

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado y su incidencia en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Pano - 2023”**

---

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

**AUTOR: Barrueta Tello, Jhon Dave**

**ASESOR: Huamán Cuespán, Carlos Esteban**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Transporte  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería del transporte

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71419465

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42289817

Grado/Título: Doctor en ciencias ambientales y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-9668-6670

### DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Davila Herrera, Percy Mello	Ingeniero civil	41050949	0000-0001-5484-6982
3	Martínez Morales, German Gastón	Ingeniero civil	07397555	0000-0002-9182-1861

# D

# H



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO**

**(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 10:00 horas del día **lunes 11 de diciembre de 2023**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

❖ MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS	PRESIDENTE
❖ ING. PERCY MELLO DÁVILA HERRERA	SECRETARIO
❖ ING. GERMAN GASTON MARTÍNEZ MORALES	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2890 -2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023"**, presentado por el (la) Bachiller. Jhon Dave BARRUETA TELLO, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47).

Siendo las 11:00 horas del día 11 del mes de diciembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS

ORCID: 0000-0001-7920-1304

Presidente

ING. PERCY MELLO DÁVILA HERRERA

ORCID: 0000-0001-5484-6982

Secretario

ING. GERMAN GASTON MARTÍNEZ MORALES

ORCID: 0000-0002-9182-1861

Vocal



## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **Dr. Ing. Carlos Esteban Huamán Cuespán**, asesor del PA Ingeniería Civil y designado mediante documento: **RESOLUCION N° 2536-2023-D-FI-UDH** del estudiante **Bach. Jhon Dave Barrueta Tello**, de la investigación titulada **“ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023”**

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **17%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 19 de febrero del 2024

Dr. Ing. Carlos Esteban Huamán Cuespán  
CIP 135938  
Dr. Ing. Carlos Esteban Huamán Cuespán  
DNI N° 42289817

# ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.unheval.edu.pe](https://repositorio.unheval.edu.pe)

Fuente de Internet

7%

2

[repositorio.udh.edu.pe](https://repositorio.udh.edu.pe)

Fuente de Internet

5%

3

Submitted to Universidad de Huanuco

Trabajo del estudiante

3%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

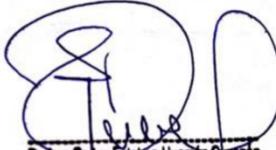
Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Excluir bibliografía

Apagado



Dr. Ing. Carlos Esteban Huanan Cossian  
CIP 135938

ORCID: 0000-0002-9668-6670

42289817

## **DEDICATORIA**

Querido Dios, abuela Cecilia Jara Mistral, mamá Esmeralda Violeta Tello Jara y papá Mardonio Barrueta Cayco.

Este trabajo de investigación que he llevado a cabo no habría sido posible sin la guía, el apoyo y la inspiración que he recibido de cada uno en diferentes etapas de mi vida. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi camino, y es a ustedes a quienes dedico este logro.

Dios, eres la fuente de toda sabiduría y entendimiento. A través de este trabajo, he sido testigo de tu grandeza y misericordia. Gracias por iluminar mi mente y guiarme en cada paso del proceso de investigación. Tu presencia en mi vida ha sido mi fortaleza, mi consuelo y mi guía.

## **AGRADECIMIENTOS**

Hoy quiero expresar mi gratitud con un corazón rebotante de alegría y entusiasmo. Cada paso que he dado en esta maravillosa institución Universidad de Huánuco ha sido una aventura llena de aprendizaje y crecimiento personal.

Primero, agradezco de todo corazón a mi amada Universidad de Huánuco por brindarme la oportunidad de estudiar en este campus vibrante y lleno de diversidad. Aquí, he encontrado un ambiente acogedor que me ha permitido desarrollarme como persona y profesional. ¡Gracias por ser mi hogar lejos de casa!

A mi querida Facultad de Ingeniería Civil, quiero expresar mi aprecio por la formación integral que he recibido aquí. Cada uno de mis docentes ha sido una fuente de inspiración, guiándome con pasión y dedicación hacia el conocimiento y la excelencia académica. Su entrega y paciencia han sido fundamentales para mi desarrollo como ingeniero civil en formación.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	XII
RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVI
CAPÍTULO I.....	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	19
1.3. OBJETIVOS .....	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	21
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	21
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	21
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO .....	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	23
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	25
2.2. BASES TEÓRICAS .....	25
2.2.1. ADOQUÍN .....	25

2.2.2. COMPONENTES DE LOS ADOQUINES DE CONCRETO .....	27
2.2.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II.....	31
2.2.4. CONCRETO RECICLADO.....	32
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	32
2.4. HIPÓTESIS .....	34
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	34
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	34
2.5. VARIABLES .....	34
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	34
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	35
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	36
CAPÍTULO III.....	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.1.1. ENFOQUE .....	38
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	38
3.1.3. DISEÑO .....	39
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
3.2.1. POBLACIÓN .....	40
3.2.2. MUESTRA.....	40
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS...	41
3.3.1. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	41
3.3.2. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	48
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	48
CAPÍTULO IV.....	49
RESULTADOS.....	49
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	49
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS ....	61
4.2.1. PARA LA HIPÓTESIS GENERAL.....	61
4.2.2. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA HIPÓTESIS GENERAL .....	64
4.2.3. PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE WILCOXON PARA LA HIPÓTESIS GENERAL .....	65

4.2.4. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.....	66
4.2.5. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.....	68
4.2.6. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3.....	70
4.2.7. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4.....	72
CAPÍTULO V.....	74
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
5.1. PRESENTACIÓN LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	74
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Espesor nominal y resistencia a la compresión de los tipos de adoquines .....	26
Tabla 2 El análisis granulométrico se realizará mediante tamices .....	28
Tabla 3 Consistencia -Asentamiento .....	29
Tabla 4 Promedio de las densidades para el concreto fresco .....	29
Tabla 5 Propiedades del concreto .....	29
Tabla 6 $f'c$ aplicable para definir la Desviación estándar.....	30
Tabla 7 Basado en el tamaño máximo de agregado y contenido de aire, aproximaciones para el agua a mezclar .....	30
Tabla 8 Relación agua/cemento vs $f'c$ .....	31
Tabla 9 Asentamiento del concreto para usos en obra.....	31
Tabla 10 Detalle de las muestras para ensayo a compresión del adoquín tipo II.....	41
Tabla 11 Resultados de la compresión de los adoquines patrón.....	49
Tabla 12 Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 25% de concreto reciclado.....	50
Tabla 13 Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 50% de concreto reciclado.....	51
Tabla 14 Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 75% de concreto reciclado.....	52
Tabla 15 Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 100% de concreto reciclado.....	53
Tabla 16 Resultados de las medias para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y para la resistencia a la compresión con 25% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto.....	55
Tabla 17 Resultados de las medias para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y para la resistencia a la compresión con 50% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto.....	56
Tabla 18 Resultados de las medias para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y para la resistencia a la compresión con 75% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto.....	57

Tabla 19 Resultados de la media para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y con 100% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto .....	58
Tabla 20 Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 0% por el agregado grueso .....	58
Tabla 21 Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 25% por el agregado grueso .....	59
Tabla 22 Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 50% por el agregado grueso .....	59
Tabla 23 Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 75% por el agregado grueso .....	60
Tabla 24 Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 100% por el agregado grueso .....	60
Tabla 25 Resultados de datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado .....	62
Tabla 26 Resultados de la media para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto reciclado.....	63
Tabla 27 Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado .....	64
Tabla 28 Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado.....	65
Tabla 29 Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25% de concreto reciclado.....	66
Tabla 30 Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25% de concreto reciclado.....	67

Tabla 31 Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 50% de concreto reciclado.....	68
Tabla 32 Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 50% de concreto reciclado.....	69
Tabla 33 Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 75% de concreto reciclado .....	70
Tabla 34 Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 75% de concreto reciclado.....	71
Tabla 35 Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 100% de concreto reciclado.....	72
Tabla 36 Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 100% de concreto reciclado .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensiones nominales de los adoquines de concreto .....	27
Figura 2 Recolección de concreto reciclado .....	42
Figura 3 Granulometría del concreto reciclado .....	42
Figura 4 Selección de los agregados finos y gruesos.....	43
Figura 5 Pesaje de los agregados finos y gruesos .....	43
Figura 6 Granulometría del agregado fino y agregado grueso .....	44
Figura 7 Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un (25, 50, 75 y 100)%.....	44
Figura 8 Curado de los adoquines tipo II .....	45
Figura 9 Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II (Patrón).....	45
Figura 10 Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 25% .....	46
Figura 11 Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 50% .....	46
Figura 12 Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 75% .....	47
Figura 13 Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 100% .....	47
Figura 14 Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 25% de concreto reciclado .....	54
Figura 15 Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 50% de concreto reciclado .....	55
Figura 16 Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 75% de concreto reciclado .....	56
Figura 17 Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 100% de concreto reciclado .....	57
Figura 18 Precio por metro cubico del concreto para adoquín tipo II.....	61

Figura 19 Comparación de los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado..... 63

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Recolección de concreto reciclado .....	107
Fotografía 2 Granulometría del concreto reciclado.....	107
Fotografía 3 Selección de los agregados finos y gruesos para el diseño de mezclas de los adoquines de concreto tipo II con adición de concreto reciclado .....	108
Fotografía 4 Pesaje de los agregados finos y gruesos para el diseño de mezclas de los adoquines de concreto tipo II con adición de concreto reciclado .....	108
Fotografía 5 Granulometría del agregado fino .....	109
Fotografía 6 Granulometría del agregado grueso .....	109
Fotografía 7 Pesaje del cemento y del agua para el diseño de mezclas el diseño de mezclas de los adoquines de concreto tipo II con adición de concreto reciclado.....	110
Fotografía 8 Diseño de mezclas para la elaboración de los adoquines tipo II .....	110
Fotografía 9 Con la mezcla del concreto se hace la prueba del Slump, dando como resultado que la prueba es plástica dando una medida de 4 pulg. ..	111
Fotografía 10 Elaboración de los adoquines tipo II (Patrón) .....	111
Fotografía 11 Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 25% .....	112
Fotografía 12 Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 50% .....	112
Fotografía 13 Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 75% .....	113
Fotografía 14 Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 100% .....	113
Fotografía 15 Curado de los adoquines tipo II (Patrón) .....	114
Fotografía 16 Curado de los adoquines tipo II con adición de 25% de concreto reciclado .....	114
Fotografía 17 Curado de los adoquines tipo II con adición de 50% de concreto reciclado .....	114

Fotografía 18 Curado de los adoquines tipo II con adición de 75% de concreto reciclado .....	115
Fotografía 19 Curado de los adoquines tipo II con adición de 100% de concreto reciclado.....	115
Fotografía 20 Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II (Patrón).....	115
Fotografía 21 Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 25% .....	116
Fotografía 22 Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 50% .....	116
Fotografía 23 Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 75% .....	117
Fotografía 24 Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 100% .....	117

## RESUMEN

Esta tesis presenta una investigación cuantitativa de nivel explicativo que evalúa el impacto del concreto reciclado en la resistencia a la compresión y los costos de adoquines de concreto tipo II. Se llevaron a cabo pruebas utilizando 24 muestras patrón y diferentes porcentajes de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso en adoquines.

Los resultados obtenidos mostraron que todas las muestras con la adición de concreto reciclado presentaron una resistencia a la compresión de media 393,73 Kg/cm<sup>2</sup> superior a las muestras patrón de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>. Esto indica que el uso de concreto reciclado mejora la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto tipo II en comparación con el uso de agregados tradicionales. Estos resultados se comprobaron estadísticamente, obteniéndose para un nivel de confianza de 95%, una influencia significativa de la adición de concreto reciclado como sustituto de agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín tipo II.

Además de los beneficios en la resistencia, se encontró que el precio por metro cúbico para el concreto con la adición del 100% de concreto reciclado tiene un valor de costo s/.289.46 como sustituto del agregado grueso es más económico que el precio por metro cúbico del concreto sin la adición de concreto reciclado donde costo es s/.321.08. Esto implica que el uso de concreto reciclado no solo mejora la resistencia del producto final, sino que también puede resultar en una reducción significativa en los costos de producción.

**Palabras Claves:** Adoquines, concreto, reciclado, incidencia, resistencia, compresión

## ABSTRACT

This thesis presents a quantitative explanatory level research that evaluates the impact of recycled concrete on the compression and costs of type II concrete pavers. For which tests were carried out using 24 standard samples and different percentages of recycled concrete as a substitute for coarse aggregate in paving stones.

The results obtained showed that all the samples with the addition of recycled concrete presented a compressive strength of 393.73 Kg/cm<sup>2</sup> on average, higher than the standard samples on average 384.02 Kg/cm<sup>2</sup>. This indicates that the use of recycled concrete improves the compression of type II concrete pavers compared to the use of traditional aggregates. These findings were supported statistically, giving a 95% confidence level that the addition of recycled concrete as a replacement for coarse aggregate had a significant influence on the compressive strength of Type II pavers.

In addition to the benefits in resistance, it was found that the price per cubic meter for concrete with the addition of 100% recycled concrete has a cost value of s/.289.46 as a substitute for coarse aggregate and is more economical than the price per meter. Cubic of concrete without the addition of recycled concrete where the cost is s/.321.08. This implies that the use of recycled concrete not only improves the strength of the final product, but can also result in a significant reduction in production costs.

**Keywords:** Pavers, concrete, recycling, incidence, resistance, compression

## INTRODUCCIÓN

El concreto reciclado se ha consolidado como una opción prometedora en la industria de la construcción debido a su potencial para reducir el impacto ambiental y los costos asociados con la producción de materiales de construcción. Dentro de este contexto, la adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso en adoquines de concreto tipo II ha ganado interés debido a su viabilidad técnica y potencial para mejorar la sostenibilidad en la infraestructura vial. En esta tesis, se aborda el tema del "Adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado y su incidencia en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Panao - 2023", donde se busca comprender cómo la adición de concreto reciclado impacta en la compresión y cómo influye en los costos de elaboración de adoquines.

La relevancia de esta investigación radica en el crecimiento continuo de la industria de la construcción y el aumento de la conciencia sobre la necesidad de prácticas más sostenibles. El uso de restos de concreto como sustituto del agregado grueso en adoquines puede contribuir significativamente en reducir la cantidad de desechos generados en obras de infraestructura, disminuyendo así el impacto ambiental y promoviendo una economía circular en el sector de la construcción. Además, dado que los adoquines de concreto tipo II son ampliamente utilizados en pavimentaciones urbanas, conocer el efecto del concreto reciclado en su resistencia y costos es esencial para garantizar la calidad y seguridad de las estructuras viales, así como para tomar decisiones informadas en proyectos de construcción.

El problema general que se aborda en esta investigación es "¿Como los adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado incide en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Panao 2023?". Esta interrogante busca entender cómo la inclusión de concreto reciclado puede afectar las propiedades mecánicas del adoquín y, por ende, su desempeño estructural y evaluar la viabilidad económica de esta.

El objetivo general de esta tesis es Evaluar como los adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado incide en la resistencia a la

compresión y costos en las vías urbanas de Pano – 2023. Con el fin de alcanzar estos objetivos, se ha empleado un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental. La muestra seleccionada ha sido no probabilística o por conveniencia, debido a la disponibilidad y accesibilidad de las muestras necesarias para llevar a cabo el estudio. Se ha considerado el alcance de la investigación explicativo limitado al análisis de 24 muestras de adoquines de concreto tipo II, donde cada muestra contendrá diferentes porcentajes de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Perú se puede observar pistas y veredas de vías urbanas en mal estado o incluso la ausencia de estas, esto se debe a una mala administración pública de los recursos que disponen los gobiernos regionales, municipales o locales.

Los pavimentos también deben construirse con el objetivo funcional de brindar un paso seguro, cómodo y confortable para el tráfico que se impone sobre su superficie a lo largo del tiempo.

Alemán y Cantos (2016), nos dice que el adoquín es un tipo de pavimento que se encuentra típicamente en áreas urbanas, portuarias e industriales. Se puede utilizar tanto en tráfico ligero como pesado. La función estructural de los adoquines es transmitir la carga vertical generada por los vehículos a las capas inferiores de la estructura del pavimento y hacerlo horizontalmente a las piedras contiguas. Esto es causado por el espacio reducido y el relleno de arena fina que se usa entre los adoquines.

Por tal razón uno de los materiales más oportunos de reciclar es el concreto de construcciones demolidas; El uso de estos residuos es un problema importante a escala mundial porque proporciona un beneficio económico al utilizar materiales de desecho en el proceso de construcción, lo que a su vez ayuda a proteger los recursos naturales.

Martínez y Mendoza (2005), Señala que, debido a sus impurezas, el agregado reciclado tiene una menor densidad y una mayor capacidad de absorción de agua que el agregado natural, lo que tiene desventajas. Para el desarrollo de nuestro estudio lo realizaremos en la vía urbana en el distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco.

Finalmente realizaremos ensayos de adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado reemplazando el agregado grueso a un 25%,

50%, 75% y 100% en diferentes periodos de tiempo y cuanto es el costo frente al adoquín convencional.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

PG1: ¿Como los adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado incide en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Panao 2023?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

PE1: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II?

