (C°) | |
| 01 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 21 | 26.00 | 25.50 | 26.00 | Cumple |
| 02 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 21 | 25.70 | 25.00 | 25.70 | Cumple |
| 03 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 21 | 25.10 | 24.70 | 25.10 | Cumple |
| 04 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 21 | 25.45 | 25.30 | 25.45 | Cumple |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

## Anexo 41: Propiedades Físicas del Adoquín

**Informe de laboratorio de dimensiones, peso, textura y color del adoquín patrón y adoquines con incorporación de agregado grueso reciclado en reemplazo del agregado grueso natural.**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de Concreto para pavimentos.NTP 339.611.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | f´c = 320kg/cm2 **Ensayo** Dimensiones, Peso,Color y Textura |

| No | Estructura | f´c | Fecha | | Edad | Masa | Altura | Ancho | Largo | Textura | Color |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | kg | mm | mm | mm | mm² | kg/m³ |
| 01 | Adoquin Patron | 320 | 18/03/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.92 | 40.66 | 100.50 | 200.00 | Rugoso | Griss |
| 02 | | 320 | 18/03/2023 | 01/04/2023 | 14 | 1.99 | 40.63 | 101.00 | 200.60 | Rugoso | Griss |
| 03 | | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 1.95 | 40.81 | 100.15 | 201.00 | Rugoso | Griss |
| 04 | Adoquin con incorporacion de 35 % de agregado reciclado grueso | 320 | 18/03/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.92 | 40.66 | 100.30 | 200.00 | Rugoso | Griss |
| 05 | | 320 | 18/03/2023 | 01/04/2023 | 14 | 1.92 | 40.80 | 100.70 | 200.50 | Rugoso | Griss |
| 06 | | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 1.94 | 40.60 | 100.00 | 200.20 | Rugoso | Griss |
| 07 | Adoquin con incorporacion de 50 % de agregado reciclado grueso | 320 | 18/03/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.93 | 40.13 | 100.24 | 200.14 | Rugoso | Griss |
| 08 | | 320 | 18/03/2023 | 01/04/2023 | 14 | 1.89 | 40.86 | 100.15 | 200.36 | Rugoso | Griss |
| 09 | | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 1.87 | 40.75 | 101.30 | 200.36 | Rugoso | Griss |
| 10 | Adoquin con incorporacion de 65 % de agregado reciclado grueso | 320 | 18/03/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.93 | 40.36 | 100.00 | 200.20 | Rugoso | Griss |
| 11 | | 320 | 18/03/2023 | 01/04/2023 | 14 | 1.92 | 40.88 | 100.15 | 200.60 | Rugoso | Griss |
| 12 | | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 1.88 | 40.63 | 100.06 | 201.00 | Rugoso | Griss |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CRUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 257805

**Anexo 42: Informe de laboratorio de densidad del adoquín patrón y adoquines con incorporación de agregado grueso reciclado en reemplazo del agregado grueso natural.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de Concreto para Pavimentos. NTP 339.611.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | $f'c = 320kg/cm^2$ |

| No | Estructura | Tipo de Adoquin | Fecha de Ensayo | Edad | Masa Saturada 24 horas | Masa Sumergida | Masa Seca al Horno | Densidad | Promedio de Densidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Días | g | g | cm3 | Kg/m3 | Kg/m3 |
| 01 | ADOQUIN PATRON | I | 15/04/2023 | 28 | 1920 | 1060 | 1842.00 | 2141.86 | 2158.98 |
| 02 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1925 | 1062 | 1860.00 | 2155.27 | |
| 03 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1945 | 1083 | 1879.00 | 2179.81 | |
| 04 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | I | 15/04/2023 | 28 | 1902 | 1077 | 1811.00 | 2195.15 | 2131.87 |
| 05 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1944 | 1060 | 1852.00 | 2095.02 | |
| 06 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1945 | 1063 | 1857.00 | 2105.44 | |
| 07 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | I | 15/04/2023 | 28 | 1978 | 1090 | 1866.00 | 2101.35 | 2113.96 |
| 08 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1969 | 1085 | 1873.00 | 2118.78 | |
| 09 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1987 | 1100 | 1882.00 | 2121.76 | |
| 10 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | I | 15/04/2023 | 28 | 2021 | 1120 | 1880.00 | 2086.57 | 2099.76 |
| 11 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1980 | 1091 | 1880.00 | 2114.74 | |
| 12 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1968 | 1080 | 1863.00 | 2097.97 | |

GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 43: Informe de laboratorio de Absorción del adoquín patrón y adoquines con incorporación de agregado grueso reciclado en reemplazo del agregado grueso natural.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de Concreto para pavimentos.NTP 339.611.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | $f'c$ = 320kg/cm$^2$ |

| No | Estructura | Tipo de Adoquín | Fecha de Ensayo | Edad | Masa Saturada 24 horas | Masa Seca al Horno | Absorción | Promedio de Absorción | Absorción máx. | Indicador |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Días | g | g | (%) | (%) | (%) | |
| 01 | ADOQUIN PATRON | I | 15/04/2023 | 28 | 1920 | 1842.00 | 4.23 | 3.75 | 6.00 | Cumple |
| 02 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1925 | 1860.00 | 3.49 | | | |
| 03 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1945 | 1879.00 | 3.51 | | | |
| 04 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | I | 15/04/2023 | 28 | 1902 | 1811.00 | 5.02 | 4.91 | 6.00 | Cumple |
| 05 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1944 | 1852.00 | 4.97 | | | |
| 06 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1945 | 1857.00 | 4.74 | | | |
| 07 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | I | 15/04/2023 | 28 | 1978 | 1866.00 | 6.00 | 5.57 | 6.00 | Cumple |
| 08 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1969 | 1873.00 | 5.13 | | | |
| 09 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1987 | 1882.00 | 5.58 | | | |
| 10 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | I | 15/04/2023 | 28 | 2021 | 1880.00 | 7.50 | 6.15 | 6.00 | No Cumple |
| 11 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1980 | 1880.00 | 5.32 | | | |
| 12 | | I | 15/04/2023 | 28 | 1968 | 1863.00 | 5.64 | | | |

GCL INGENIERIA S.R.L.
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.
GABY ROSITA CRUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 44: Propiedades Mecánicas del Adoquín**

**Informe de laboratorio del Ensayo de Resistencia a la Compresión.**

**Informe de laboratorio del Ensayo de Resistencia a la Compresión al Adoquín Patrón a los 7,14 y 28 días.**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034:2021.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | ƒ´c = 320kg/cm2 |

| No | Estructura | ƒ´c | Fecha | | Edad | Masa | Altura | Ancho | Largo | Área | Densidad | Esbeltez | Factor de esbeltez | Carga | Resistencia | Carga | Resistencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | kg | mm | mm | mm | $mm^2$ | $kg/m^3$ | h/d | | kg | kg/cm2 | kN | MPa | % |
| 01 | ADOQUIN PATRON | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.90 | 40.86 | 100.00 | 200.20 | 20020.00 | 1477.19 | 0.20 | 0.07 | 46310.3 | 231.3 | 32.3 | 1.0 | 72.3 |
| 02 | ADOQUIN PATRON | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.92 | 40.66 | 100.50 | 200.00 | 20100.00 | 1500.74 | 0.20 | 0.07 | 54780.5 | 272.5 | 37.4 | 1.2 | 85.2 |
| 03 | ADOQUIN PATRON | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.77 | 40.10 | 100.05 | 201.10 | 20120.06 | 1387.32 | 0.20 | 0.06 | 49249.9 | 244.8 | 29.8 | 0.9 | 76.5 |
| 04 | ADOQUIN PATRON | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.95 | 40.81 | 100.15 | 201.00 | 20130.15 | 1504.32 | 0.20 | 0.07 | 62093.5 | 308.5 | 42.0 | 1.3 | 96.4 |
| 05 | ADOQUIN PATRON | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.92 | 40.80 | 100.70 | 200.40 | 20180.28 | 1488.07 | 0.20 | 0.07 | 61424.7 | 304.4 | 42.2 | 1.3 | 95.1 |
| 06 | ADOQUIN PATRON | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.93 | 40.75 | 101.65 | 200.74 | 20405.22 | 1498.81 | 0.20 | 0.07 | 64813.1 | 317.6 | 43.8 | 1.4 | 99.3 |
| 07 | ADOQUIN PATRON | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.95 | 40.52 | 101.50 | 200.30 | 20330.45 | 1524.91 | 0.20 | 0.07 | 74978.7 | 368.8 | 49.63 | 1.58 | 115.3 |
| 08 | ADOQUIN PATRON | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.95 | 40.60 | 100.90 | 200.77 | 20257.69 | 1517.12 | 0.20 | 0.07 | 75162.1 | 371.0 | 49.64 | 1.57 | 115.9 |
| 09 | ADOQUIN PATRON | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.95 | 40.58 | 101.22 | 200.49 | 20293.60 | 1524.46 | 0.20 | 0.07 | 75086.3 | 370.0 | 49.87 | 1.58 | 115.6 |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 45: Informe de laboratorio del Ensayo de Resistencia a la Compresión al Adoquín con incorporación de 35 % Agregado Reciclado Grueso a los 7,14 y 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034:2021.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | f´c = 320kg/cm2 Adoquien con 35% de Material Reciclado |

