



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín  
de concreto con adición de paco y anlli, Puno - 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**I C**

**AUTOR:**

Cahuana Araujo, Yuberlee (orcid.org/0009-0009-4496-7364)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**ATE — PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por haberme dado la vida, Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más, a mis padres por ser las personas que me han acompañado durante todo el trayecto, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre sus cariños, buenos sentimientos, hábitos, valores y apoyo incondicional lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles sin importar nuestras diferencias de opiniones.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida gracias a dios por permitirme amar a mis padres gracias a mis padres por permitirme conocer a dios y por ser los principales motores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermoso que es la vida y lo justo que puede llegar a ser, no ha sido sencillo el camino hasta ahora.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto con adición de ipaco y canlli, Puno - 2023", cuyo autor es CAHUANA ARAUJO YUBERLEE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Mayo del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 05- 06-2024 15:45:26

Código documento Trilce: TRI - 0750094



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, CAHUANA ARAUJO YUBERLEE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto con adición de ipaco y canlli, Puno - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
YUBERLEE CAHUANA ARAUJO <b>DNI:</b> 45225052 <b>ORCID:</b> 0009-0009-4496-7364	Firmado electrónicamente por: YCAHUANAAR el 16- 05-2024 20:20:38

Código documento Trilce: TRI - 0750092

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2 Variables y Operacionalización.....	23
3.3 Población, muestra y muestreo.....	24
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5 Procedimiento.....	27
3.6 Método de análisis de datos .....	30
3.7 Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN .....	81
VI. CONCLUSIONES .....	96
VII. RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS.....	102
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Propiedades químicas del mucilago de nopal.....	10
<b>Tabla 2.</b>	Capacidad de carga bajo compresión .....	16
<b>Tabla 3.</b>	Absición máxima (%) del adoquín del concreto .....	21
<b>Tabla 4.</b>	Población de adoquín de concreto .....	24
<b>Tabla 5.</b>	Muestra de adoquín de concreto .....	25
<b>Tabla 6.</b>	Hallazgos derivados del análisis químico del mucilago de ipaco .....	32
<b>Tabla 7.</b>	Hallazgos derivados del análisis químico del mucilago de canlli.....	33
<b>Tabla 8.</b>	Densidad ipaco y canlli.....	34
<b>Tabla 9.</b>	Peso específico de ipaco y canlli .....	35
<b>Tabla 10.</b>	Velocidad de una esfera en un líquido viscoso (M. I.).....	35
<b>Tabla 11.</b>	Rapidez de la esfera en (I. C.).....	36
<b>Tabla 12.</b>	Características viscosas del mucilago de ipaco.....	36
<b>Tabla 13.</b>	Características viscosas del mucilago de canlli .....	36
<b>Tabla 14.</b>	Análisis granulométrico (MTC E 204) .....	37
<b>Tabla 15.</b>	Peso específico de los agregados.....	39
<b>Tabla 16.</b>	Peso unitario suelto y vacíos fino .....	40
<b>Tabla 17.</b>	Peso unitario suelto y vacíos fino .....	40
<b>Tabla 18.</b>	% de contenido de humedad .....	41
<b>Tabla 19.</b>	Abrasión los Ángeles.....	41
<b>Tabla 20.</b>	Resumen para diseño de mezclas.....	42
<b>Tabla 21.</b>	Absorción del adoquín patrón.....	46
<b>Tabla 22.</b>	Absorción de adoquín con adición del 3% de ipaco y canlli .....	46
<b>Tabla 23.</b>	Absorción de adoquines con adición del 4% de ipaco y canlli.....	47
<b>Tabla 24.</b>	Absorción de adoquines con adición del 5% de ipaco y canlli.....	47
<b>Tabla 25.</b>	Resumen de % absorción y variación en % respecto del patrón.....	48
<b>Tabla 26.</b>	Variación de la dimensión de adoquín .....	50
<b>Tabla 27.</b>	Variación de la dimensión con 3% de ipaco y canlli .....	50
<b>Tabla 28.</b>	Tolerancia de la dimensión con 4% de ipaco y canlli .....	51
<b>Tabla 29.</b>	Tolerancia de la dimensión con 5% de ipaco y canlli .....	51
<b>Tabla 30.</b>	Densidad del adoquín de concreto patrón .....	54
<b>Tabla 31.</b>	Densidad del adoquín con adición del 3% de ipaco y canlli .....	55
<b>Tabla 32.</b>	Densidad del adoquín con adición del 4% de ipaco y canlli .....	55
<b>Tabla 33.</b>	Densidad del adoquín con adición del 5% de ipaco y canlli .....	55