PE2: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II?

PE3: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II?

PE4: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

OG1: Evaluar como los adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado incide en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Panao – 2023

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

OE1: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

OE2: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

OE3: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II

OE4: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En el distrito de Panao se puede observar vías urbanas en mal estado o incluso la ausencia de estas, esto se debe a una mala administración pública de los recursos que disponen los gobiernos regionales, municipales o locales.

Por esta razón se concluye de lo antes mencionado que es necesario implementar una nueva tecnología que pueda permitir que las personas de menos recursos puedan tener vías urbanas más duraderas, económicas, de fácil elaboración y colocación con el aprovechamiento de recursos reciclados.

La importancia de realizar esta investigación se encuentra en proponer el uso de adoquines de concreto mediante el uso de concreto reciclado, pues se busca, que en el Perú y específicamente en la ciudad urbana de Panao se promueva la utilización de concreto reciclado y demolición ya que los recursos son limitados, que se desarrolle la implementación de lo propuesto en vías urbanas en pequeña a mediana escala con la mano de obra de cualquier ciudadano de la localidad y que además cuente con poco financiamiento, a fin de que el proceso de fabricación e implementación sea sencilla y rápida; generando así un impacto positivo en lo económico y social.

### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

El uso del concreto reciclado para la elaboración del del adoquín de concreto tipo II es algo nuevo en la localidad de Panao; este estudio servirá como punto de partida para futuras investigaciones y por ello se utiliza este tipo de agregado ya que existen lugares donde es mucho más rentable la adquisición de concreto reciclado que agregado clasificado.

### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

La investigación en el Perú no se aplica en la mayoría de las universidades, pero esta práctica debería realizarse con más frecuencia, prestando atención no solo a los métodos tradicionales, sino también a la aplicación de investigaciones que pocas veces le dan relevancia como el análisis del uso del concreto reciclado, que nos daría un amplio conocimiento de las opciones que tendrías para reemplazar el agregado grueso durante la elaboración del concreto y con ello realizar cuadros de costo beneficio de la elaboración del concreto a nivel nacional.

### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

La presente investigación se enfoca en desarrollar una metodología eficiente y sustentable para la producción de adoquines mediante el empleo de concreto reciclado, esta metodología busca proporcionar una alternativa viable contribuyendo a la reducción de residuos de construcción, minimizando la explotación de recursos naturales y promoviendo la adopción de prácticas constructivas más sostenibles en beneficio de la sociedad y el entorno.

## **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **- De la ejecución de los ensayos**

Este estudio no se ha considerado los riesgos de tipo administrativo, organizacional y climático que se pueden presentar durante la ejecución de los ensayos.

- **Del cuidado durante el fraguado**

Al estar en una zona de temperaturas bajas se debe tener control del tiempo de fraguado de las muestras obtenidas ya que al cristalizarse el agua podrían generarse daños en la superficie del material que pueden internarse en esta.

- **Del acceso a los laboratorios y equipos necesarios**

Ya que en la localidad de Panao no se cuenta con un laboratorio para el análisis a la compresión, puede suceder que al momento de la realización del estudio no se tengan los laboratorios disponibles para realizar los ensayos correspondientes para la prueba de las probetas elaboradas.

### **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Este estudio se considera viable porque posee principalmente los datos necesarios para llevar a cabo la investigación, además de contar con los recursos económicos mínimos para pagar todos los gastos que implica la investigación. Otra justificación es que hay suficiente tiempo para llevar a cabo la investigación con éxito y con los más altos estándares. Es viable debido al factor tiempo porque no requiere de mucho tiempo para llevar a cabo la investigación, a su vez para la propuesta planteada.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Pariguamán (2017), en su investigación el objetivo general fue encontrar una composición sustituta de la convencional que nos permitiera cuidar el medio ambiente produciendo adoquines ecológicos hechos con áridos reciclados. Estos adoquines deben cumplir con las especificaciones establecidas en la NTE INEN 3040. La investigación tiene como resultados de la compresión de los adoquines con adición de 10,20 y 30 % de agregados reciclados después de 28 días de curado dando resultados promedios (74,18 - 56,79 - 45,91) Mpa. La investigación concluye que disminuye su comportamiento a la compresión con respecto a las muestras patrón mientras más el incremento de agregados reciclados menos es la resistencia.

Montiel (2017), en su investigación su objetivo principal fue determinar si es práctico o no producir adoquines utilizando agregados reciclados de la planta.

La investigación tiene como resultados que los adoquines rectangulares en la resistencia a la compresión dieron como resultados promedios después de 90 días de curado 399.17 kg/cm<sup>2</sup>. La investigación concluye que al usar agregados reciclados resultan ideales para su fabricación de los adoquines teniendo una resistencia mayor a la compresión de los adoquines patrón que tienen una resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

##### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Calixto (2020), en su investigación su objetivo principal fue analizar la compresión y la absorción de los adoquines con vidrio reciclado utilizando la máquina de los ángeles. El resultado final fue mayor con

una compresión de (446,37 kg/cm<sup>2</sup>) con un porcentaje de vidrio del 15%; y con una absorción de 4.2 % cuyo valor cumple con los requisitos de la norma NTP 400.019. la investigación concluye que estos hallazgos se confirmaron estadísticamente, revelando un impacto significativo de la adición de vidrio en estas propiedades con un nivel de confianza del 95 %.

Consamollo (2019), en su investigación su objetivo general fue analizar el impacto del concreto residual de la construcción en la producción de adoquines para los pavimentos en el distrito de San Isidro de Lima. La investigación tiene como resultados la compresión de los adoquines con adición de residuos de construcción dieron como resultados promedios de curado 7, 14 y 28 días (214 - 276 - 351) kg/cm<sup>2</sup>. La investigación concluye que los adoquines con adición de residuos de construcción cumplen con la norma NTP 399.611 siendo viables la fabricación de los adoquines.

Vergara (2019), en su investigación su objetivo general fue determinar el impacto del uso de agregado reciclado proveniente de la demolición de pavimento rígido para producir adoquines de concreto (tipo I). La investigación tiene como resultados en la compresión de los adoquines con adición de demolición reciclado en un 10, 20 y 40 % teniendo resultados promedios después de los 7, 14 y 28 días de curado para el 10 % (292.39 - 357.83 - 399.72) kg/cm<sup>2</sup>, para 20% (206.94 - 261.88 - 287.03) kg/cm<sup>2</sup>, para 40% (219.02 - 275.03 - 303.46) kg/cm<sup>2</sup>. La investigación concluye que el adoquín con la adición de 10 % tiende a tener mejor compresión que las otras muestras con 20 y 40 % que reduce su resistencia a la compresión del adoquín.

Rey (2018), en su investigación su objetivo general fue comparar las características físico-mecánicas de adoquines producidos con reemplazo de su agregado grueso al 10% y 15% de polipropileno y caucho. La investigación tiene como resultados de 10 y 15 % de polipropileno y caucho tienen resultados significativos en las mejoras del adoquín de concreto en unos porcentajes de 5.84 % con una adición del

10 % de polipropileno mientras que con los adoquines con adición de caucho disminuyen su resistencia hasta en un 11.47%. la investigación concluye que el uso de polipropileno en los adoquines de concreto mejora su resistencia a la compresión.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Chávez (2019), en su investigación tuvo como objetivo, la preparación de muestras de concreto con agregado reciclado para uso en adoquines de concreto en La Esperanza - Amarilis - Huánuco. Los resultados obtenidos, Que el estudio muestra que el uso de concreto con agregado reciclado puede ser rentable porque logra la resistencia específica requerida, mostrando que no logra la resistencia de diseño con agregado reciclado, esto hace que el concreto sea liviano debido a los vacíos causados por los marcadores de posición. Porosidad. Se llega a las conclusiones, que el desarrollo de hormigones con áridos reciclados a base de A.C.I. Cumplen con la trabajabilidad especificada (SLUMP), al mismo tiempo que logran la resistencia a la compresión especificada, para concreto utilizable en pavimentos Clase I como lo requiere la especificación CE-010.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. ADOQUÍN**

El adoquín de concreto tipo II es un elemento prefabricado utilizado en pavimentos y solados de espacios públicos y urbanos. Se caracteriza por su resistencia mecánica, durabilidad y capacidad para soportar cargas y tráfico vehicular moderado. Son resistentes a la compresión y al desgaste, son fundamentales para garantizar su rendimiento en aplicaciones de pavimentación. Su durabilidad está influenciada por factores como la calidad de los materiales, la resistencia al desgaste y la exposición a condiciones ambientales adversas. El proceso de fabricación involucra diferentes técnicas, como el uso de agregados especiales y aditivos para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas (Cabezas, 2014).

- **Forma y tamaño de los adoquines en un pavimento**

Elementos de un adoquín: la cara superior o superficie de desgaste que define la forma del adoquín y sobre la que circula el tráfico; la cara inferior, por la que circula el tráfico; el adoquín descansa sobre la capa de arena; paramentos o muros laterales, verticales con curvas o rectos y sin arriostamientos, que determinan el espesor y componen el volumen; y aristas o aristas donde se unen las roturas de la cara superior y dos caras. (Lovon y Lovon, 2019).

- **Tipos de Adoquines**

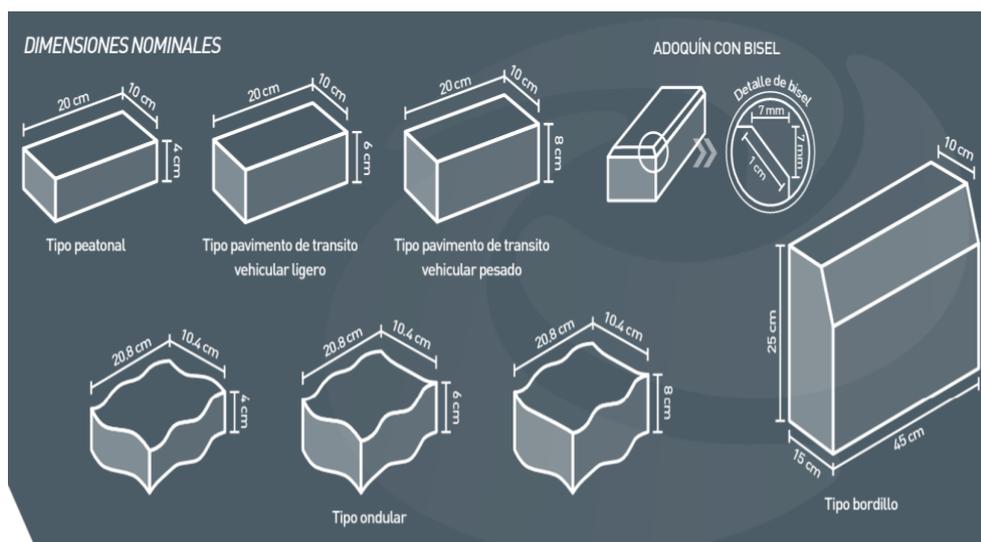
Conforme a la NTP 399.611, véase la tabla 1 los adoquines se clasifican en:

**Tabla 1**  
*Espesor nominal y resistencia a la compresión de los tipos de adoquines*

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 360	32 323
III (Vehicular pesado: patios industriales o de contenedores)	≥80	55 (561)	50(510)

*Nota:* (NTP 399.611, 2018, pág. 6).

**Figura 1**  
Dimensiones nominales de los adoquines de concreto



Nota: (Concreto supermix, s.f., pág. 2)

## 2.2.2. COMPONENTES DE LOS ADOQUINES DE CONCRETO

- **Concreto**

El nombre original del concreto vendría a ser el hormigón, en otros países el hormigón (concreto) vendría a ser la mezcla del agua con los áridos (agregados) y el cemento. Generalmente se mezcla el cemento con los áridos (agregados) y al mezclarlas va a generar propiedades que al comienzo se verán como un material plástico y conforme el tiempo transcurre esta mezcla llamada hormigón (concreto) se va a solidificar, adquiriendo una consistencia pétreo. (Ricouard, 1980).

- **Elementos que componen al concreto**

- **Cemento Portland:** Según LA NTP 334.009, Con uno o más tipos de sulfato de calcio que normalmente se agregan durante la molienda, el cemento se produce al pulverizar el clínker y se compone principalmente de un silicato de calcio hidráulico.
- **Agua:** Según la E.060 (2009), menciona que el agua que se va a utilizar para la elaboración y el curado del concreto debe de ser de preferencia agua potable de consumo humano. Siempre que se use

agua no potable en lugar de agua potable, debe estar limpia y libre de cualquier contaminante dañino, como aceite, ácidos, álcalis, materia orgánica o cualquier otra cosa que pueda dañar el concreto. (pág. 19).

- **Agregados:** La NTP 400.011 (2009, pág.2), define que es un conjunto de partículas ya sea natural o artificial, pueden ser elaborados o ser tratados. Los agregados se clasifican por su composición granulométrica en esta se emplea la tabla de los tamices especificados.

**Tabla 2**  
*El análisis granulométrico se realizará mediante tamices*

<b>Agregado</b>	<b>Tamices Normalizados</b>
<b>FINO</b>	150 µm (N°100)
	300 µm (N°50)
	600 µm (N°30)
	1.18 mm (N°16)
	2.36 mm (N°8)
	4.75 mm (N°4)
<b>GRUESO</b>	9.50 mm (3/8)
	12.5 mm (1/2)
	19.0 mm (3/4)
	25.0 mm (1)
	37.50 mm (1 1/2)
	50.0 mm (2)
	63.0 mm (2 1/2)
	75.0 mm (3)
	90.0 mm (3 1/2)
	100.0 mm (4)

*Nota:* (NTP 400.011, pág.7).

- **Propiedades del concreto**

consisten en la Trabajabilidad, consistencia, segregación, Resistencia, Exudación, Durabilidad e Impermeabilidad.

**Tabla 3**  
*Consistencia -Asentamiento*

<b>Consistencia</b>	<b>Asiento (cm)</b>
Seca	0-2
Plástica	3-5
Blanda	6-9
Fluida	10-15

*Nota.* (Torre, 2014, pág.52).

**Tabla 4**  
*Promedio de las densidades para el concreto fresco*

<b>Muestra</b>	<b>Densidad aparente seca (Kg.m3)</b>	<b>Coef. Var.</b>	<b>Densidad saturada de agua (Kg/m3)</b>	<b>Coef. Var.</b>
Control	2120	0.004	2290	0.003
5% CLD	2010	0.015	2200	0.010
10% CLD	2020	0.020	2280	0.009
15% CLD	2070	0.020	2250	0.007

*Nota.* Datos obtenidos de la Universidad Alicante, Dpto. Ing. De la Construcción 2013.

**Tabla 5**  
*Propiedades del concreto*

<b>Propiedad</b>	<b>Rango</b>
Revestimiento mm	20
Peso unitario, Kg/m3	1600-2000
Tiempo de fraguado 1, hora	1
Porosidad %(en volumen)	15-25
Permeabilidad 2, lt/m2/min (cm/seg)	120-320(0.20-0.54)
Resistencia a compresión, Mpa	3.5-2.8
Resistencia a flexión, Mpa	1-3.8
Contratación	$200 \times 10^{-4}$
1. Con aditivos químicos	
2. En laboratorio se han encontrado valores de velocidad de flujo	

*Nota.* Datos Obtenidos de UNAM- Estructuras y Materiales.

- **Diseño de Mezclas para el adoquín de concreto**

Apayco et al. (2016), De acuerdo al ACI 211, se elaboró una pequeña parte del diseño de mezcla bastante básico, en base a unas tablas que se desarrollaron mediante pruebas de los agregados, las cuales nos permiten obtener varios valores de materiales que se integran a la unidad. Los bloques de hormigón son cúbicos. (pág. 5).

A continuación, presentamos las siguientes tablas relacionadas.

**Tabla 6**

*F'c aplicable para definir la Desviación estándar*

f'c ESPECIFICADO	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 85
Mayor a 350	1.10 f'c + 49

*Nota.* Datos Obtenidos (Pasquel, 1998).

**Tabla 7**

*Basado en el tamaño máximo de agregado y contenido de aire, aproximaciones para el agua a mezclar*

Slump	Tamaño máximo nominal							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de aire atrapado recomendado en función del agregado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderado	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	5.5	5.5	5	4.5	4

*Nota.* Datos Obtenidos de (Riva, 1992).

**Tabla 8**  
*Relación agua/cemento vs f'c*

f'c (28 días)	Estimación de la relación agua/cemento en peso para agregado grueso del tamaño máximo nominal indicado		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
140	0.87	0.85	0.80
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

*Nota.* Datos Obtenidos de (Pasquel, 1998).

**Tabla 9**  
*Asentamiento del concreto para usos en obra*

Tipos de Estructuras	Slum máximo	Slum Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentación simples y calzadas	3"	1"
Vigas de muros armados	4"	1"
Columna	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

El Slump puede incrementar cuando se usa aditivos siempre que no se modifique la relación a/c ni exista segregación o exudación.

El Slump puede incrementar de 1" si no se usa vibrador al compactar.

*Nota.* Datos Obtenidos de (Pasquel, 1998).