| No | Estructura | f´c | Fecha | | Edad | Masa | Altura | Ancho | Largo | Área | Densidad | Esbeltez | Factor de esbeltez | Carga | Resistencia | Carga | Resistencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | kg | mm | mm | mm | $mm^2$ | $kg/m^3$ | h/d | | kg | kg/cm2 | kN | MPa | % |
| 01 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.92 | 40.86 | 100.00 | 200.20 | 20020.00 | 1492.74 | 0.20 | 0.07 | 39655.6 | 198.1 | 27.7 | 0.9 | 61.9 |
| 02 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.92 | 40.66 | 100.30 | 200.00 | 20060.00 | 1500.74 | 0.20 | 0.07 | 41502.5 | 206.9 | 28.3 | 0.9 | 64.7 |
| 03 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.99 | 41.00 | 100.20 | 201.10 | 20150.22 | 1528.11 | 0.20 | 0.07 | 41181.7 | 204.4 | 28.5 | 0.9 | 63.9 |
| 04 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 2.01 | 40.81 | 100.15 | 201.65 | 20195.25 | 1542.21 | 0.20 | 0.07 | 56110.8 | 277.8 | 37.2 | 1.2 | 86.8 |
| 05 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.92 | 40.80 | 100.70 | 200.50 | 20190.35 | 1488.14 | 0.20 | 0.07 | 55417.1 | 274.5 | 38.0 | 1.2 | 85.8 |
| 06 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.92 | 40.75 | 101.65 | 200.00 | 20330.00 | 1499.77 | 0.20 | 0.07 | 56642.9 | 278.6 | 39.1 | 1.2 | 87.1 |
| 07 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 2.05 | 40.43 | 101.36 | 200.00 | 20272.00 | 1613.99 | 0.20 | 0.07 | 72177.16 | 356.04 | 47.57 | 1.51 | 111.26 |
| 08 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.97 | 40.39 | 101.40 | 201.36 | 20417.90 | 1531.64 | 0.20 | 0.06 | 68244.12 | 334.24 | 42.86 | 1.35 | 104.45 |
| 09 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 2.10 | 40.50 | 100.00 | 201.54 | 20154.00 | 1625.37 | 0.20 | 0.06 | 69950.00 | 347.08 | 44.44 | 1.39 | 108.46 |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 267806

**Anexo 46: Informe de laboratorio del Ensayo de Resistencia a la Compresión al Adoquín con incorporación de 50 % Agregado Reciclado Grueso a los 7,14 y 28 días.**