<b>Tabla 34.</b>	Resumen de densidad de adoquín de concreto.....	56
<b>Tabla 35.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) adoquín patrón a 7 días de curado.....	58
<b>Tabla 36.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquín adicionando 3% de ipaco y canlli a los 7 días .....	58
<b>Tabla 37.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquines con 4% de ipaco y canlli a los 7 días.....	59
<b>Tabla 38.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquines con 5% de ipaco y canlli a los 7 días .....	59
<b>Tabla 39.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) adoquín patrón a 14 días de curado.....	60
<b>Tabla 40.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquín adicionando 3% de ipaco y canlli a los 14 días ...	60
<b>Tabla 41.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquines con 4% de ipaco y canlli a los 14 días .....	61
<b>Tabla 42.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquines con 5% de ipaco y canlli a los 14 días .....	61
<b>Tabla 43.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) adoquín patrón a 28 días de curado.....	62
<b>Tabla 44.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquín adicionando 3% de ipaco y canlli a los 28 días ...	62
<b>Tabla 45.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquines con 4% de ipaco y canlli a los 28 días .....	63
<b>Tabla 46.</b>	F'c en (kg/cm <sup>2</sup> ) de adoquines con 5% de ipaco y canlli a los 28 días .....	63
<b>Tabla 47.</b>	Cifras conseguidas respecto a compresión a los siete días.....	64
<b>Tabla 48.</b>	Cifras conseguidas respecto al ensayo a compresión a los 14 días .....	65
<b>Tabla 49.</b>	Cifras conseguidas respecto al ensayo a compresión a los 28 días .....	66
<b>Tabla 50.</b>	Capacidad a la flexión de adoquines patrón a los 28 días .....	68
<b>Tabla 51.</b>	Capacidad a la flexión de adoquín adicionado 3% de mucilago a los 28 días.	68
<b>Tabla 52.</b>	Capacidad a la flexión de adoquín adicionado 4% de mucilago a los 28 días.	69
<b>Tabla 53.</b>	Capacidad a la flexión de adoquín adicionado 5% de mucilago a los 28 días.	69
<b>Tabla 54.</b>	Resumen de capacidad a flexión a los 28 días.....	70
<b>Tabla 55.</b>	Capacidad a la abrasión de adoquín patrón a los 28 días .....	72
<b>Tabla 56.</b>	Capacidad a la abrasión de adoquines con 3% de mucilago a los 28 días .....	72
<b>Tabla 57.</b>	Capacidad a la abrasión de adoquines con 4% de mucilago a los 28 días .....	73
<b>Tabla 58.</b>	Capacidad a la abrasión de adoquines con 5% de mucilago a los 28 días .....	73
<b>Tabla 59.</b>	Resumen de capacidad a la abrasión a los 28 días.....	74
<b>Tabla 60.</b>	Prueba estadística de normalidad .....	75
<b>Tabla 61.</b>	Elección de la prueba de correlaciones .....	76
<b>Tabla 62.</b>	Prueba de normalidad .....	77
<b>Tabla 63.</b>	Elección de correlaciones.....	78
<b>Tabla 64.</b>	Prueba estadística de normalidad .....	79
<b>Tabla 65.</b>	Elección de correlaciones.....	80

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Estado natural del mucilago de ipaco y canlli .....	11
<i>Figura 2.</i>	Instrumento para calcular la densidad .....	11
<i>Figura 3.</i>	Determinación del peso específico .....	12
<i>Figura 4.</i>	Consistencia mediante el Procedimiento de Stokes .....	13
<i>Figura 5.</i>	Estructura de pavimento.....	14
<i>Figura 6.</i>	Adoquín de concreto .....	15
<i>Figura 7.</i>	Proceso de ensayo de granulometría .....	18
<i>Figura 8.</i>	Proceso de contenido de humedad .....	18
<i>Figura 9.</i>	colocación de los agregados en sus respectivos moldes y varillado .....	19
<i>Figura 10.</i>	Diseño de mezclas .....	19
<i>Figura 11.</i>	Prensa Hidráulica Semiautomática .....	20
<i>Figura 12.</i>	Proceso de absorción .....	20
<i>Figura 13.</i>	Máquina de Abrasión Böhme .....	21
<i>Figura 14.</i>	Delimitación peruana y regional.....	31
<i>Figura 15.</i>	Proceso de obtención del mucilago de ipaco y canlli.....	32
<i>Figura 16.</i>	Composición química del mucilago de ipaco.....	32
<i>Figura 17.</i>	Composición química del mucilago de canlli .....	33
<i>Figura 18.</i>	Propiedades químicas del cemento .....	33
<i>Figura 19.</i>	ensayo de viscosidad del mucilago de ipaco y canlli .....	35
<i>Figura 20.</i>	Ensayo de granulometría.....	37
<i>Figura 21.</i>	Curva granulométrica .....	38
<i>Figura 22.</i>	Prueba de densidad relativa y absorción .....	38
<i>Figura 23.</i>	Ensayo de peso unitario y vacíos de los agregados.....	39
<i>Figura 24.</i>	Ensayos en laboratorio para determinar el % absorción .....	45
<i>Figura 25.</i>	Porcentaje de absorción .....	48
<i>Figura 26.</i>	Variación dimensional.....	49
<i>Figura 27.</i>	variación dimensional del adoquín patrón .....	52
<i>Figura 28.</i>	Variación dimensional del adoquín con 3% de ipaco y canlli.....	52
<i>Figura 29.</i>	Variación dimensional del adoquín con 4% de ipaco y canlli.....	53
<i>Figura 30.</i>	Variación dimensional del adoquín con 5% de ipaco y canlli.....	53
<i>Figura 31.</i>	Densidad del adoquín en (kg/m <sup>3</sup> ) .....	56
<i>Figura 32.</i>	Fuente: Creación propia .....	56