### 2.2.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II

La compresión es una propiedad mecánica fundamental que determina la capacidad de los adoquines de concreto para soportar cargas verticales. Esta propiedad está influenciada por diversos factores, como la relación agua/cemento, la calidad de los agregados y el proceso de curado (Vélez, 2020).

Para evaluar adoquines de concreto tipo II, se siguen normativas específicas que incluyen ensayos normalizados. Entre ellas, se destaca la norma NTC 673 (Colombia) o la norma ASTM C936 (Estados Unidos), que describen el procedimiento para realizar el ensayo de compresión en adoquines (Vélez, 2020).

La dosificación del concreto juega un papel crucial en la resistencia a la compresión de los adoquines. Diversos estudios han demostrado que modificaciones en la relación agua/cemento y en la cantidad de agregados pueden afectar significativamente la resistencia del concreto (Bosch et al., 2002).

La geometría y el diseño de los adoquines también influyen en su resistencia a la compresión. Factores como el tamaño, la forma y la disposición de los adoquines en la estructura del pavimento pueden afectar la capacidad de carga y distribución del esfuerzo (Bosch et al., 2002).

#### **2.2.4. CONCRETO RECICLADO**

El concreto reciclado, también conocido como hormigón reciclado, es una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente al concreto convencional. Se produce mediante la reutilización de materiales de construcción previamente utilizados, como el concreto de edificaciones demolidas o los residuos de la producción de concreto. Estos materiales se trituran y procesan para obtener agregados que luego se incorporan en la mezcla de nuevo concreto (Martínez, 2020).

### **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

#### **a) Hileras**

Es la preparación de elementos en un orden específico, uno al lado de otro alineados en línea recta (Construmática 2007).

#### **b) Materiales Prefabricados**

Los materiales prefabricados para la construcción se desarrollaron grandemente y este moderno sistema nos ha permitido desarrollar casas y

depósitos prefabricados, también diversos materiales para la construcción incluyendo materiales metálicos (Belaunde, 1944).

### **c) Hormigón**

Los componentes del concreto son agregados finos y gruesos mezclados con cemento portland y agua para formar una pasta adhesiva. (Perles, 2003).

### **d) Dosificación**

Crespo (1999), la correcta dosificación de un concreto va a consistir en adecuar apropiadamente la proporción de cemento, agua y agregados con la finalidad de tener una mezcla de consistencia deseada. Existen formas de dosificar las mezclas de concreto conforme a lo que se requiera, en obras pequeñas se puede realizar una aproximación hasta obtener los cálculos adecuados (pág. 379).

### **e) Densidad**

Kalpakkian y Schmid 2002, al expresarnos por densidad nos referimos que un material tiene su masa y tiene su unidad de volumen, solo se multiplicaría. Otra forma de relacionarlo vendría a ser la densidad del material es la densidad relativa del agua; esta cantidad se le llama gravedad específica y no tiene unidad. (pág. 91).

### **f) Pavimentos**

Es la superficie del suelo que actúa como revestimiento artificial y de esta manera lograr satisfactoriamente que las condiciones requeridas como firmeza y solidez estén conforme al uso que se le va a brindar (Trujillo 2013).

### **g) Pavimento Rígido**

Un pavimento rígido es un tipo de superficie de carretera o pavimento utilizado en infraestructuras viales y otras aplicaciones de ingeniería civil. Se caracteriza por su estructura sólida y resistente, compuesta principalmente de losas de concreto reforzado o concreto simple. A diferencia de los pavimentos flexibles, que utilizan asfalto o mezclas asfálticas, los pavimentos rígidos están compuestos de concreto endurecido (Juárez, 1972).

## **h) Módulo de elasticidad**

La relación entre la tensión ejercida sobre un material y la deformación resultante es una propiedad mecánica de los materiales. Es una medida de la rigidez o resistencia de un material a la deformación elástica cuando se le aplica una fuerza. (Züнкler, 2021).

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

H1: Los adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado incide en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Pano - 2023

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

HE1: La adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

HE2: La adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

HE3: La adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

HE4: La adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Resistencia a la compresión para adoquines tipo II.

## **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Concreto Reciclado.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	DENOMINACIÓN DE VARIABLE	DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	X: Concreto reciclado	Componentes del hormigón que son inertes.	Agregado grueso Concreto reciclado	Kilogramo (Kg)	Guías de investigación
		Arcilla y piedra caliza que han sido molidas y luego calcinadas forman el agente aglutinante.	Cemento Portland Tipo I	Kilogramo (Kg)	Guías de observación de laboratorio, formatos de evaluación de la calidad y de sus propiedades físicas
		Los átomos de hidrógeno y oxígeno se combinan para crear un compuesto químico muy estable.	Potable	Litros (Lt)	Guías de observación de laboratorio, formatos de evaluación de la calidad y de sus propiedades físicas
DEPENDIENTE	Y1: Resistencia a la compresión	Esfuerzo Axial Carga por unidad de área	0% de agregado grueso reemplazado por concreto reciclado	Kg/cm <sup>2</sup>	Guías de observación de laboratorio, formatos de resistencia a la compresión, NTP 399.611
			25% de agregado grueso reemplazado por concreto reciclado		
			50% de agregado grueso reemplazado por concreto reciclado		
			75% de agregado grueso reemplazado por concreto reciclado		
			100% de agregado grueso reemplazado por concreto reciclado		

Y3: Costo del adoquín tipo II	Es la totalidad de los costos de los insumos a utilizar para la fabricación del adoquín Tipo II	Unidad Individual 7,5 Costos de insumos utilizados	Soles (S/.)	Precio según estudio de mercado.
-------------------------------	---	---	-------------	----------------------------------

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación de tipo aplicada usa conceptos brindados por la investigación básica para generar nuevos conocimientos en beneficio de la sociedad (Quezada Lucio, 2010).

El tipo de investigación planteada es la aplicada pues para desarrollarla se ha empleado conceptos brindados de la investigación aplicada a la compresión de los adoquines tipo II, concreto reciclado y costo de elaboración.

##### **3.1.1. ENFOQUE**

El enfoque cuantitativo es un tipo de metodología de investigación que se basa en recopilar y examinar datos numéricos y estadísticos para formular preguntas de investigación y llegar a conclusiones. Es ampliamente utilizado en diferentes campos de estudio, como la ciencia, la economía, la psicología, la sociología, la educación y la ingeniería, entre otros. El enfoque cuantitativo se utiliza para investigar preguntas que pueden medirse de manera objetiva y que requieren una comprensión numérica de las relaciones entre las variables. Su uso es especialmente útil cuando se busca establecer correlaciones o relaciones causales entre variables y cuando se pretende generalizar los resultados a una población más amplia (Hernández Sampieri, 2018).

Según lo mencionado anteriormente en nuestra investigación hemos buscado una relación causal entre las variables de concreto reciclado y resistencia a la compresión y costo de elaboración del adoquín de concreto tipo II.

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

Una investigación de nivel explicativo es un tipo de investigación que tiene como objetivo principal establecer relaciones de causa y efecto entre variables. Va más allá de la simple descripción o correlación entre

fenómenos, y se centra en entender por qué y cómo ciertos factores influyen en otros y cuáles son las causas subyacentes de los resultados observados (Hernández Sampieri, 2018).

El propósito de la investigación fue examinar los costos y la compresión de los adoquines de concreto tipo II cuando se agregó concreto reciclado para reemplazar el agregado grueso.

### 3.1.3. DISEÑO

Según Hernández Sampieri (2018), “Para determinar los efectos potenciales de una causa manipulada, un investigador a menudo empleará un diseño experimental.” (pág. 152).

El efecto de una variable independiente sobre una variable dependiente se estudia mediante un diseño cuasi - experimental, que evita la asignación aleatoria de los participantes a los grupos de tratamiento y control.

El objetivo principal del estudio ha sido determinar cómo la adición de concreto reciclado afecta el costo y la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto tipo II.

G1: .....X1.....M1

G2: .....X2.....M2

G3: .....X3.....M3

G4: .....X4.....M4

G5: .....\_\_.....M5

Donde:

G1: Las muestras con 25% de adición de concreto reciclado reemplazando al agregado grueso.

G2: Las muestras con 50% de adición de concreto reciclado reemplazando al agregado grueso.

G3: Las muestras con 75% de adición de concreto reciclado reemplazando al agregado grueso.

G4: Las muestras con 100% de adición de concreto reciclado reemplazando al agregado grueso.

G5: Muestras patrón (Adoquines de concreto tipo II según la NTP 399.611, "Adoquines de concreto para pavimentos")

X1, X2, X3 y X4: Manipulación de la variable independiente en nuestro caso sustitución de concreto reciclado en 25%, 50%, 75% y 100% respecto del agregado grueso.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población es todo el conjunto de componentes o personas que comparten una determinada característica y que son objeto de estudio. Es el grupo total de sujetos que poseen las características que el investigador busca analizar o describir que en nuestro caso fue de 120 bloques de adoquín tipo II.

### **3.2.2. MUESTRA**

Una muestra no probabilística es un subconjunto de una población seleccionado de manera no aleatoria o sin seguir un proceso de selección aleatorio. A continuación, se detalla las muestras consideradas:

**Tabla 10***Detalle de las muestras para ensayo a compresión del adoquín tipo II*

Descripción de la muestra	Cantidad de probetas
Probeta sin concreto reciclado.	24
Probeta sustituyendo el agregado grueso con 25% de concreto reciclado.	24
Probeta sustituyendo el agregado grueso con 50% de concreto reciclado.	24
Probeta sustituyendo el agregado grueso con 75% de concreto reciclado.	24
Probeta sustituyendo el agregado grueso con 100% de concreto reciclado.	24
<b>Total=</b>	<b>120</b>

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En la investigación se ha usado como técnica la observación directa pues se ha hecho el seguimiento durante todo el proceso que ha durado el experimento tomando nota de las fuerzas de falla a cada una de las probetas, y como instrumentos de recojo de datos se ha usado las fichas de laboratorio en donde se ha registrado las resistencias a la compresión de cada una de las probetas en análisis, los resultados han sido proporcionados por el laboratorio. Muestra en las figuras:

**Figura 2**  
*Recolección de concreto reciclado*



Después de recolectar el concreto reciclado se realizará la granulometría para ser remplazado por el agregado grueso.

**Figura 3**  
*Granulometría del concreto reciclado*



Luego se procedió a seleccionar el agregado fino para posteriormente realizar el diseño de la mezcla.

**Figura 4**  
Selección de los agregados finos y gruesos



También se ha considerado al agregado fino este componente es fundamental en el diseño de la mezcla.

**Figura 5**  
Pesaje de los agregados finos y gruesos



**Figura 6**  
*Granulometría del agregado fino y agregado grueso*



Luego del análisis granulométrico de los agregados se ha procedido en la elaboración de los adoquines tipo II según norma y adoquines con porcentajes de sustitución de 25%, 50%, 75% y 100 % por el agregado grueso.

**Figura 7**  
*Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un (25, 50, 75 y 100)%*



Luego de la elaboración de los adoquines se lleva al curado en las cuales estas deben de estar sumergidas en agua durante 28 días en donde el adocquín alcanza su madurez.

**Figura 8**  
*Curado de los adoquines tipo II*



Luego del curado que fueron de 28 días se procede a las roturas de los adoquines en estas se hallan las muestras realizadas según la norma y las muestras modificadas con concreto reciclado en porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100%.

**Figura 9**  
*Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II (Patrón)*



**Figura 10**

*Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 25%*



**Figura 11**

*Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 50%*



**Figura 12**

*Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 75%*



**Figura 13**

*Ensayo a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 100%*



### **3.3.2. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

El proceso de la información de los datos se ha realizado empleando la estadística descriptiva y la estadística inferencial; para el desarrollo de la estadística descriptiva se usará hojas de cálculo EXCEL y para el desarrollo de la estadística inferencial se va aplicar el programa estadístico SPSS. V26 con la cual se responderá las hipótesis de la investigación.

### **3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Debido a que la investigación emplea una metodología cuantitativa y un nivel explicativo, los datos fueron interpretados utilizando estadística inferencial.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En esta sección se han utilizado tablas y gráficos para presentar el análisis de los datos de las pruebas de laboratorio.

- **Resultados de datos de ensayo de resistencia a la compresión de adoquines.**

**Tabla 11**

*Resultados de la compresión de los adoquines patrón*

N° de muestra	% de concreto reciclado	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.191,29 Kg	385,96 Kg/cm <sup>2</sup>
M-2	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.171,59 Kg	380,86 Kg/cm <sup>2</sup>
M-3	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.718,15 Kg	383,59 Kg/cm <sup>2</sup>
M-4	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.808,90 Kg	384,04 Kg/cm <sup>2</sup>
M-5	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.293,26 Kg	386,47 Kg/cm <sup>2</sup>
M-6	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.197,08 Kg	380,99 Kg/cm <sup>2</sup>
M-7	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.115,51 Kg	380,58 Kg/cm <sup>2</sup>
M-8	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.214,74 Kg	386,07 Kg/cm <sup>2</sup>
M-9	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.262,34 Kg	381,31 Kg/cm <sup>2</sup>
M-10	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.320,47 Kg	381,60 Kg/cm <sup>2</sup>
M-11	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.767,09 Kg	383,84 Kg/cm <sup>2</sup>
M-12	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.257,57 Kg	386,29 Kg/cm <sup>2</sup>
M-13	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.316,71 Kg	386,58 Kg/cm <sup>2</sup>
M-14	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.804,82 Kg	384,02 Kg/cm <sup>2</sup>
M-15	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.385,73 Kg	381,93 Kg/cm <sup>2</sup>
M-16	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.242,28 Kg	386,21 Kg/cm <sup>2</sup>
M-17	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.745,68 Kg	383,73 Kg/cm <sup>2</sup>
M-18	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.083,20 Kg	385,42 Kg/cm <sup>2</sup>
M-19	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.195,04 Kg	380,98 Kg/cm <sup>2</sup>
M-20	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.248,39 Kg	386,24 Kg/cm <sup>2</sup>
M-21	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	77.170,90 Kg	385,85 Kg/cm <sup>2</sup>
M-22	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.942,48 Kg	384,71 Kg/cm <sup>2</sup>
M-23	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.992,45 Kg	384,96 Kg/cm <sup>2</sup>
M-24	0%	200,00 Cm <sup>2</sup>	76.840,51 Kg	384,20 Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 12***Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 25% de concreto reciclado*

N° de muestra	% de concreto reciclado	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	25%	200,00 Cm2	78.007,05 Kg	390,04 Kg/cm <sup>2</sup>
M-2	25%	200,00 Cm2	77.520,65 Kg	387,60 Kg/cm <sup>2</sup>
M-3	25%	200,00 Cm2	77.452,33 Kg	387,26 Kg/cm <sup>2</sup>
M-4	25%	200,00 Cm2	77.533,91 Kg	387,67 Kg/cm <sup>2</sup>
M-5	25%	200,00 Cm2	78.053,96 Kg	390,27 Kg/cm <sup>2</sup>
M-6	25%	200,00 Cm2	77.561,44 Kg	387,81 Kg/cm <sup>2</sup>
M-7	25%	200,00 Cm2	77.216,78 Kg	386,08 Kg/cm <sup>2</sup>
M-8	25%	200,00 Cm2	77.212,70 Kg	386,06 Kg/cm <sup>2</sup>
M-9	25%	200,00 Cm2	77.204,55 Kg	386,02 Kg/cm <sup>2</sup>
M-10	25%	200,00 Cm2	77.758,24 Kg	388,79 Kg/cm <sup>2</sup>
M-11	25%	200,00 Cm2	77.509,44 Kg	387,55 Kg/cm <sup>2</sup>
M-12	25%	200,00 Cm2	77.656,27 Kg	388,28 Kg/cm <sup>2</sup>
M-13	25%	200,00 Cm2	76.908,83 Kg	384,54 Kg/cm <sup>2</sup>
M-14	25%	200,00 Cm2	77.547,17 Kg	387,74 Kg/cm <sup>2</sup>
M-15	25%	200,00 Cm2	77.420,72 Kg	387,10 Kg/cm <sup>2</sup>
M-16	25%	200,00 Cm2	78.071,29 Kg	390,36 Kg/cm <sup>2</sup>
M-17	25%	200,00 Cm2	77.767,42 Kg	388,84 Kg/cm <sup>2</sup>
M-18	25%	200,00 Cm2	78.552,59 Kg	392,76 Kg/cm <sup>2</sup>
M-19	25%	200,00 Cm2	77.975,44 Kg	389,88 Kg/cm <sup>2</sup>
M-20	25%	200,00 Cm2	78.162,04 Kg	390,81 Kg/cm <sup>2</sup>
M-21	25%	200,00 Cm2	77.969,32 Kg	389,85 Kg/cm <sup>2</sup>
M-22	25%	200,00 Cm2	77.873,47 Kg	389,37 Kg/cm <sup>2</sup>
M-23	25%	200,00 Cm2	77.544,11 Kg	387,72 Kg/cm <sup>2</sup>
M-24	25%	200,00 Cm2	78.268,09 Kg	391,34 Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 13***Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 50% de concreto reciclado*