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034:2021.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | ƒ´c = 320kg/cm2 Adoquien con 50% de Material Reciclado |

| No | Estructura | ƒ´c | Fecha | | Edad | Masa | Altura | Ancho | Largo | Área | Densidad | Esbeltez | Factor de esbeltez | Carga | Resistencia | Carga | Resistencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | kg | mm | mm | mm | $mm^2$ | $kg/m^3$ | h/d | | kg | kg/cm2 | kN | MPa | % |
| 01 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.91 | 40.86 | 100.00 | 200.20 | 20020.00 | 1485.75 | 0.20 | 0.07 | 35275.2 | 176.2 | 24.6 | 0.8 | 55.1 |
| 02 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.95 | 40.25 | 100.30 | 200.00 | 20060.00 | 1538.17 | 0.20 | 0.07 | 39064.4 | 194.7 | 25.0 | 0.8 | 60.9 |
| 03 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.93 | 40.13 | 100.24 | 200.14 | 20062.03 | 1528.73 | 0.20 | 0.06 | 38204.0 | 190.4 | 23.9 | 0.8 | 59.5 |
| 04 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.89 | 40.86 | 100.15 | 200.36 | 20066.05 | 1467.85 | 0.20 | 0.07 | 48592.2 | 242.2 | 33.7 | 1.1 | 75.7 |
| 05 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.91 | 40.75 | 100.70 | 200.45 | 20185.32 | 1482.93 | 0.20 | 0.07 | 51607.0 | 255.7 | 35.2 | 1.1 | 79.9 |
| 06 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.89 | 40.36 | 101.65 | 200.70 | 20401.16 | 1476.30 | 0.20 | 0.07 | 51557.9 | 252.7 | 32.9 | 1.0 | 79.0 |
| 07 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.91 | 40.87 | 100.36 | 200.65 | 20137.23 | 1478.73 | 0.20 | 0.07 | 67730.89 | 336.35 | 46.70 | 1.48 | 105.11 |
| 08 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.95 | 40.66 | 100.00 | 200.40 | 20040.00 | 1516.59 | 0.20 | 0.07 | 64638.25 | 322.55 | 43.55 | 1.38 | 100.80 |
| 09 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.93 | 40.76 | 101.00 | 200.90 | 20290.90 | 1493.73 | 0.20 | 0.07 | 66798.41 | 329.20 | 45.00 | 1.42 | 102.88 |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 47: Informe de laboratorio del Ensayo de Resistencia a la Compresión al Adoquín con incorporación de 65 % Agregado Reciclado Grueso a los 7,14 y 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034:2021.**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | ƒ´c = 320kg/cm2 Adoquien con 65% de Material Reciclado |

| No | Estructura | ƒ´c | Fecha | | Edad | Masa | Altura | Ancho | Largo | Área | Densidad | Esbeltez | Factor de esbeltez | Carga | Resistencia | Carga | Resistencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | kg | mm | mm | mm | $mm^2$ | $kg/m^3$ | h/d | | kg | kg/cm2 | kN | MPa | % |
| 01 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.93 | 40.36 | 100.00 | 200.20 | 20020.00 | 1517.53 | 0.20 | 0.07 | 34658.62 | 173.1 | 22.5 | 0.7 | 54.1 |
| 02 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.95 | 40.75 | 100.30 | 200.00 | 20060.00 | 1520.86 | 0.20 | 0.07 | 32600.19 | 162.5 | 22.5 | 0.7 | 50.8 |
| 03 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 01/04/2023 | 25/03/2023 | 7 | 1.96 | 41.03 | 100.24 | 201.10 | 20158.26 | 1505.51 | 0.20 | 0.07 | 34031.06 | 168.8 | 23.7 | 0.7 | 52.8 |
| 04 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.92 | 40.88 | 100.15 | 200.60 | 20090.09 | 1486.84 | 0.20 | 0.07 | 44344.71 | 220.7 | 30.7 | 1.0 | 69.0 |
| 05 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.93 | 40.75 | 100.70 | 200.14 | 20154.10 | 1502.35 | 0.20 | 0.07 | 47167.37 | 234.0 | 32.4 | 1.0 | 73.1 |
| 06 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 08/04/2023 | 25/03/2023 | 14 | 1.91 | 40.90 | 101.65 | 200.70 | 20401.16 | 1477.68 | 0.20 | 0.07 | 48562.39 | 238.0 | 33.6 | 1.1 | 74.4 |
| 07 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.93 | 40.63 | 100.00 | 200.90 | 20090.00 | 1496.96 | 0.20 | 0.07 | 57773.04 | 287.57 | 38.18 | 1.20 | 89.87 |
| 08 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.95 | 40.55 | 101.11 | 200.47 | 20269.52 | 1521.20 | 0.20 | 0.07 | 58380.65 | 288.02 | 38.62 | 1.22 | 90.01 |
| 09 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 22/04/2023 | 25/03/2023 | 28 | 1.96 | 40.53 | 101.20 | 200.52 | 20292.62 | 1532.91 | 0.20 | 0.07 | 58228.42 | 286.94 | 38.35 | 1.21 | 89.67 |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 267806