<i>Figura 33.</i>	Prueba de esfuerzo a compresión .....	57
<i>Figura 34.</i>	Resistencia (f'c) día 7 del mucilago de ipaco y canlli.....	64
<i>Figura 35.</i>	Resistencia a (f'c) día 14 del mucilago de ipaco y canlli .....	65
<i>Figura 36.</i>	Resistencia (f'c) día 28 del mucilago de ipaco y canlli.....	66
<i>Figura 37.</i>	Adoquín sometido a resistencia a la flexión .....	67
<i>Figura 38.</i>	Resumen de esfuerzo a flexión.....	70
<i>Figura 39.</i>	Adoquín sometido a resistencia a la abrasión .....	71
<i>Figura 40.</i>	Resumen de esfuerzo a flexión.....	74
<i>Figura 41.</i>	% de absorción del adoquín.....	81
<i>Figura 42.</i>	% de absorción del adoquín de ipaco y canlli .....	82
<i>Figura 44.</i>	Variación dimensional del adoquín .....	83
<i>Figura 45.</i>	Variación dimensional del adoquín de ipaco y canlli .....	84
<i>Figura 47.</i>	Densidad del adoquín de concreto.....	85
<i>Figura 48.</i>	Densidad del adoquín de concreto con ipaco y canlli.....	86
<i>Figura 49.</i>	Esfuerzo a compresión del adoquín.....	87
<i>Figura 50.</i>	Esfuerzo a compresión del adoquín.....	88
<i>Figura 52.</i>	Resistencia a flexión del adoquín.....	89
<i>Figura 53.</i>	Resistencia a flexión del adoquín.....	90
<i>Figura 54.</i>	Ensayo de abrasión del adoquín.....	92
<i>Figura 55.</i>	Abrasión de adoquín de concreto .....	93

## RESUMEN

El objetivo de la investigación se orientó hacia la evaluación del efecto de la incorporación de mucílago de ipaco y canlli en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto en la región de Puno durante el año 2023. Se adoptó un enfoque metodológico de naturaleza aplicada, con un diseño cuasi experimental y un enfoque cuantitativo, respaldado por un nivel explicativo. La población de interés consistió en unidades de adoquines de concreto, de las cuales se extrajo una muestra equiparable en tamaño. Como resultado se realizaron análisis exhaustivos en laboratorio sobre las diferentes dosificaciones del mucílago de ipaco y canlli, incluyendo el 3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), 4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y 5.00% (3%MI + 2%MC). Estas dosificaciones fueron sometidas a pruebas específicas para evaluar la variación dimensional en longitud ( $\pm 1.40\text{mm}$ ), ancho ( $\pm 1.60\text{mm}$ ) y espesor ( $\pm 2.20\text{mm}$ ), así como la absorción (3.44%, 3.22% y 3.19%), densidad (2282.17 kg/m<sup>3</sup>, 2275.00 kg/m<sup>3</sup> y 2166.25 kg/m<sup>3</sup>), resistencia a la flexión (60.03 kg/cm<sup>2</sup>, 60.91 kg/cm<sup>2</sup> y 60.89 kg/cm<sup>2</sup>) y resistencia a la compresión (416.04 kg/cm<sup>2</sup>, 425.86 kg/cm<sup>2</sup> y 425.66 kg/cm<sup>2</sup>). En conclusión, se evidenció que la inclusión del mucílago de ipaco y canlli incide de manera positiva y significativa en las propiedades físico-mecánicas del adoquín de concreto, generando un incremento sustancial en sus valores, lo que resalta su potencial para mejorar la calidad y durabilidad de estas estructuras.