N° de muestra	% de concreto reciclado	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	50%	200,00 Cm2	78.675,97 Kg	393,38 Kg/cm2
M-2	50%	200,00 Cm2	78.064,15 Kg	390,32 Kg/cm2
M-3	50%	200,00 Cm2	78.479,17 Kg	392,40 Kg/cm2
M-4	50%	200,00 Cm2	78.654,56 Kg	393,27 Kg/cm2
M-5	50%	200,00 Cm2	78.777,94 Kg	393,89 Kg/cm2
M-6	50%	200,00 Cm2	79.022,67 Kg	395,11 Kg/cm2
M-7	50%	200,00 Cm2	78.957,41 Kg	394,79 Kg/cm2
M-8	50%	200,00 Cm2	78.130,43 Kg	390,65 Kg/cm2
M-9	50%	200,00 Cm2	78.268,09 Kg	391,34 Kg/cm2
M-10	50%	200,00 Cm2	78.848,30 Kg	394,24 Kg/cm2
M-11	50%	200,00 Cm2	79.090,99 Kg	395,45 Kg/cm2
M-12	50%	200,00 Cm2	79.072,64 Kg	395,36 Kg/cm2
M-13	50%	200,00 Cm2	79.267,40 Kg	396,34 Kg/cm2
M-14	50%	200,00 Cm2	78.777,94 Kg	393,89 Kg/cm2
M-15	50%	200,00 Cm2	78.989,02 Kg	394,95 Kg/cm2
M-16	50%	200,00 Cm2	78.163,06 Kg	390,82 Kg/cm2
M-17	50%	200,00 Cm2	78.889,09 Kg	394,45 Kg/cm2
M-18	50%	200,00 Cm2	78.657,97 Kg	393,29 Kg/cm2
M-19	50%	200,00 Cm2	79.316,34 Kg	396,58 Kg/cm2
M-20	50%	200,00 Cm2	79.063,46 Kg	395,32 Kg/cm2
M-21	50%	200,00 Cm2	79.072,64 Kg	395,36 Kg/cm2
M-22	50%	200,00 Cm2	78.671,89 Kg	393,36 Kg/cm2
M-23	50%	200,00 Cm2	78.888,07 Kg	394,44 Kg/cm2
M-24	50%	200,00 Cm2	79.050,20 Kg	395,25 Kg/cm2

**Tabla 14***Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 75% de concreto reciclado*

N° de muestra	% de concreto reciclado	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	75%	200,00 Cm2	79.063,46 Kg	395,32 Kg/cm2
M-2	75%	200,00 Cm2	79.560,05 Kg	397,80 Kg/cm2
M-3	75%	200,00 Cm2	78.744,29 Kg	393,72 Kg/cm2
M-4	75%	200,00 Cm2	78.541,37 Kg	392,71 Kg/cm2
M-5	75%	200,00 Cm2	79.153,19 Kg	395,77 Kg/cm2
M-6	75%	200,00 Cm2	79.175,63 Kg	395,88 Kg/cm2
M-7	75%	200,00 Cm2	79.301,05 Kg	396,51 Kg/cm2
M-8	75%	200,00 Cm2	78.451,64 Kg	392,26 Kg/cm2
M-9	75%	200,00 Cm2	79.471,34 Kg	397,36 Kg/cm2
M-10	75%	200,00 Cm2	79.171,55 Kg	395,86 Kg/cm2
M-11	75%	200,00 Cm2	79.083,85 Kg	395,42 Kg/cm2
M-12	75%	200,00 Cm2	79.112,40 Kg	395,56 Kg/cm2
M-13	75%	200,00 Cm2	78.777,94 Kg	393,89 Kg/cm2
M-14	75%	200,00 Cm2	78.989,02 Kg	394,95 Kg/cm2
M-15	75%	200,00 Cm2	78.868,70 Kg	394,34 Kg/cm2
M-16	75%	200,00 Cm2	79.389,76 Kg	396,95 Kg/cm2
M-17	75%	200,00 Cm2	79.083,85 Kg	395,42 Kg/cm2
M-18	75%	200,00 Cm2	79.573,31 Kg	397,87 Kg/cm2
M-19	75%	200,00 Cm2	78.716,76 Kg	393,58 Kg/cm2
M-20	75%	200,00 Cm2	78.811,59 Kg	394,06 Kg/cm2
M-21	75%	200,00 Cm2	78.472,03 Kg	392,36 Kg/cm2
M-22	75%	200,00 Cm2	79.083,85 Kg	395,42 Kg/cm2
M-23	75%	200,00 Cm2	79.112,40 Kg	395,56 Kg/cm2
M-24	75%	200,00 Cm2	79.458,08 Kg	397,29 Kg/cm2

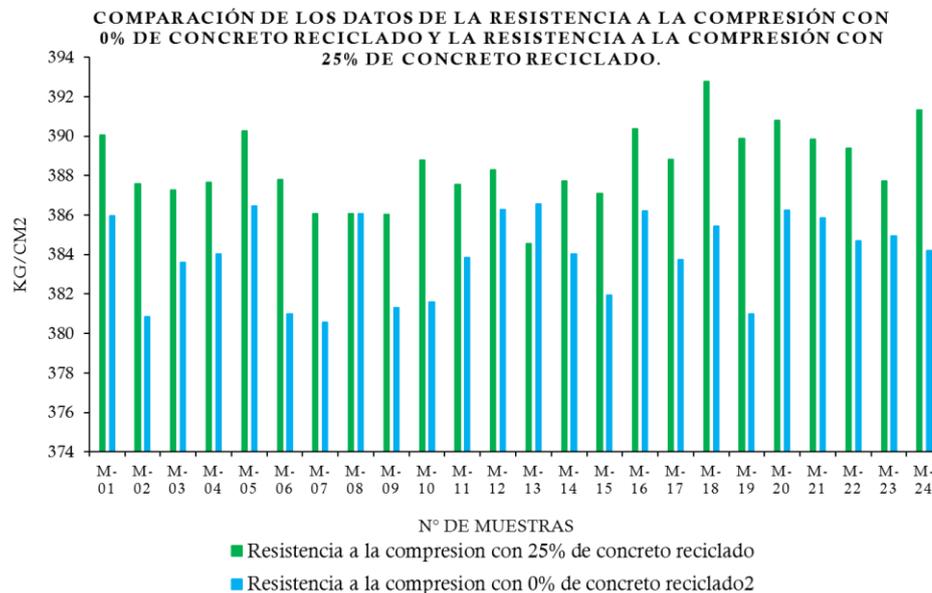
**Tabla 15***Resultados de la compresión del adoquín tipo II con adición de 100% de concreto reciclado*

N° de muestra	% de concreto reciclado	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	100%	200,00 Cm2	79.560,05 Kg	397,80 Kg/cm2
M-2	100%	200,00 Cm2	78.961,49 Kg	394,81 Kg/cm2
M-3	100%	200,00 Cm2	78.869,72 Kg	394,35 Kg/cm2
M-4	100%	200,00 Cm2	79.471,34 Kg	397,36 Kg/cm2
M-5	100%	200,00 Cm2	79.063,46 Kg	395,32 Kg/cm2
M-6	100%	200,00 Cm2	79.560,05 Kg	397,80 Kg/cm2
M-7	100%	200,00 Cm2	78.996,16 Kg	394,98 Kg/cm2
M-8	100%	200,00 Cm2	78.869,72 Kg	394,35 Kg/cm2
M-9	100%	200,00 Cm2	78.877,87 Kg	394,39 Kg/cm2
M-10	100%	200,00 Cm2	79.063,46 Kg	395,32 Kg/cm2
M-11	100%	200,00 Cm2	79.569,23 Kg	397,85 Kg/cm2
M-12	100%	200,00 Cm2	79.471,34 Kg	397,36 Kg/cm2
M-13	100%	200,00 Cm2	79.828,23 Kg	399,14 Kg/cm2
M-14	100%	200,00 Cm2	79.687,52 Kg	398,44 Kg/cm2
M-15	100%	200,00 Cm2	79.999,54 Kg	400,00 Kg/cm2
M-16	100%	200,00 Cm2	79.558,01 Kg	397,79 Kg/cm2
M-17	100%	200,00 Cm2	79.152,17 Kg	395,76 Kg/cm2
M-18	100%	200,00 Cm2	79.073,66 Kg	395,37 Kg/cm2
M-19	100%	200,00 Cm2	79.671,20 Kg	398,36 Kg/cm2
M-20	100%	200,00 Cm2	79.766,03 Kg	398,83 Kg/cm2
M-21	100%	200,00 Cm2	79.970,99 Kg	399,85 Kg/cm2
M-22	100%	200,00 Cm2	80.067,86 Kg	400,34 Kg/cm2
M-23	100%	200,00 Cm2	80.171,87 Kg	400,86 Kg/cm2
M-24	100%	200,00 Cm2	79.556,99 Kg	397,78 Kg/cm2

- **Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y con sustitución de 25%, 50%, 75% y 100% respecto del agregado grueso para adoquines de concreto tipo II.**

**Figura 14**

*Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 25% de concreto reciclado*



### Interpretación

Según el gráfico, el valor máximo de la compresión de los adoquines con 25% de sustitución es de 392,76 kg/cm<sup>2</sup>, y del 0% de sustitución es de 386,58 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16**

Resultados de las medias para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y para la resistencia a la compresión con 25% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto

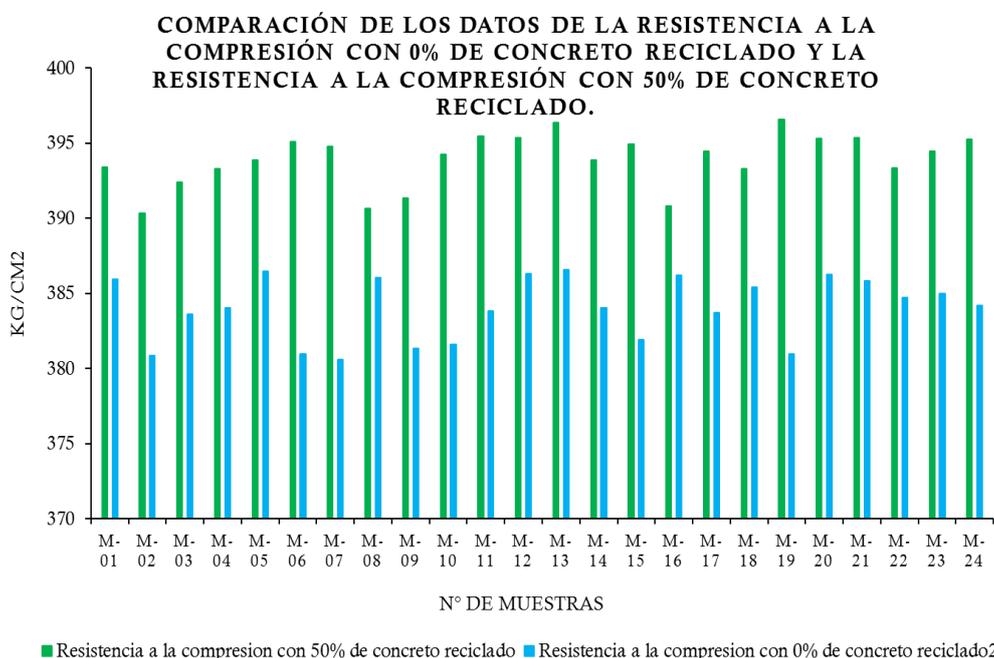
Descripción	Valor
Res. a la compresión con 0% de concreto reciclado	384,02 kg/cm <sup>2</sup>
Res. a la compresión con 25% de concreto reciclado	388,49 kg/cm <sup>2</sup>

### Interpretación

De la tabla anterior se tiene que los adoquines con sustitución del 25% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 388,49 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución de concreto reciclado respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 15**

Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 50% de concreto reciclado



### Interpretación

Según el gráfico, el valor máximo de la compresión de los adoquines con sustitución del 50% de hormigón reciclado es de 396,58 Kg/cm<sup>2</sup>, y el valor máximo con sustitución del 0% de hormigón reciclado es de 386,58 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 17**

Resultados de las medias para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y para la resistencia a la compresión con 50% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto

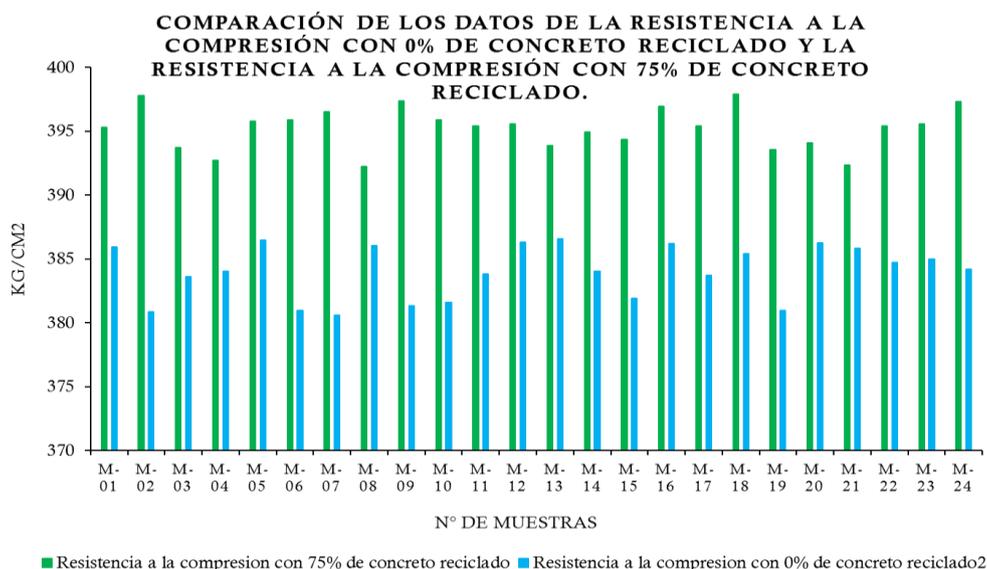
Descripción	Valor
Res. a la compresión con 0% de concreto reciclado	384,02 kg/cm <sup>2</sup>
Res. a la compresión con 50% de concreto reciclado	393,93 kg/cm <sup>2</sup>

### Interpretación

De la tabla anterior se tiene que los adoquines con sustitución del 50% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 393,93 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución de concreto reciclado respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 16**

Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 75% de concreto reciclado



### Interpretación

Según el gráfico, el valor máximo alcanzado para la compresión de los adoquines con 75% de sustitución de hormigón reciclado es de 397,87 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 0 % de sustitución de hormigón reciclado es 386,58 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 18**

Resultados de las medias para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y para la resistencia a la compresión con 75% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto

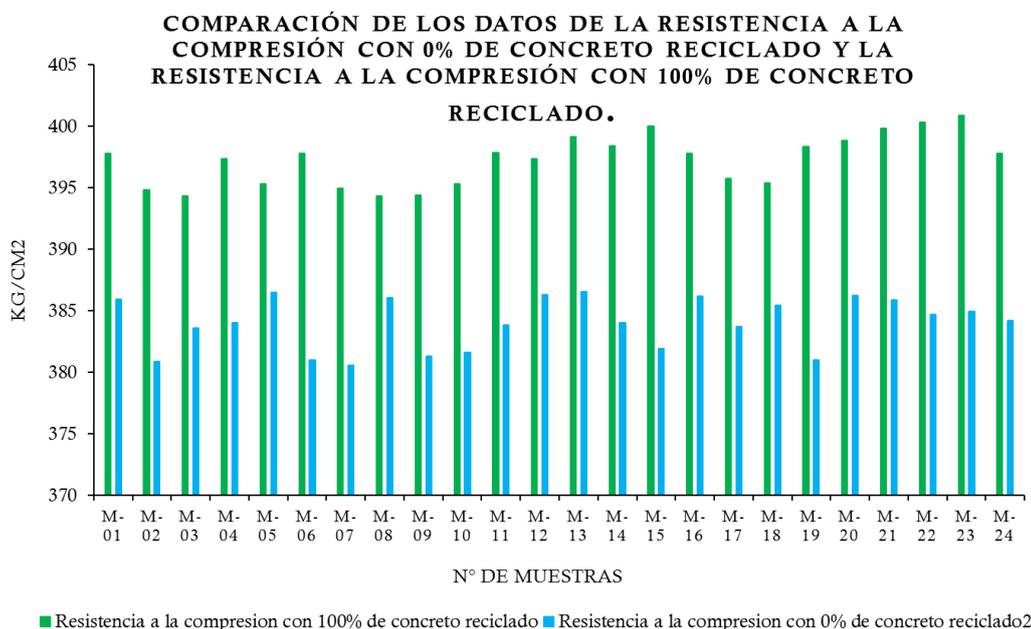
Descripción	Valor
Res. a la compresión con 0% de concreto reciclado	384,02 kg/cm <sup>2</sup>
Res. a la compresión con 75% de concreto reciclado	395,24 kg/cm <sup>2</sup>

### Interpretación

De la tabla anterior se tiene que los adoquines con sustitución del 75% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 395,24 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución de concreto reciclado respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 17**

Comparación de los datos de la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y la resistencia a la compresión con 100% de concreto reciclado



### Interpretación

Según el gráfico, el valor máximo alcanzado para la compresión de los adoquines con sustitución del 100% de hormigón reciclado es de 400,86 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 0% de concreto reciclado es de 386,58 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 19**

*Resultados de la media para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y con 100% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Res. a la compresión con 0% de concreto reciclado	384,02 kg/cm <sup>2</sup>
Res. a la compresión con 100% de concreto reciclado	397,26 kg/cm <sup>2</sup>

### **Interpretación**

De la tabla anterior se tiene que los adoquines con sustitución del 100% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 397,26 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución de concreto reciclado respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

- **Precio por metro cúbico del concreto para adoquines tipo II con sustitución de concreto reciclado en 25%, 50%, 75% y 100% respecto del agregado grueso.**

**Tabla 20**

*Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 0% por el agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio S/.</b>
Cemento	395	Kg/m <sup>3</sup>	S/. 213,76
Agua	206	L/m <sup>3</sup>	S/. 41,20
Agregado Fino Húmedo	60	Kg/m <sup>3</sup>	S/. 2,86
Agregado Grueso Húmedo	1088	Kg/m <sup>3</sup>	S/. 63,26
	<b>Total=</b>		S/. 321,08

### **Interpretación**

De la tabla se aprecia que el precio por m<sup>3</sup> para el concreto sin la adición de concreto reciclado es de S/. 321,08.