**Anexo 48: Informe de laboratorio del Ensayo de Flexión.**

**Informe de laboratorio del Ensayo de Flexión al Adoquín Patrón a los 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas en el centro del tramo. NTP 339.079**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | ƒ´c = 320kg/cm2 |

| No | Estructura | ƒ´c | Fecha | | Edad | Altura | Ancho | Largo | Largo entre barras | Carga | Resistencia | Resistencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | mm | mm | mm | mm | kg | kg/cm2 | MPa |
| 01 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.72 | 100.00 | 200.14 | 150.00 | 415.00 | 56.3 | 5.5 |
| 02 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.63 | 101.00 | 200.60 | 150.00 | 458.00 | 61.8 | 6.1 |
| 03 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 41.20 | 100.90 | 201.05 | 150.00 | 440.00 | 57.8 | 5.7 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 58.6 | 5.8 |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 49: Informe de laboratorio del Ensayo de Flexión al Adoquín con incorporación de 35 % Agregado Reciclado Grueso a los 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas en el centro del tramo. NTP 339.079**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | f´c = 320kg/cm2 Adoquien con 35% de Material Reciclado |

| No | Estructura | f´c | Fecha | | Edad | Altura | Ancho | Largo | Largo entre barras | Carga | Resistencia | Resistencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | mm | mm | mm | mm | kg | kg/cm2 | MPa |
| 01 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.60 | 100.00 | 200.20 | 150.00 | 430.00 | 58.7 | 5.8 |
| 02 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.66 | 100.30 | 200.00 | 150.00 | 420.00 | 57.0 | 5.6 |
| 03 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 41.00 | 100.20 | 201.10 | 150.00 | 410.00 | 54.8 | 5.4 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 56.8 | 5.6 |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 50: Informe de laboratorio del Ensayo de Flexión al Adoquín con incorporación de 50 % Agregado Reciclado Grueso a los 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas en el centro del tramo. NTP 339.079**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | f´c = 320kg/cm2 Adoquien con 50% de Material Reciclado |

| No | Estructura | f´c | Fecha | | Edad | Altura | Ancho | Largo | Largo entre barras | Carga | σ | σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Dias | mm | mm | mm | mm | kg | kg/cm2 | MPa |
| 01 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.75 | 101.30 | 200.36 | 150.00 | 390.0 | 52.2 | 5.1 |
| 02 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.25 | 100.95 | 200.47 | 150.00 | 410.0 | 56.4 | 5.5 |
| 03 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 41.05 | 100.25 | 200.14 | 150.00 | 430.0 | 57.3 | 5.6 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 55.3 | 5.4 |