**Tabla 21**

*Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 25% por el agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio S/.</b>
Cemento	395	Kg/m3	S/. 213,76
Agua	206	L/m3	S/. 41,20
Agregado Fino Húmedo	60	Kg/m3	S/. 2,86
Agregado Grueso Húmedo	816	Kg/m3	S/. 47,44
25% de concreto reciclado respecto del agregado grueso	272	Kg/m3	S/. 7,91
<b>Total=</b>			<b>S/. 313,18</b>

### **Interpretación**

De la tabla se aprecia que el precio por m3 para el concreto con la adición de concreto reciclado en un 25% respecto del agregado grueso es de S/. 313,18.

**Tabla 22**

*Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 50% por el agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio S/.</b>
Cemento	395	Kg/m3	S/. 213,76
Agua	206	L/m3	S/. 41,20
Agregado Fino Húmedo	60	Kg/m3	S/. 2,86
Agregado Grueso Húmedo	544	Kg/m3	S/. 31,63
50% de concreto reciclado respecto del agregado grueso	544	Kg/m3	S/. 15,81
<b>Total=</b>			<b>S/. 305,27</b>

### **Interpretación**

De la tabla se aprecia que el precio por metro cúbico para el concreto con la adición de concreto reciclado en un 50% respecto del agregado grueso es de S/. 305,27.

**Tabla 23**

*Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 75% por el agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio S/.</b>
Cemento	395	Kg/m3	S/. 213,76
Agua	206	L/m3	S/. 41,20
Agregado Fino Húmedo	60	Kg/m3	S/. 2,86
Agregado Grueso Húmedo	272	Kg/m3	S/. 15,81
75% de concreto reciclado respecto del agregado grueso	816	Kg/m3	S/. 23,72
<b>Total=</b>			S/. 297,36

### **Interpretación**

De la tabla se aprecia que el precio por m3 para el concreto con la adición de concreto reciclado en un 75% respecto del agregado grueso es de S/. 297,36.

**Tabla 24**

*Precio del concreto para adoquín tipo II con sustitución de concreto reciclado en porcentaje de 100% por el agregado grueso*

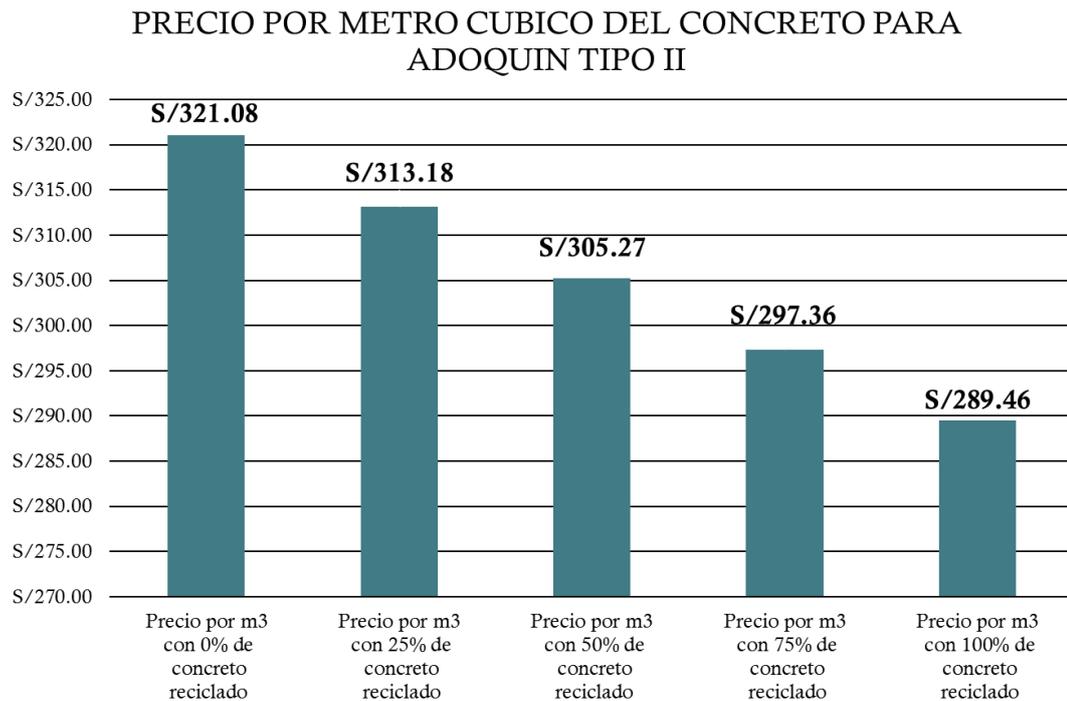
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio S/.</b>
Cemento	395	Kg/m3	S/. 213,76
Agua	206	L/m3	S/. 41,20
Agregado Fino Húmedo	60	Kg/m3	S/. 2,86
Agregado Grueso Húmedo	0	Kg/m3	S/. 0,00
100% de concreto reciclado respecto del agregado grueso	1088	Kg/m3	S/. 31,63
<b>Total=</b>			S/. 289,46

### **Interpretación**

De la tabla se aprecia que el precio por m3 para el concreto con la adición de concreto reciclado en un 100% respecto del agregado grueso es de S/. 289,46.

**Figura 18**

*Precio por metro cubico del concreto para adoquín tipo II*



### **Interpretación**

De la figura se aprecia que el precio por m<sup>3</sup> para el concreto con la adición de concreto reciclado en un 100% respecto del agregado grueso es más económico que el precio por metro cúbico sin la adición de concreto reciclado.

## **4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS**

### **4.2.1. PARA LA HIPÓTESIS GENERAL**

HG: La adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

H0: La adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso no influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

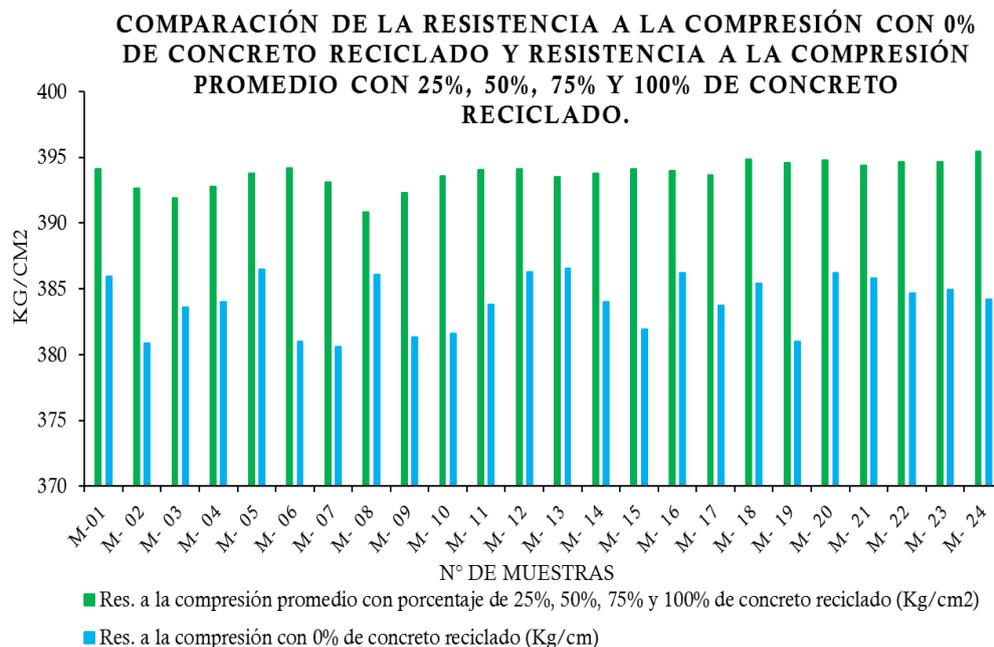
**Tabla 25**

*Resultados de datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado*

N° de muestra	Res. a la compresión con 0% de concreto reciclado (Kg/cm2)	Res. a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado (Kg/cm2)
M-1	385,96	394,13
M-2	380,86	392,63
M-3	383,59	391,93
M-4	384,04	392,75
M-5	386,47	393,81
M-6	380,99	394,15
M-7	380,58	393,09
M-8	386,07	390,83
M-9	381,31	392,28
M-10	381,60	393,55
M-11	383,84	394,07
M-12	386,29	394,14
M-13	386,58	393,48
M-14	384,02	393,75
M-15	381,93	394,10
M-16	386,21	393,98
M-17	383,73	393,62
M-18	385,42	394,82
M-19	380,98	394,60
M-20	386,24	394,75
M-21	385,85	394,36
M-22	384,71	394,62
M-23	384,96	394,65
M-24	384,20	395,42

**Figura 19**

Comparación de los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado



### Interpretación

De acuerdo a la figura la línea de tendencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado es superior a la de 0% de concreto reciclado.

**Tabla 26**

Resultados de la media para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado para adoquines tipo II de concreto reciclado

Descripción	Valor
Res. a la compresión con 0% de concreto reciclado	384,02 kg/cm <sup>2</sup>
Res. a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado.	393,73 kg/cm <sup>2</sup>

### Interpretación

De la tabla anterior se tiene que los adoquines con sustitución con 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 393,73 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 4.2.2. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA HIPÓTESIS GENERAL

**Tabla 27**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado	,143	24	,200*	,886	24	,011
Resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado	,156	24	,137	,927	24	,083

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación

La prueba de normalidad seleccionada es la de SHAPIRO – WILK debido a que las muestras en estudio son menores que 30, la tabla nos indica que los valores analizados no cumplen con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado ( $p=0,011 < 0,05$ ) y si cumple con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado ( $p=0,083 > 0,05$ ).

### 4.2.3. PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE WILCOXON PARA LA HIPÓTESIS GENERAL

Luego de realizar las pruebas de normalidad el siguiente proceso es realizar las pruebas de hipótesis en nuestro caso se ha usado la prueba estadística de Wilcoxon debido a que anteriormente los datos analizados no cumplen con el supuesto de normalidad para calcular este estadístico se ha usado el programa estadístico SPSS V.26. De manera análoga teniendo este criterio se han analizado las hipótesis específicas planteadas en la investigación.

**Tabla 28**

*Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado*

Resumen de contrastes de hipótesis						
Hipótesis nula			Prueba	Sig.	Decisión	
La mediana de diferencias entre Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y Resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado es igual a 0.	de	entre	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,001	Rechace	la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.						

#### Interpretación

Se analizo con el software estadístico SPSS donde toma la hipótesis alternativa en donde la adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la compresión del adoquín de concreto tipo II. Con un resultado de ( $w=0,001 < 0,05$ ).

#### 4.2.4. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

HE1: La adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

HE0: La adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso no influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

- **Prueba de normalidad para la hipótesis específica 1**

**Tabla 29**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25% de concreto reciclado*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado	,143	24	,200*	,886	24	,011
Resistencia a la compresión con 25% de concreto reciclado	,137	24	,200*	,981	24	,912

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### Interpretación

La prueba de normalidad seleccionada es la de SHAPIRO – WILK debido a que las muestras en estudio son menores que 30, la tabla nos indica que los valores analizados no cumplen con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado ( $p=0,011 < 0,05$ ) y si cumple con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión promedio con porcentaje de 25% de concreto reciclado ( $p=0,912 > 0,05$ ). Como la prueba de normalidad no cumple se ha realizado la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

- Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la hipótesis específica 1

**Tabla 30**

*Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 25% de concreto reciclado*

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y Resistencia a la compresión con 25% de concreto reciclado es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,001	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.			

### Interpretación

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en donde la adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la compresión del adoquín de concreto tipo II. Con un resultado de ( $w=0,001 < 0,05$ ).

#### 4.2.5. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

HE2: La adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

H02: La adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso no influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

- **Prueba de normalidad para la hipótesis específica 2**

**Tabla 31**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 50% de concreto reciclado*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado	,143	24	,200*	,886	24	,011
Resistencia a la compresión con 50% de concreto reciclado	,146	24	,200*	,923	24	,067

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### **Interpretación**

La prueba de normalidad seleccionada es la de SHAPIRO – WILK debido a que las muestras en estudio son menores que 30, la tabla nos indica que los valores analizados no cumplen con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado ( $p=0,011 < 0,05$ ) y si cumple con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión promedio con porcentaje de 50% de concreto reciclado ( $p=0,067 > 0,05$ ). Como la prueba de normalidad no cumple se ha realizado la prueba no paramétrica de wilcoxon.

- **Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la hipótesis específica**  
**2**

**Tabla 32**

*Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 50% de concreto reciclado*

<b>Resumen de contrastes de hipótesis</b>			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y Resistencia a la compresión con 50% de concreto reciclado es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,001	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.			

### **Interpretación**

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en donde la adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la compresión del adoquín de concreto tipo II. Con un resultado de ( $w=0,001 < 0,05$ ).

#### 4.2.6. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

HE3: La adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

HE0: La adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso no influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

**Tabla 33**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 75% de concreto reciclado*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado	,143	24	,200*	,886	24	,011
Resistencia a la compresión con 75% de concreto reciclado	,144	24	,200*	,957	24	,388

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### Interpretación

La prueba de normalidad seleccionada es la de SHAPIRO – WILK debido a que las muestras en estudio son menores que 30, la tabla nos indica que los valores analizados no cumplen con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado ( $p=0,011 < 0,05$ ) y si cumple con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión promedio con porcentaje de 75% de concreto reciclado ( $p=0,388 > 0,05$ ). Como la prueba de normalidad no cumple se ha realizado la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

- **Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la hipótesis específica 3**

**Tabla 34**

*Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 75% de concreto reciclado*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado	,143	24	,200*	,886	24	,011
Resistencia a la compresión con 75% de concreto reciclado	,144	24	,200*	,957	24	,388

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en donde la adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la compresión del adoquín de concreto tipo II. Con un resultado de ( $w=0,001 < 0,05$ ).

#### 4.2.7. PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4

HE4: La adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

HE0: La adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso no influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.

**Tabla 35**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 100% de concreto reciclado*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado	,143	24	,200*	,886	24	,011
Resistencia a la compresión con 100% de concreto reciclado	,155	24	,140	,928	24	,090

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### Interpretación

La prueba de normalidad seleccionada es la de SHAPIRO – WILK debido a que las muestras en estudio son menores que 30, la tabla nos indica que los valores analizados no cumplen con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado ( $p=0,011 < 0,05$ ) y si cumple con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión promedio con porcentaje de 100% de concreto reciclado ( $p=0,090 > 0,05$ ). Como la prueba de normalidad no cumple se ha realizado la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

- Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la hipótesis específica  
4

**Tabla 36**

*Prueba de Wilcoxon para la resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y resistencia a la compresión promedio con porcentajes de 100% de concreto reciclado*

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre Resistencia a la compresión con 0% de concreto reciclado y Resistencia a la compresión con 100% de concreto reciclado es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,001	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.			

### Interpretación

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en donde la adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la compresión del adoquín de concreto tipo II. Con un resultado de ( $w=0,001 < 0,05$ ).

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. PRESENTACIÓN LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Calixto (2020), en su investigación tuvo como objetivo principal analizar los efectos de la adición de vidrio reciclado en la compresión y la absorción de adoquines de concreto para tránsito vehicular liviano utilizando la máquina de los Ángeles. El resultado final fue una mayor compresión de (446,37 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días de edad con un porcentaje óptimo de vidrio del 15%; para el mismo se obtuvo una absorción de 4.2 % cuyo valor cumple con los requisitos de la norma NTP 400.019. la investigación concluye que estos hallazgos se confirmaron estadísticamente, revelando un impacto significativo de la adición de vidrio en estas propiedades con un nivel de confianza del 95 %. Comparándola con la investigación se tiene que los adoquines con sustitución con 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 393,73 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

Rey (2018), en su investigación tuvo como objetivo general Comparación de las características físico-mecánicas de adoquines producidos con reemplazo de su agregado grueso al 10% y 15% de polipropileno y caucho. La investigación tiene como resultados de 10 y 15 % de polipropileno y caucho tienen resultados significativos en las mejoras del adoquín de concreto en unos porcentajes de 5.84 % con una adición del 10 % de polipropileno mientras que con los adoquines con adición de caucho disminuyen su resistencia hasta en un 11.47%. la investigación concluye que el uso de polipropileno en los adoquines de concreta mejora su resistencia a la compresión. Comparando con la investigación la sustitución de 100% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento a la compresión con una media de 397,27 Kg/cm<sup>2</sup> frente al concreto sin adición de concreto reciclado de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

Consumollo (2019), en su investigación tuvo como objetivo general Analizar el impacto del concreto residual de la construcción en la producción de adoquines para los pavimentos en el distrito de San Isidro de Lima. La investigación tiene como resultados en la compresión de los adoquines con adición de residuos de construcción dieron como resultados promedios de curado 7, 14 y 28 días (214 - 276 - 351) kg/cm<sup>2</sup>. La investigación concluye que los adoquines con adición de residuos de construcción cumplen con la norma NTP 399.611 siendo viables la fabricación de los adoquines. Comparando con la investigación las sustituciones por el agregado grueso con concreto reciclado en porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% respectivamente si cumple con los parámetros de la NTP 399.6611.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye que:

- **Para el objetivo general:** Los adoquines con sustitución con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 393,73 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup> y que también se evaluó que impacto de costo de elaboración es en mejor cuando adicionamos el concreto reciclado sustituido por agregado grueso inicialmente se tenía costo s/.321.08 con la sustitución llego a s/.289.46 por m<sup>3</sup>.
- **Para el objetivo específico 1:** Los adoquines con sustitución del 25% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 384,02 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **Para el objetivo específico 2:** Los adoquines con sustitución del 50% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 393,93 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **Para el objetivo específico 3:** Los adoquines con sustitución del 75% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 395,24 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **Para el objetivo específico 4:** Los adoquines con sustitución del 100% de concreto reciclado por el agregado grueso tiene un mejor comportamiento con una media de 397,26 Kg/cm<sup>2</sup> frente a los adoquines con 0% de sustitución respecto del agregado grueso de media 384,02 Kg/cm<sup>2</sup>.

## RECOMENDACIONES

- Para obtener resultados más precisos y uniformes para las pruebas posteriores, se recomienda el uso de máquinas trituradoras.
- Para obtener la mejor producción de adoquines de concreto reciclado, se recomienda usar equipos de prensado, vibración y compactación.
- Se recomienda continuar evaluando y profundizando la investigación de los adoquines hechos de concreto reciclado. Para obtener estudios y hallazgos adicionales, incluidos los de resistencia a la flexión, elasticidad, resistencia a la tracción, resistencia a la intemperie, durabilidad y otros temas.
- Se recomienda realizar más investigaciones sobre el uso de adoquines de hormigón con escombros de construcción en áreas heladas porque los materiales porosos pueden resistir las heladas mejor que los densos.
- Se recomienda realizar primero un análisis financiero para evaluar el costo-beneficio de la inversión que se ha realizado o se realizará. Al hacer esto, será posible determinar con mayor confianza si la producción y el uso de adoquines de concreto reciclado en la industria de la construcción son factibles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. San Marcos E.I.R.L. Obtenido de <https://docplayer.es/223948723-Tecnologia-del-concreto.html>
- Alemán García, F. F., & Cantos Cortez, S. F. (2016). *"Evaluación del diseño de pavimentos con adoquines de concreto en las parroquias pertenecientes a la administración zonal Quitumbe en el Sur de Quito. Casos de estudio: Calles pertenecientes a las parroquias Chillogallo y la Ecuatoriana."* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13454/Tesis%20Alem%c3%a1n-Cantos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Apayco Anchelia, A., Carhuaricra Ceras, A., Ramos Rashuaman, J., Salazar Mory, H., & Vera Salvador, H. (2016). *Diseño de Mezcla por el Método ACI*. Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://es.slideshare.net/HctorEliasVeraSalvad/informe-de-diseo-de-mezclas-aci>
- Belaunde Terry, F. (1944). *El Arquitecto Pervano*. La Universidad de Michigan. Obtenido de [https://www.google.com.pe/books/edition/El\\_Arquitecto\\_pervano/Z1UcAQAAMAAJ?hl=es&gbpv=1&dq=materiales+prefabricados&pg=PP190&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/El_Arquitecto_pervano/Z1UcAQAAMAAJ?hl=es&gbpv=1&dq=materiales+prefabricados&pg=PP190&printsec=frontcover)
- Bosch González, M., Escolar Hernández, S., & Latas Malet, M. P. (2002). *Pavimentos. Nuevos revestimientos*. Edicions de la UPC, S.L.
- Cabezas Fierro, M. I. (2014). *Elaboración de un Manual de Procesos Constructivos del Adoquinado*. Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7225/1/CD-5387.pdf>
- Calixto Fajardo, J. A. (2020). EFECTOS DEL VIDRIO RECICLADO TRATADO, CON LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, EN LA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO VEHICULAR LIGERO, LIMA 2020. *UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE*.

Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25118/Calixto%20Fajardo%2c%20Jeffersson%20Antony%20%28parcial%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chávez Beraún, E. A. (2019). *Adoquines de Concreto Elaborados con Agregado Reciclado para Pavimentos en la Esperanza - Amarilis - Huánuco 2018*. Universidad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2155;jsessionid=FCE288D811B7574D7401D114726D0411>

Concreto supermix. (s.f.). *Adoquines de concreto*. Concretos Supermix productos de alta resistencia. Obtenido de [https://www.supermix.com.pe/manuales/dip\\_adoquines.pdf](https://www.supermix.com.pe/manuales/dip_adoquines.pdf)

Construmática. (27 de Julio de 2007). *Hilera*. Obtenido de Construmática Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción: <https://www.construmatica.com/construpedia/Hilera>

Crespo Villalaz, C. (1999). *Vías de Comunicación: Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos*. Limusa. Obtenido de [https://www.google.com.pe/books/edition/VIAS\\_DE\\_COMUNICACION\\_CAMINOS\\_FERROCARRIL/TVogJOYf7pgC?hl=es-419&gbpv=1&dq=que+es+Dosificaci%C3%B3n+del+concreto&pg=PA379&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/VIAS_DE_COMUNICACION_CAMINOS_FERROCARRIL/TVogJOYf7pgC?hl=es-419&gbpv=1&dq=que+es+Dosificaci%C3%B3n+del+concreto&pg=PA379&printsec=frontcover)

Hernández Sampieri, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana.

Juárez Badillo, E. (1972). *Mecánica de suelos*. Limusa.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2002). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Pearson Educación. Obtenido de

[https://www.google.com.pe/books/edition/Manufactura\\_ingenier%C3%ADa\\_y\\_tecnolog%C3%ADa/gilYI9\\_KKAoC?hl=es-419&gbpv=1&dq=Kalpakjian+y+Schmid,+2002+Densidad+de+un+material+es+la+masa+por+unidad+de+volumen&pg=PA91&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/Manufactura_ingenier%C3%ADa_y_tecnolog%C3%ADa/gilYI9_KKAoC?hl=es-419&gbpv=1&dq=Kalpakjian+y+Schmid,+2002+Densidad+de+un+material+es+la+masa+por+unidad+de+volumen&pg=PA91&printsec=frontcover)

Lovon Bautista, A., & Lovon Jove, D. R. (2019). *Evaluación comparativa de las propiedades físico-mecánicas del adoquín 8 - Tipo II*. Universidad Andina del Cusco. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2798>

Martínez Soto, I. E., & Mendoza, C. J. (2005). *Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados*. Ingeniería Investigación y Tecnología. Obtenido de <https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/2006/v07n3-02.pdf>

Martínez Urieles, P. E. (2020). *El Concreto con Agregados Reciclados como Proyecto de Sostenibilidad Urbana*. Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f3163836-dc5b-4f5a-a872-9622afb13f4e/content>

Montiel Miguel, J. L. (2017). *Uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de [https://repositorio.unam.mx/contenidos/uso-de-agregados-reciclados-para-la-fabricacion-de-adoquines-que-se-puedan-utilizar-en-la-pavimentacion-de-calles-aven-68755?c=0eJj5D&d=false&q=\\*&i=6&v=1&t=search\\_1&as=4](https://repositorio.unam.mx/contenidos/uso-de-agregados-reciclados-para-la-fabricacion-de-adoquines-que-se-puedan-utilizar-en-la-pavimentacion-de-calles-aven-68755?c=0eJj5D&d=false&q=*&i=6&v=1&t=search_1&as=4)

Norma Técnica de Edificación. (2009). *E.060 Concreto Armado*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Obtenido de [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)

- NTP 334.009. (2005). *Cementos. Cementos portland*. INDECOPI. Obtenido de <https://es.slideshare.net/zonescx/ntp-334009-cementos-portland-requisitos>
- NTP 339.088. (2006). *Hormigón (Concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos*. Indecopi - CRT. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-santa/ingenieria-civil/norma-tecnica-peruana-ntp-339088-concreto-pdf-free-download/32184983>
- NTP 399.611. (2018). *Unidades de Albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos*. Inacal/dn. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/ntp-399611-2017-2-pdf-free.html>
- NTP 400.011. (2009). *Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. Indecopi. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-agraria-la-molina/resistencia-de-materiales/ntp-400011-agregados-definicion-y-clasificacion/8804956>
- NTP 400.012. (2018). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Inacal. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-400012-2013-revision-2018-analisis-granulometrico-del-agregado-fino-grueso-y-global/14744990>
- NTP 400.020. (2014). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles*. Indecopi. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/583571498/E-CLD-0010-NTP-400-020>
- NTP 400.037. (2002). *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)*. Indecopi. Obtenido de

<https://dokumen.tips/documents/ntp-400037-2002-agregados-de-concreto.html>

NTP 400.050. (1999). *Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Generalidades*. Indecopi. Obtenido de <https://dokumen.tips/documents/ntp-400050.html?page=1>

NTP 400.053. (1999). *Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Reciclaje de concreto de demolición*. Indecopi. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/ntp-400053-5-pdf-free.html>

Pariguamán Quilumba, A. C. (2017). *Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines ecológicos fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales*. Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12021>

Perles, P. (2003). *Hormigón Armado*. Nobuko. Obtenido de [https://www.google.com.pe/books/edition/Hormig%C3%B3n\\_armado/4fLpxffkb90C?hl=es&gbpv=1&dq=Hormig%C3%B3n&pg=PA54&prints=ec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/Hormig%C3%B3n_armado/4fLpxffkb90C?hl=es&gbpv=1&dq=Hormig%C3%B3n&pg=PA54&prints=ec=frontcover)

Quezada Lucio, N. (2010). *Metodología de la investigación: estadística aplicada en la investigación*. Editorial Macro.

Rey Angulo, E. D. (2018). Propiedades físico – mecánicas de adoquines con polipropileno y caucho al 10% y 15% de reemplazo del agregado grueso, para su utilización en tránsito liviano en pavimentos articulados. *Universidad Privada del norte*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13848/Rey%20Angulo%20Erick%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ricouard, M. J. (1980). *Encofrados*. Editores Técnicos Asociados. Obtenido de <https://www.google.com.pe/books/edition/Encofrados/UugxQVfpe64C?hl=es->

419&gbpv=1&dq=definici%C3%B3n+del+concreto+de+hormig%C3%B3n&pg=PA1&printsec=frontcover

Trujillo Cebrián, J. J. (2013). *Ejecución de pavimentos de hormigón impreso*. EOCB0209. IC Editorial. Obtenido de [https://www.google.com.pe/books/edition/Ejecuci%C3%B3n\\_de\\_pavimentos\\_de\\_hormig%C3%B3n\\_im/G1UpEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=pavimentos&pg=PT8&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/Ejecuci%C3%B3n_de_pavimentos_de_hormig%C3%B3n_im/G1UpEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=pavimentos&pg=PT8&printsec=frontcover)

Vélez, G. A. (2020). *Vías urbanas: una ciudad para todos*. Alpha Editorial.

Vergara Velasquez, E. M. (2019). *Utilización del agregado reciclado de la demolición de pavimentos rígidos para la elaboración de adoquines de concreto (tipo I) en la ciudad de Jangas – Huaraz – 2019*. Universidad Nacional Santiago Antunéz de Mayolo. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4964>

Zünkler, B. (2021). *Ejercicios sobre elasticidad y resistencia de materiales*. (J. Pinos Calvet, Trad.) Reverte.

## **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Barrueta Tello, J. (2024). *Adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado y su incidencia en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Panao - 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b> PG1: ¿Cuál es el impacto de la adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II y cómo afecta al costo de elaboración de la adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso?</p> <p><b>Problema específico</b> PE1: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado</p>	<p><b>Objetivo general</b> OG1: Evaluar la adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso en la producción de adoquines de concreto tipo II, analizando su influencia en la resistencia a la compresión y evaluando el impacto en el costo de elaboración de la adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso.</p> <p><b>Objetivo específico</b></p>	<p><b>Hipótesis general</b> H1: La adición de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.</p> <p><b>Hipótesis específica</b> HE1: La adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II. HE2: La adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la</p>	<p><b>Variable dependiente</b> Resistencia a la compresión para adoquines tipo II.</p> <p><b>Variable independiente</b> Concreto reciclado.</p>	<p>Resistencia a la compresión del concreto de <math>f_c' = 280</math> Kg/cm<sup>2</sup> con concreto reciclado. Menor gasto de insumos en el diseño de adoquines de concreto tipo II con concreto reciclado.</p>	<p><b>Enfoque:</b> Enfoque cuantitativo.</p> <p><b>Alcance o nivel:</b> Será de tipo explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental.</p> <p><b>Población:</b> La población es todo el conjunto de componentes o personas que comparten una determinada característica y que son objeto de estudio en nuestro caso fue de 120 bloques de adoquín tipo II.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra está constituida por 120 unidades de adoquines de concreto Tipo II, realizándose 5 tipos de diseños, donde se tiene los siguiente: P-1</p>

<p>grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II?</p> <p>PE2: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II?</p> <p>PE3: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II?</p> <p>PE4: ¿Cuál es la influencia de la adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del</p>	<p>OE1: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado en un 25% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.</p> <p>OE2: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado en un 50% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.</p> <p>OE3: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.</p> <p>OE4: Determinar la influencia de la adición de concreto reciclado</p>	<p>resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.</p> <p>HE3: La adición de concreto reciclado en un 75% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.</p> <p>HE4: La adición de concreto reciclado en un 100% como sustituto del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto tipo II.</p>	<p>Probeta Convencional (Probeta sin agregado reciclado), P-2(Probeta con 25% de agregado grueso reciclado), P-3 (Con 50% de agregado grueso reciclado), P-4(Con 75% agregado grueso reciclado), y el P-5(con 100% agregado grueso reciclado), con la misma relación agua cemento, los cuales serán sometidos a diferentes ensayos según la NTP 399.611.</p>
---	---	--	--

---

adoquín de concreto en un 100% como  
tipo II? sustituto del agregado  
grueso en la resistencia  
a la compresión del  
adoquín de concreto  
tipo II

---

## ANEXO 2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### Ensayo de Resistencia a compresión de adoquines de concreto para pavimentos (Patrón)



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 309.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023"
SOLICITA:	BACH. BARRUETA TELLO JHON DAVE
FECHA:	JUNIO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE CONCRETO RECICLADO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (kN)	CARGA MÁXIMA (kg)	ESPECÍMENES			f'c	
							Largo	Ancho	Alto		
M-1 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.00 kn	77,191.29 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	385.96 kg/cm <sup>2</sup>
M-2 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	747.00 kn	76,171.59 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	380.86 kg/cm <sup>2</sup>
M-3 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	752.36 kn	76,718.15 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	383.59 kg/cm <sup>2</sup>
M-4 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	753.25 kn	76,808.90 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	384.04 kg/cm <sup>2</sup>
M-5 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	758.00 kn	77,293.26 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	386.47 kg/cm <sup>2</sup>
M-6 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	747.25 kn	76,197.08 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	380.99 kg/cm <sup>2</sup>
M-7 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	746.45 kn	76,115.51 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	380.58 kg/cm <sup>2</sup>
M-8 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.23 kn	77,214.74 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	386.07 kg/cm <sup>2</sup>
M-9 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	747.89 kn	76,262.34 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	381.31 kg/cm <sup>2</sup>
M-10 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	748.46 kn	76,320.47 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	381.60 kg/cm <sup>2</sup>
M-11 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	752.84 kn	76,767.09 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	383.84 kg/cm <sup>2</sup>
M-12 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.65 kn	77,257.57 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	386.29 kg/cm <sup>2</sup>
M-13 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	758.23 kn	77,316.71 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	386.58 kg/cm <sup>2</sup>
M-14 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	753.21 kn	76,804.82 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	384.02 kg/cm <sup>2</sup>
M-15 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	749.10 kn	76,385.73 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	381.93 kg/cm <sup>2</sup>
M-16 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.50 kn	77,242.28 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	386.21 kg/cm <sup>2</sup>
M-17 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	752.63 kn	76,745.68 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	383.73 kg/cm <sup>2</sup>
M-18 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	755.94 kn	77,083.20 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	385.42 kg/cm <sup>2</sup>
M-19 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	747.23 kn	76,195.04 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	380.98 kg/cm <sup>2</sup>
M-20 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.56 kn	77,248.39 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	386.24 kg/cm <sup>2</sup>
M-21 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	756.80 kn	77,170.90 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	385.85 kg/cm <sup>2</sup>
M-22 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	754.56 kn	76,942.48 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	384.71 kg/cm <sup>2</sup>
M-23 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	755.05 kn	76,992.45 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	384.96 kg/cm <sup>2</sup>
M-24 (PATRON)	0%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	753.56 kn	76,840.51 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	384.20 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO 384.02 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero  
P : Carga Máxima  
A : Área de la Superficie de Carga