GCL INGENIERIA S.R.L
SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 51: Informe de laboratorio del Ensayo de Flexión al Adoquín con incorporación de 65% Agregado Reciclado Grueso a los 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas en el centro del tramo. NTP 339.079**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | f´c = 320kg/cm2 Adoquien con 65% de Material Reciclado |

| No | Estructura | f´c | Fecha | | Edad | Altura | Ancho | Largo | Largo entre barras | Carga | Resistencia | Resistencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | mm | mm | mm | mm | kg | kg/cm2 | MPa |
| 01 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.63 | 100.06 | 201.00 | 150.00 | 400.00 | 54.5 | 5.3 |
| 02 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 40.85 | 100.12 | 200.36 | 150.00 | 410.00 | 55.2 | 5.4 |
| 03 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 41.00 | 100.65 | 200.45 | 150.00 | 400.00 | 53.2 | 5.2 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 54.3 | 5.3 |

GCL INGENERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 52: Informe de laboratorio del Ensayo de Abrasión.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Abrasión de adoquines de concreto mediante chorro de arena. NTP 339.624**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | f´c = 320kg/cm2 |

| No | Estructura | f´c | Fecha | | Edad | Tiempo Abrasión | Ciclo | Carga | Peso de Muestra | | Desgaste (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | min | | N | Masa Inicial (g) | Masa Final (g) | |
| 01 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1996.08 | 1994.77 | 0.07 |
| 02 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1993.58 | 1990.33 | 0.16 |
| 03 | ADOQUIN PATRON | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1995.65 | 1991.37 | 0.21 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 0.15 |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 53: Informe de laboratorio del Ensayo de Abrasión al Adoquín con incorporación de 35 % Agregado Reciclado Grueso a los 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Abrasión de adoquines de concreto mediante chorro de arena. NTP 339.624**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | ƒ´c = 320kg/cm2 Adoquien con 35% de Material Reciclado |

| No | Estructura | ƒ´c | Fecha | | Edad | Tiempo Abrasión | Ciclo | Carga | Peso de Muestra | | Desgaste (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | min | | N | Masa Inicial (g) | Masa Final (g) | |
| 01 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1969.45 | 1965.03 | 0.22 |
| 02 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1948.84 | 1945.29 | 0.18 |
| 03 | ADOQUIN CON 35% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1957.12 | 1954.86 | 0.12 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 0.17 |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 54: Informe de laboratorio del Ensayo de Abrasión al Adoquín con incorporación de 50 % Agregado Reciclado Grueso a los 28 días.**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Abrasión de adoquines de concreto mediante chorro de arena. NTP 339.624**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | ƒ´c = 320kg/cm2 Adoquien con 50% de Material Reciclado |

| No | Estructura | ƒ´c | Fecha | | Edad | Tiempo Abrasión | Ciclo | Carga | Peso de Muestra | | Desgaste (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | min | | N | Masa Inicial (g) | Masa Final (g) | |
| 01 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1875.45 | 1870.86 | 0.25 |
| 02 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1974.51 | 1971.52 | 0.15 |
| 03 | ADOQUIN CON 50% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1920.75 | 1916.56 | 0.22 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 0.21 |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 55: Informe de laboratorio del Ensayo de Abrasión al Adoquín con incorporación de 65% Agregado Reciclado Grueso a los 28 días**

## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**Metodo. Ensayo para determinar la Resistencia a la Abrasión de adoquines de concreto mediante chorro de arena. NTP 339.624**

| | |
|---|---|
| **Proyecto (*)** | "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines empleando agregado reciclado y agregado natural; Lambayeque - 2020" |
| **Ubicación (*)** | Chiclayo - Lambayeque |
| **Cliente (*)** | Cesar Jonathan Agurto Medina |
| **Resistencia (*)** | ƒ´c = 320kg/cm2 Adoquien con 65% de Material Reciclado |

| No | Estructura | ƒ´c | Fecha | | Edad | Tiempo Abrasión | Ciclo | Carga | Peso de Muestra | | Desgaste (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/cm2 | Moldeo | Ensayo | Días | min | | N | Masa Inicial (g) | Masa Final (g) | |
| 01 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1882.49 | 1875.83 | 0.36 |
| 02 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1944.17 | 1938.91 | 0.27 |
| 03 | ADOQUIN CON 65% MATERIAL RECICLADO | 320 | 18/03/2023 | 15/04/2023 | 28 | 2.00 | 3.00 | 98.00 | 1900.89 | 1896.31 | 0.24 |
| | | | | | | | | | PROMEDIO | | 0.29 |

GCL INGENIERIA S.R.L

SEGUNDO CARRANZA MEJIA
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
ING. CIVIL - CIP 287806

**Anexo 56: Evidencias Fotográficas**

**Fotografía 1:** Cantera Tres Tomas, ubicada en el distrito de Mesones Muro de la provincia de Ferreñafe

**Fotografía 2:** Cantera La Victoria, ubicada en el distrito de Pátapo de la provincia de Chiclayo

**Fotografía 3:** Cantera Pachérrez ubicada en el distrito de Pucalá de la Provincia de Chiclayo

**Fotografía 4:** Cantera San Nicolás, ubicada en el distrito de Zaña de la provincia de Chiclayo

**Fotografía 5:** Demolición de Edificación en Av. Sáenz Peña # 1254

**Fotografía 6:** Demolición de Edificación en Av. Víctor Raúl Haya de la Torre # 693

**Fotografía 7:** Demolición de Edificación en calle Morro Solar # 255

**Fotografía 8:** Trituración de los Agregados Reciclados

**Fotografía 9:** Ensayo Granulométrico del Agregado Fino, Agregado Grueso y Agregado Reciclado

**Fotografía 10:** Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino, Agregado Grueso y Agregado Reciclado

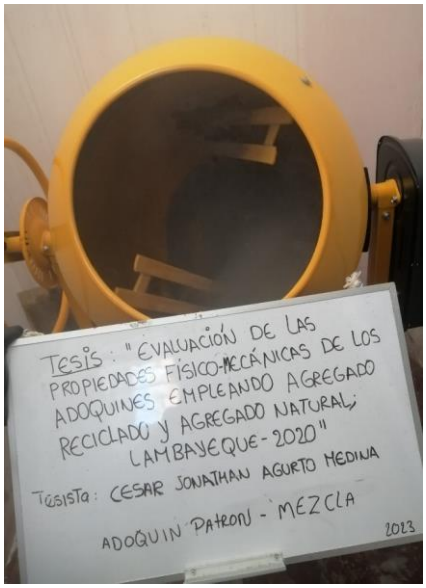
**Fotografía 11:** Ensayo de Peso Volumétrico Suelto y Compactado del Agregado Fino, Agregado Grueso y Agregado Reciclado

**Fotografía 12:** Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, Agregado Grueso y Agregado Reciclado

**Fotografía 13:** Peso de Materiales para diseño de mezcla del Adoquín Patrón. 35 %, 50 % y 65 % de Agregado Reciclado

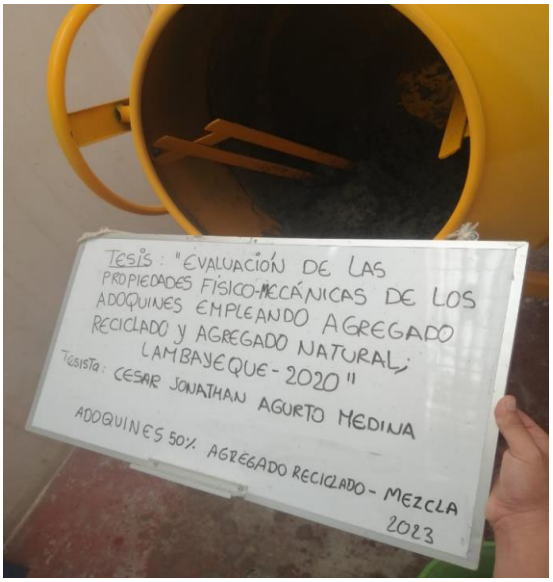
**Fotografía 14:** Moldes para Adoquines Tipo I de uso peatonal (20cm x10cm x4cm)