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
laboratorio.montana.ing@gmail.com  
962306428



*Jhon Dave*  
Ing. Samuel Juanito Palca Pardo  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

## Ensayo de Resistencia a compresión de adoquines de concreto para pavimentos con 25% de concreto reciclado



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



<b>ENSAYO:</b>	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
<b>NORMA:</b>	NTP 399.811 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023"
<b>SOLICITA:</b>	BACH. BARRUETA TELLO JHON DAVE
<b>FECHA:</b>	JUNIO -2023
<b>EQUIPO:</b>	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE CONCRETO RECICLADO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	765.00 kn	78,007.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	390.04 kg/cm²
M-2	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	760.23 kn	77,520.65 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.80 kg/cm²
M-3	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	759.56 kn	77,452.33 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.26 kg/cm²
M-4	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	760.36 kn	77,533.91 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.67 kg/cm²
M-5	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	765.46 kn	78,053.96 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	390.27 kg/cm²
M-6	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	760.63 kn	77,561.44 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.81 kg/cm²
M-7	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.25 kn	77,216.78 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	388.08 kg/cm²
M-8	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.21 kn	77,212.70 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	388.06 kg/cm²
M-9	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	757.13 kn	77,204.55 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	388.02 kg/cm²
M-10	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	762.56 kn	77,758.24 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	388.79 kg/cm²
M-11	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	760.12 kn	77,509.44 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.55 kg/cm²
M-12	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	761.56 kn	77,656.27 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	388.28 kg/cm²
M-13	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	754.23 kn	76,908.83 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	384.54 kg/cm²
M-14	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	760.49 kn	77,547.17 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.74 kg/cm²
M-15	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	759.25 kn	77,420.72 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.10 kg/cm²
M-16	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	765.63 kn	78,071.29 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	390.38 kg/cm²
M-17	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	762.65 kn	77,767.42 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	388.84 kg/cm²
M-18	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	770.35 kn	78,552.59 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	392.76 kg/cm²
M-19	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	764.69 kn	77,975.44 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	389.88 kg/cm²
M-20	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	766.52 kn	78,162.04 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	390.81 kg/cm²
M-21	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	764.63 kn	77,969.32 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	389.85 kg/cm²
M-22	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	763.69 kn	77,873.47 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	389.37 kg/cm²
M-23	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	760.46 kn	77,544.11 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	387.72 kg/cm²
M-24	25%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	767.56 kn	78,268.09 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	391.34 kg/cm²

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero  
P : Carga Máxima  
A : Área de la Superficie de Carga

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



*J. Pardo*  
Ing. Samuel Juanito Páez Pardo  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

f'c PROMEDIO 388.49 kg/cm²

## Ensayo de Resistencia a compresión de adoquines de concreto para pavimentos con 50% de concreto reciclado



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.811 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023"
SOLICITA:	BACH. BARRUETA TELLO JHON DAVE
FECHA:	JUNIO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE CONCRETO RECICLADO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	771.56 kn	78,675.97 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.38 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	765.56 kn	78,064.15 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	390.32 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	769.63 kn	78,479.17 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	392.40 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	771.35 kn	78,654.56 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.27 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	772.56 kn	78,777.94 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.89 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	774.96 kn	79,022.67 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.11 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	774.32 kn	78,957.41 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.79 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	766.21 kn	78,130.43 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	390.65 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	767.56 kn	78,268.09 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	391.34 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	773.25 kn	78,848.30 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.24 kg/cm <sup>2</sup>
M-11	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.63 kn	79,090.99 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.45 kg/cm <sup>2</sup>
M-12	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.45 kn	79,072.64 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.36 kg/cm <sup>2</sup>
M-13	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	777.36 kn	79,267.40 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	396.34 kg/cm <sup>2</sup>
M-14	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	772.56 kn	78,777.94 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.89 kg/cm <sup>2</sup>
M-15	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	774.63 kn	78,989.02 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.95 kg/cm <sup>2</sup>
M-16	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	766.53 kn	78,163.06 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	390.82 kg/cm <sup>2</sup>
M-17	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	773.65 kn	78,889.09 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.45 kg/cm <sup>2</sup>
M-18	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	771.56 kn	78,675.97 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.38 kg/cm <sup>2</sup>
M-19	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	777.84 kn	79,316.34 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	396.58 kg/cm <sup>2</sup>
M-20	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.36 kn	79,063.46 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.32 kg/cm <sup>2</sup>
M-21	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.45 kn	79,072.64 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.36 kg/cm <sup>2</sup>
M-22	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	771.52 kn	78,671.89 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.36 kg/cm <sup>2</sup>
M-23	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	773.64 kn	78,888.07 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.44 kg/cm <sup>2</sup>
M-24	50%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.23 kn	79,050.20 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.25 kg/cm <sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

f'c PROMEDIO 393.93 kg/cm<sup>2</sup>

Donde:

Pc: Resistencia a la Compresión del Mortero

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna



laboratorio.montana.ing@gmail.com



962306428



AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*J. Pardo*  
Ing. Samuel Juanito Pareda  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

## Ensayo de Resistencia a compresión de adoquines de concreto para pavimentos con 75% de concreto reciclado



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023"
SOLICITA:	BACH. BARRUETA TELLO JHON DAVE
FECHA:	JUNIO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE CONCRETO RECICLADO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.36 kn	79,063.46 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.32 kg/cm²
M-2	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	780.23 kn	79,560.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.80 kg/cm²
M-3	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	772.23 kn	78,744.29 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.72 kg/cm²
M-4	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	770.24 kn	78,541.37 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	392.71 kg/cm²
M-5	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	776.24 kn	79,153.19 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.77 kg/cm²
M-6	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	776.46 kn	79,175.63 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.88 kg/cm²
M-7	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	777.69 kn	79,301.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	396.51 kg/cm²
M-8	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	769.36 kn	78,451.64 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	392.26 kg/cm²
M-9	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	779.36 kn	79,471.34 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.36 kg/cm²
M-10	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	776.42 kn	79,171.55 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.86 kg/cm²
M-11	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.56 kn	79,083.85 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.42 kg/cm²
M-12	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.84 kn	79,112.40 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.56 kg/cm²
M-13	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	772.56 kn	78,777.94 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.89 kg/cm²
M-14	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	774.63 kn	78,989.02 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.95 kg/cm²
M-15	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	773.45 kn	78,868.70 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.34 kg/cm²
M-16	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	778.56 kn	79,389.76 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	396.95 kg/cm²
M-17	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.56 kn	79,083.85 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.42 kg/cm²
M-18	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	780.36 kn	79,573.31 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.87 kg/cm²
M-19	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	771.96 kn	78,716.76 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	393.58 kg/cm²
M-20	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	772.89 kn	78,811.59 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.06 kg/cm²
M-21	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	769.56 kn	78,472.03 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	392.36 kg/cm²
M-22	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.56 kn	79,083.85 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.42 kg/cm²
M-23	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.84 kn	79,112.40 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.56 kg/cm²
M-24	75%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	779.23 kn	79,458.08 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.29 kg/cm²

f'c PROMEDIO = 395.24 kg/cm²

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero  
P : Carga Máxima  
A : Área de la Superficie de Carga

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



*José*  
Ing. Samuel Juanito Palcau Pardave  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 219968

## Ensayo de Resistencia a compresión de adoquines de concreto para pavimentos con 100% de concreto reciclado



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023"
SOLICITA:	BACH. BARRUETA TELLO JHON DAVE
FECHA:	JUNIO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE CONCRETO RECICLADO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	780.23 kn	79,560.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.80 kg/cm²
M-2	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	774.36 kn	78,961.49 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.81 kg/cm²
M-3	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	773.46 kn	78,869.72 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.35 kg/cm²
M-4	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	779.36 kn	79,471.34 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.36 kg/cm²
M-5	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.36 kn	79,063.46 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.32 kg/cm²
M-6	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	780.23 kn	79,560.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.80 kg/cm²
M-7	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	774.70 kn	78,996.16 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.98 kg/cm²
M-8	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	773.46 kn	78,869.72 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.35 kg/cm²
M-9	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	773.54 kn	78,877.87 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	394.39 kg/cm²
M-10	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.36 kn	79,063.46 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.32 kg/cm²
M-11	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	780.32 kn	79,569.23 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.85 kg/cm²
M-12	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	779.36 kn	79,471.34 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.36 kg/cm²
M-13	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	782.86 kn	79,828.23 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	399.14 kg/cm²
M-14	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	781.48 kn	79,687.52 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	398.44 kg/cm²
M-15	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	784.54 kn	79,999.54 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	400.00 kg/cm²
M-16	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	780.21 kn	79,558.01 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.79 kg/cm²
M-17	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	776.23 kn	79,152.17 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.76 kg/cm²
M-18	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	775.46 kn	79,073.66 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	395.37 kg/cm²
M-19	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	781.32 kn	79,671.20 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	398.36 kg/cm²
M-20	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	782.25 kn	79,766.03 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	398.83 kg/cm²
M-21	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	784.26 kn	79,970.99 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	399.85 kg/cm²
M-22	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	785.21 kn	80,067.86 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	400.34 kg/cm²
M-23	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	786.23 kn	80,171.87 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	400.86 kg/cm²
M-24	100%	01/05/2023	29/05/2023	28 días	780.20 kn	79,556.99 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	397.78 kg/cm²

f'c PROMEDIO 397.26 kg/cm²

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc: Resistencia a la Compresión del Mortero

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



ACQUINO GARCIA KEVIN JOHEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

## Contenido de Humedad



### CONTENIDO DE HUMEDAD

<b>ENSAYO</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD		
<b>NORMA</b>	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	30/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	30/04/2023

AGREGADO FINO				
ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	27.00	27.50	27.50
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	312.50	282.00	309.80
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	309.90	272.00	295.90
D	Peso muestra Húmeda - <b>Ph</b> (g), D = B - A	285.50	254.50	282.30
E	Peso muestra Seca - <b>Ps</b> (g), E = C - A	282.90	244.50	268.40
F	Peso del Agua (g), F = B - C	2.60	10.00	13.90
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{Ph - Ps}{Ps} \cdot 100$	0.92%	4.09%	5.18%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)</b>		3.40%		

AGREGADO GRUESO				
ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	26.50	28.70	27.00
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	238.40	191.70	268.20
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	240.90	190.00	263.00
D	Peso muestra Húmeda - <b>Ph</b> (g), D = B - A	211.90	163.00	241.20
E	Peso muestra Seca - <b>Ps</b> (g), E = C - A	214.40	161.30	236.00
F	Peso del Agua (g), F = B - C	-2.50	1.70	5.20
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{Ph - Ps}{Ps} \cdot 100$	-1.17%	1.05%	2.20%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)</b>		0.70%		



- N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna
- laboratorio.montana.ing@gmail.com
- 962306428

# Granulometría de Agregado Fino



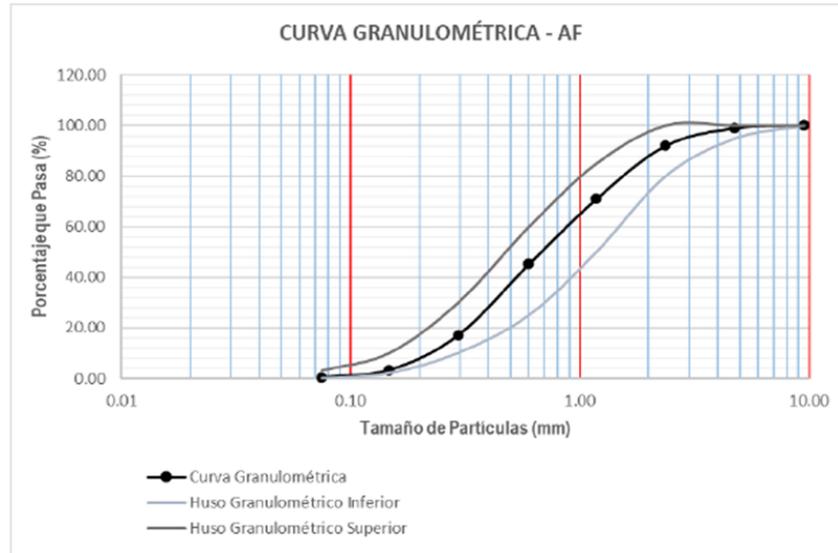
## GRANULOMETRÍA

<b>ENSAYO</b>	GRANULOMETRÍA		
<b>NORMA</b>	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	30/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	30/04/2023

AGREGADO FINO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			1,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	8.80	0.88	0.88	99.12	95	100
N° 8	2.36	70.50	7.05	7.93	92.07	80	100
N° 16	1.18	210.30	21.04	28.97	71.03	50	85
N° 30	0.60	257.90	25.80	54.77	45.23	25	60
N° 50	0.30	281.40	28.15	82.91	17.09	10	30
N° 100	0.15	138.10	13.81	96.73	3.27	2	10
N° 200	0.075	28.20	2.82	99.55	0.45	0	3
<b>FONDO</b>		4.50	0.45	<b>100.00</b>	0.00		
		<b>999.70</b>	<b>100.00</b>				

**Error:** 0.0300%      **Ensayo Aceptado**

<b>Módulo de Finura Agregado Fino</b>	<b>2.72</b>
$M.F. = \frac{\%ret. Acum\ malla\ (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$	



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428



**Ing. Samuel Juvencio Falcon Pardoza**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968

# Granulometría de Agregado Grueso



## GRANULOMETRÍA

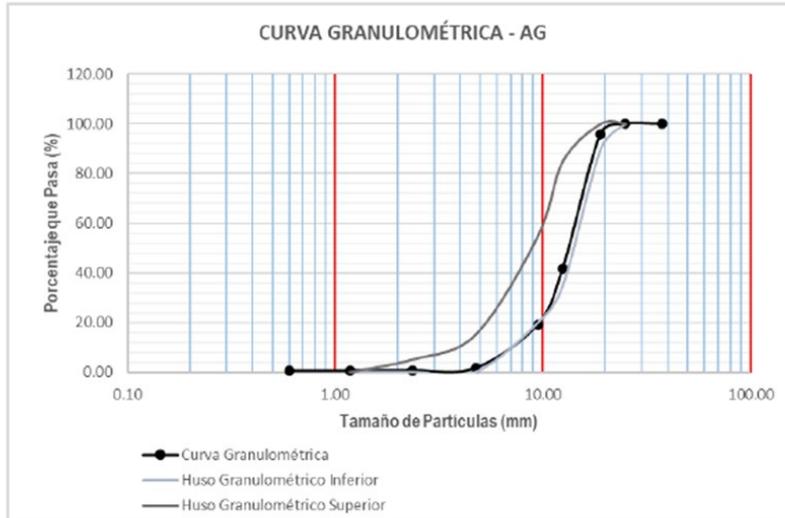
ENSAYO	GRANULOMETRÍA		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	30/04/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	30/04/2023

AGREGADO GRUESO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			5,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	204.00	4.08	4.08	95.92	90	100
1/2"	12.50	2,705.00	54.10	58.18	41.82	35	85
3/8"	9.50	1,125.00	22.50	80.68	19.32	20	55
N° 4	4.75	884.00	17.68	98.36	1.64	0	15
N° 8	2.36	44.00	0.88	99.24	0.76	0	5
N° 16	1.18	6.20	0.12	99.36	0.64	0	0
N° 30	0.60	2.51	0.05	99.41	0.59		
FONDO		29.27	0.59	100.00	0.00		
		4999.98	100.00				

Error: 0.0004%      Ensayo Aceptado

Módulo de Finura Agregado Grueso	6.81
$M.F. = \frac{\%ret. Acum\ malla (N^{\circ} 1\ 1/2" + N^{\circ} 3/4" + N^{\circ} 3/8" + N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100)}{100}$	

Tamaño Máximo Nominal Agregado Grueso	3/4"
<i>"Está dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% acumulado, o más del agregado grueso tamizado"</i>	



 N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428



  
 Ing. Samuel Jucuito Falcon Pardoce  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968