**Fotografía 15:** Mezcla del Adoquín Patrón

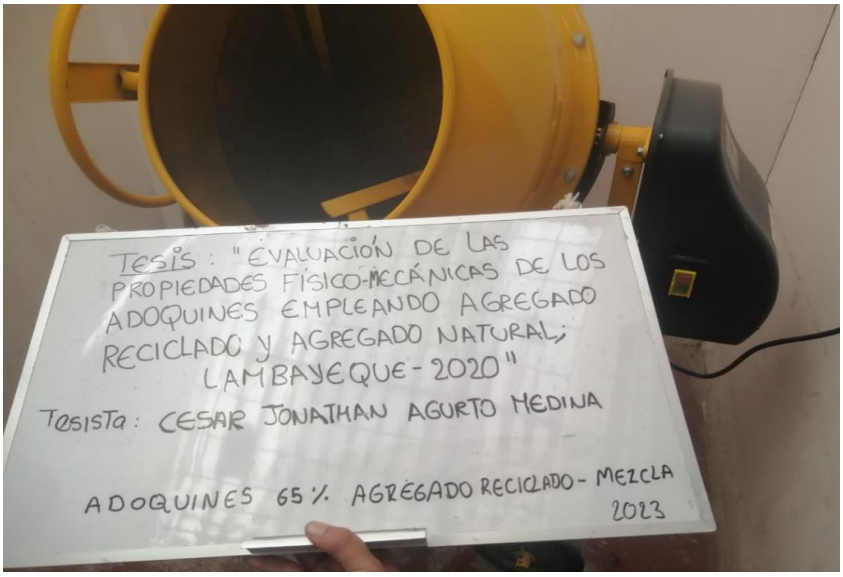



**Fotografía 16:** Mezcla del Adoquín con incorporación 35% de Agregado Reciclado en reemplazo del Agregado Grueso natural

**Fotografía 17:** Mezcla del Adoquín con incorporación 50% de Agregado Reciclado en reemplazo del Agregado Grueso natural




**Fotografía 18**: Diseño de mezcla del Adoquín con incorporación 65% de Agregado Reciclado en reemplazo del Agregado Grueso natural



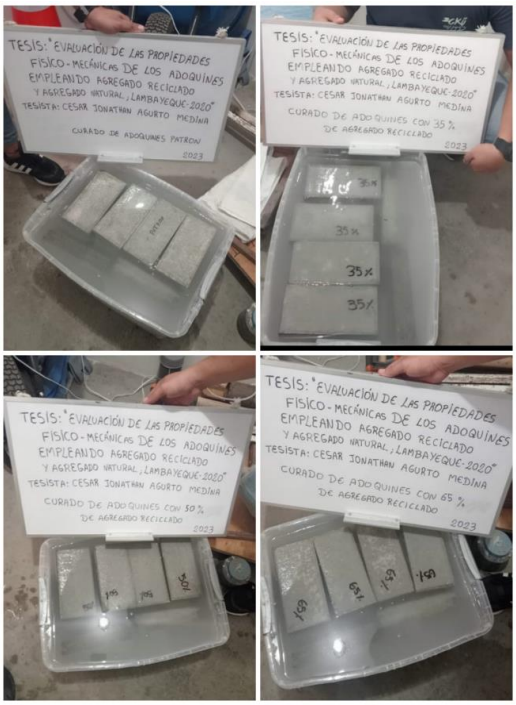
**Fotografía 19**: Consistencia al concreto del Adoquín en los diferentes porcentajes (SLUMP)

**Fotografía 20**: Temperatura al concreto fresco del adoquín en los diferentes porcentajes

**Fotografía 21:** Moldeo de los Adoquines en los diferentes porcentajes

**Fotografía 22:** Adoquines endurecidos en los diferentes porcentajes

**Fotografía 23:** Curado de los Adoquines en los diferentes porcentajes




**Fotografía 24:** Dimensión, Peso, Textura y Color de los Adoquines en los diferentes porcentajes

**Fotografía 25:** Absorción y Densidad de los Adoquines en los diferentes porcentajes

**Fotografía 26:** Ensayo de Resistencia a la Compresión de los Adoquines

**Fotografía 27:** Ensayo de Resistencia a la Flexión de los Adoquines

**Fotografía 28:** Ensayo de Abrasión a los Adoquines