# Granulometría de Residuos de Construcción y Demolición



## GRANULOMETRÍA

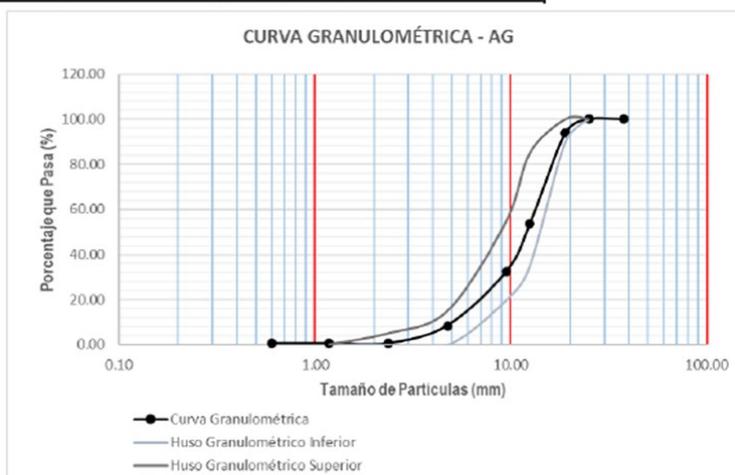
ENSAYO	GRANULOMETRÍA RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	30/04/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	30/04/2023

AGREGADO GRUESO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			5,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	300.00	6.00	6.00	94.00	90	100
1/2"	12.50	2,022.00	40.45	46.45	53.55	35	85
3/8"	9.50	1,050.00	21.00	67.45	32.55	20	55
N° 4	4.75	1,200.00	24.00	91.45	8.55	0	15
N° 8	2.36	398.00	7.96	99.41	0.59	0	5
N° 16	1.18	0.00	0.00	99.41	0.59	0	0
N° 30	0.60	0.00	0.00	99.41	0.59		
FONDO		29.27	0.59	100.00	0.00		
		4999.27	100.00				

Error: 0.0146%      Ensayo Aceptado

Módulo de Finura Agregado Grueso	6.63
$M.F. = \frac{\%ret. Acum\ malla (N^{\circ} 1\ 1/2" + N^{\circ} 3/4" + N^{\circ} 3/8" + N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100)}{100}$	

Tamaño Máximo Nominal Agregado Grueso	3/4"
"Está dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% acumulado, o más del agregado grueso tamizado"	



 N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428


  
 AQUINO GARCIA KEVIN JH OEL  
 TEC. LABORANTISTA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

  
 Ing. Samuel Jucuito Falcon Pardave  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968

## Peso unitario y vacío de los Agregados



### PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	30/04/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	30/04/2023

Diámetro del Cilindro Metálico	18.25 cm
Altura del Cilindro Metálico	29.10 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)		< 1/2"	Volumen Molde	0.00761 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	21.50	21.73	21.75	
B	Peso del Molde	kg	4.79	4.79	4.79	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	16.71	16.94	16.96	
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde	kg/m³	2,195.17	2,225.38	2,228.01	2,216.19
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	20.08	20.18	20.12	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	15.29	15.39	15.33	
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> G = F / Vol. Molde	kg/m³	2,008.63	2,021.76	2,013.88	2,014.76

Diámetro del Cilindro Metálico	23.34 cm
Altura del Cilindro Metálico	27.70 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)		3/4"	Volumen Molde	0.01185 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	26.20	26.11	26.31	
B	Peso del Molde	kg	5.82	5.82	5.82	
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	kg	20.38	20.29	20.49	
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde	kg/m³	1,719.62	1,712.03	1,728.90	1,720.18
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	27.36	27.36	26.74	
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	kg	21.54	21.54	20.92	
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> G = F / Vol. Molde	kg/m³	1,817.50	1,817.50	1,765.19	1,800.06



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428

## Gravedad Específica y Absorción de Agregados Finos



### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF

<b>ENSAYO</b>	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF		
<b>NORMA</b>	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	30/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	30/04/2023

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (Psss)	gr	500.00	500.00	500.00	
B	Peso del frasco + Agua hasta marca de 500ml	gr	1,294.90	1,296.80	1,295.10	
C	Peso del frasco + Agua + Psss, C = A + B	gr	1,794.90	1,796.80	1,795.10	
D	Peso del frasco + Psss + Agua hasta la marca de 500ml	gr	1,594.50	1,604.80	1,604.60	
E	Volumen de masa + Volumen de vacío, E = C - D	cm <sup>3</sup>	200.40	192.00	190.50	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	494.50	494.50	493.20	
G	Volumen de masa, G = E - (A - F)	cm <sup>3</sup>	194.90	186.50	183.70	
H	<b>PESO ESPECÍFICO BULK (base seca)</b> H = F / E	gr/cm <sup>3</sup>	2.47	2.58	2.59	2.54
I	<b>PESO ESPECÍFICO (base saturada)</b> I = A / E	gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.60	2.62	2.57
J	<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca)</b> J = F / G	gr/cm <sup>3</sup>	2.54	2.65	2.68	2.62
K	<b>ABSORCIÓN</b> K = [(A - F) / F]*100	%	1.11%	1.11%	1.38%	1.20%



- N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna
- laboratorio.montana.ing@gmail.com
- 962306428

## Gravedad Específica y Absorción de Agregados Gruesos



### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG		
NORMA	MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400.021		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	30/04/2023
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	30/04/2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en aire	gr	4,502.60	4,500.00	4,501.50	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en agua	gr	1,856.40	1,854.40	1,870.50	
C	Volumen de masa + Volumen de vacío, $C = A - B$	gr	2,646.20	2,645.60	2,631.00	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )	gr	4,450.80	4,460.00	4,473.00	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm <sup>3</sup>	2,594.40	2,605.60	2,602.50	
F	PESO ESPECÍFICO BULK (base seca) $F = D / C$	gr/cm <sup>3</sup>	1.68	1.69	1.70	1.69
G	PESO ESPECÍFICO (base saturada) $G = A / C$	gr/cm <sup>3</sup>	1.70	1.70	1.71	1.70
H	PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca) $H = D / E$	gr/cm <sup>3</sup>	1.72	1.71	1.72	1.72
I	ABSORCIÓN $I = [(A - D) / D] * 100$	%	1.16%	0.90%	0.64%	0.90%



- N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna
- laboratorio.montana.ing@gmail.com
- 962306428

## Abrasión al desgaste de los Agregados



### ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS

<b>ENSAYO</b>	ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS		
<b>NORMA</b>	MTC E207 / ASTM C131 / NTP 400.019		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	30/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	30/04/2023

ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso muestra total	gr	5,001.00	5,004.00	5,003.00	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	2,929.30	4,145.70	3,451.30	
C	<b>DESGASTE A LA ABRASIÓN LOS ÁNGELES</b> $C = [(A - B) / A] * 100$	%	41.43%	17.15%	31.02%	<b>29.86%</b>

**MONTAÑA** AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Ing. Juanito Pelicon Pardease**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968

- N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna
- laboratorio.montana.ing@gmail.com
- 962306428

# Diseño de Mezclas de Concreto - Método ACI



## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI

### I) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada ( $f'_{c28}$ )	290 kg/cm <sup>2</sup>	Desviación Estándar (S)	24 kg/cm <sup>2</sup>
Uso (Tipo de Estructura)	Losas y Pavimentos	Asentamiento (Uso)	1 a 3 Pulgadas
Consistencia	Plástica	Asentamiento (Consistencia)	3 a 4 Pulgadas
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		

### II) MATERIALES

○ CEMENTO	Andino Tipo I	Peso Específico	315 g/cm <sup>3</sup>
○ AGUA	Potable		
○ AGREGADO FINO			
Peso Específico	2.620 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	1.200%		
Contenido de Humedad	3.400%		
Módulo de Finura	2.72		
○ AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Específico	1.720 g/cm <sup>3</sup>		
Peso Seco Compactado	1720.180 kg/m <sup>3</sup>		
Absorción	0.900%		
Contenido de Humedad	0.700%		

### III) DESARROLLO

#### 1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f_{cr} = 322.160 \text{ kg/cm}^2$$

#### 2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

#### 3 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

$$Slump = 3 \text{ a } 4 \text{ Pulgadas}$$

#### 4 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$205 \text{ L/m}^3$$

#### 5 CONTENIDO DE AIRE

$$2.0 \%$$

#### 6 RELACIÓN AGUA / CEMENTO

$$a/c \text{ Por Resistencia} = 0.519$$

$$a/c \text{ Por Durabilidad}$$

$$A/C \text{ de diseño es } 0.519$$

#### 7 FACTOR CEMENTO

$$394.99 \text{ kg/m}^3$$

$$9.294 \text{ bl/m}^3$$

#### 8 CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

$$\text{Vol. A.G. Seco Compactado} = 0.628$$

$$\text{Peso Agr. Grueso Seco} = 1080.273 \text{ kg/m}^3$$

#### 9 CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

$$\text{Cemento} = 0.125 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Agr. Grueso} = 0.628 \text{ m}^3$$

$$\Sigma \text{ Volúmenes Absolutos} = 0.978 \text{ m}^3$$

#### 10 CONTENIDO DE AGREGADO FINO

$$\text{Vol. Absoluto Agr. Fino} = 0.022 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino Seco} = 57.640 \text{ kg/m}^3$$

#### 11 VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA

$$\text{Cemento} = 394.99 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de Diseño} = 205.000 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Agregado Fino Seco} = 57.640 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso Seco} = 1080.273 \text{ kg/m}^3$$

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



*Samuel*  
**Ing. Samuel Juanito Paicon Pardeave**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968



# Diseño de Mezclas de Concreto - Método ACI



TABLA N° 1	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO	
$f_c$	$f_{cr}$
$f_c < 210$	$f_c + 70$
$210 \leq f_c < 350$	$f_c + 84$
$f_c \geq 350$	$f_c + 98$

**Bibliografía:**

Norma: E.060 Concreto Amado (RNE)  
Cap. 3,4,5; pág. 30-47

TABLA N° 2			
TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA			
Consistencia del Concreto	Asentamiento (Slump)	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera. Chuseado
Fluida	$\geq 5"$	Muy Trabajable	Chuseado

TABLA N° 3								
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en $L/m^3$ , para los tamaños máx nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos Sin Aire Incorporado (No hay congelamiento)</b>								
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	...
<b>Concretos Con Aire Incorporado (Congelamiento)</b>								
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	...

TABLA N° 4	
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

TABLA N° 5			
CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL			
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	Contenido de aire total, en %		
	Exposición Suave -4°C a 0°C	Exposición Moderada -4°C a -10°C	Exposición Severa < -10°C
3/8"	4.5	6.0	7.5
1/2"	4.0	5.5	7.0
3/4"	3.5	5.0	6.0
1"	3.0	4.5	6.0
1 1/2"	2.5	4.5	5.5
2"	2.0	4.0	5.0
3"	1.5	3.5	4.5
6"	1.0	3.0	4.0

TABLA N° 6		
RELACIÓN AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA		
$f_{cr}$ 28 días	Relación: agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



Ing. Samuel Juvenal Falcone Paredone  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

## Diseño de Mezclas de Concreto - Método ACI



CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EXPOSICIÓN - Relación A/C POR DURABILIDAD		
Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión máxima en concretos con agregado liviano
<b>Concretos de baja permeabilidad</b> a) Expuesto a agua dulce b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles c) Expuesto a la acción de aguas cloacales *	0.50 0.45 0.45	260 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda</b> a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas b) Otros elementos	0.45 0.50	300 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Protección contra la corrosión de concreto</b> expuesto a la acción de agua de mar, aguas solubles, neblina o rocío de estas aguas Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm	0.40 0.45	325 kg/cm <sup>2</sup> 300 kg/cm <sup>2</sup>
La resistencia f <sub>c</sub> no deberá ser menor de	245 kg/cm <sup>2</sup>	por razones de durabilidad

TABLA N° 8				
CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO - Relación A/C POR DURABILIDAD				
Exposiciones a sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo como SO <sub>4</sub> % en peso	Sulfato en agua, como SO <sub>4</sub> ppm	Cemento Tipo	Relación w/c máxima, en peso en concretos en agregados de peso normal *
Despreciable	0.00 - 0.10	0 - 150	-	...
Moderada**	0.10 - 0.20	150 - 1500	II - IP - IPM	0.50
Severa	0.20 - 2.00	1500 - 10000	V	0.45
Muy Severa	sobre 2.00	Sobre 10000	V + Puzolana	0.45

TABLA N° 9				
PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428

AQUINO GARCIA KEVIN JOEL  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juanito Pelicón Pardeave  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968

## Fórmulas Empleadas



### FÓRMULA N° 1

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34S$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33S - 35$$

### FÓRMULA N° 2

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{\text{Relación Agua cemento}}$$

### FÓRMULAS N° 3

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso específico Cemento}}$$

### FÓRMULAS N° 4

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{\text{Peso específico agua}}$$

### FÓRMULAS N° 5

$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso agregado grueso seco}}{\text{Peso específico agregado grueso}}$$



AQUINO GARCIA KEVIN JOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Avanzado Palcos Pazdave  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

📍 N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

✉️ laboratorio.montana.ing@gmail.com

☎️ 962306428

## Certificado de Calidad

# PyS

## EQUIPOS

Comercialización de Equipos  
Para Laboratorio - Ingeniería Civil  
Suelos - Asfaltos - Concreto

# CERTIFICADO DE CALIDAD

*El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.*

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** PRENSA DE CONCRETO.

**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:** La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.

### CARACTERÍSTICAS:

Carga manual, Cubierta protectora

Capacidad de carga máxima: 2000 kN

Espacio de compresión: 360 mm

Carrera del pistón: 120 mm

Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm

Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm

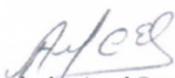
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm

Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW

**MODELO:** STYE-2000

**SERIE:** 221165

**FECHA:** 22/03/2023

  
Aprobado: Amed Castillo  
Control de Calidad



Tel: +51 522 0723  
Cel: 945 183 033  
945 181 317 / 970 055 989



ventas@pys.pe  
apozo@pys.pe  
www.pys.pe



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5  
Urb. Virgen del Rosario - Lima 31



## ANEXO 3 PANEL FOTOGRÁFICO

**Fotografía 1**  
*Recolección de concreto reciclado*



**Fotografía 2**  
*Granulometría del concreto reciclado.*



### Fotografía 3

Selección de los agregados finos y gruesos para el diseño de mezclas de los adoquines de concreto tipo II con adición de concreto reciclado



### Fotografía 4

Pesaje de los agregados finos y gruesos para el diseño de mezclas de los adoquines de concreto tipo II con adición de concreto reciclado



**Fotografía 5**  
*Granulometría del agregado fino*



**Fotografía 6**  
*Granulometría del agregado grueso*



**Fotografía 7**

*Pesaje del cemento y del agua para el diseño de mezclas el diseño de mezclas de los adoquines de concreto tipo II con adición de concreto reciclado*



**Fotografía 8**

*Diseño de mezclas para la elaboración de los adoquines tipo II*



### Fotografía 9

Con la mezcla del concreto se hace la prueba del Slump, dando como resultado que la prueba es plástica dando una medida de 4 pulgadas



### Fotografía 10

Elaboración de los adoquines tipo II (Patrón)



### Fotografía 11

Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 25%



### Fotografía 12

Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 50%



**Fotografía 13**

*Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 75%*



**Fotografía 14**

*Elaboración de los adoquines tipo II con adición de concreto reciclado en un 100%*



**Fotografía 15**  
*Curado de los adoquines tipo II (Patrón)*



**Fotografía 16**  
*Curado de los adoquines tipo II con adición de 25% de concreto reciclado*



**Fotografía 17**  
*Curado de los adoquines tipo II con adición de 50% de concreto reciclado*



**Fotografía 18**

*Curado de los adoquines tipo II con adición de 75% de concreto reciclado*



**Fotografía 19**

*Curado de los adoquines tipo II con adición de 100% de concreto reciclado*



**Fotografía 20**

*Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II (Patrón)*



**Fotografía 21**

*Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 25%*



**Fotografía 22**

*Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 50%*



**Fotografía 23**

*Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 75%*



**Fotografía 24**

*Ensayo de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con adición de concreto en un 100%*



**ANEXO 4**  
**RESOLUCIONES**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**RESOLUCIÓN N° 502-2023-D-FI-UDH**

Huánuco, 10 de marzo de 2023

Visto, el Oficio N° 351-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: “**ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023**”, presentado por el (la) Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO**.

**CONSIDERANDO:**

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1283-2022-D-FI-UDH, de fecha 30 de junio de 2022, perteneciente al Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO** se le designó como ASESOR(A) al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 351-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: “**ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023**”, presentado por el (la) Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Joel Luis Guarniz Flores (Secretario) e Ing. Percy Mello Davila Herrera (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **APROBAR**, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: “**ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COSTOS EN LAS VÍAS URBANAS DE PANAÓ - 2023**”, presentado por el (la) Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/nto.

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 2536-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 26 de octubre de 2023

Visto, el Oficio N° 1719-2023-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 447089-0000009410, del Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 447089-0000009410, presentado por el (la) Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 1283-2022-D-FI-UDH, de fecha 30 de junio de 2022, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO** al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 1283-2022-D-FI-UDH, de fecha 30 de junio de 2022.

**Artículo Segundo.**- **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Jhon Dave BARRUETA TELLO** al Dr. Carlos Esteban Huaman Cuespan, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Tercero.**- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

#### REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:  
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/nto