**Palabras clave:** mucilago de ipaco y canlli, compresión, flexión, absorción, adoquín de concreto.

## ABSTRACT

The research is oriented towards the evaluation of the effect of incorporating ipaco and canlli mucilage on the improvement of the physical and mechanical properties of concrete pavers in the Puno region during the year 2023. An applied methodological approach was adopted, with a quasi-experimental design and a cuantitativo approach, supported by an explanatory level. The population of interest consisted of concrete paver units, from which a sample comparable in size was drawn. Extensive laboratory analyzes were carried out on the different dosages of ipaco and canlli mucilage, including 3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), 4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) and 5.00% (3%MI + 2% MC). These dosages were subjected to specific tests to evaluate the dimensional variation in length ( $\pm 1.40\text{mm}$ ), width ( $\pm 1.60\text{mm}$ ) and thickness ( $\pm 2.20\text{mm}$ ), as well as absorption (3.44%, 3.22% and 3.19%), density. (2282.17 kg/m<sup>3</sup>, 2275.00 kg/m<sup>3</sup> and 2166.25 kg/m<sup>3</sup>), flexural strength (60.03 kg/cm<sup>2</sup>, 60.91 kg/cm<sup>2</sup> and 60.89 kg/cm<sup>2</sup>) and compressive strength (416.04 kg/cm<sup>2</sup>, 425.86 kg /cm<sup>2</sup> and 425.66 kg/cm<sup>2</sup>). In conclusion, it is evident that the inclusion of ipaco and canlli mucilage has a positive and significant impact on the physical-mechanical properties of the concrete paver, generating a substantial increase in its values, which highlights its potential to improve quality and durability. of these structures.

**Keywords:** ipaco and canlli mucilage, compression, bending, absorption, concrete paver.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde el ámbito internacional, “Debido a su versatilidad y durabilidad, el insumo para la construcción más usado a nivel mundial es el hormigón.” (CARRILLO, y otros, 2019, pág. 32). Hoy en día, la búsqueda de la disminución de la repercusión ambiental debido a su fabricación consecuentemente conduce a la aplicación de soluciones sostenibles. El uso de composiciones vegetales como agregado al concreto ha mostrado un aumento de tenacidad, propiedad que implica una mayor capacidad de absorción de energía antes de la falla del material (BEHERA, y otros, 2019, pág. 19). Propiedades como los coeficientes de difusión y penetración están relacionadas con la durabilidad del material que es el adoquín de concreto” (BINICI, y otros, 2018, pág. 28). Por lo tanto, agregar agregados vegetales o compuestos minerales aumenta la capacidad de resistir la compresión y la abrasión” (MCNEIL, y otros, 2020, pág. 12).

A nivel nacional, Perú, un país con una cultura diversa y una gran riqueza en recursos naturales, también se tiene conocimiento que en distintos lugares de nuestro estado, y más en nuestra serranía, por los recursos y medios a los que tienen acceso los que habitan, quienes continúan el legado de sus antepasados utilizan una variedad de productos autóctonos, bien sea para la utilización en la construcción de sus viviendas o en otro tipo de estructura como pavimento articulado, puentes y más, etc., (LAZARO, 2018, pág. 16). Esto sirve como punto de referencia para valorar y emplear productos autóctonos junto con técnicas de vanguardia que crecen a medida que pasan los años, así conseguir lo que las ciudades y pueblos están logrando en términos de crecimiento económico, manufactura y construcción, (GUEVARA, 2019, pág. 27). Debido a que, porque los adoquines de concretos tienen el beneficio de la perdurabilidad sobre otros tipos de pavimento, así como su facilidad de fabricación, estética y resistencia a la compresión, han sido utilizados mayoritariamente en plazas, peatonales y veredas en nuestro país, (BARRANTES, y otros, 2015, pág. 38)

A nivel regional, El uso de asfalto y concreto se dificulta en zonas de gran altitud como Puno debido a los cambios de temperatura y su efecto en la manipulación de estos materiales en estado congelado. En la sierra peruana, el adoquín puede transformarse en una solución completamente inmune a los cambios de

temperatura debido a su prefabricación. A pesar de ser un producto industrializable, su fabricación no es complicada, lo que permite producir piezas de alta calidad y colocarlas en su destino final, independientemente de las condiciones climáticas cambiantes. Como resultado, los cambios bruscos de temperatura tienen poco efecto sobre el adoquín. Finalmente, las aplicaciones decorativas se suman a la larga lista de beneficios que conlleva este tipo de pisos, incluyendo, además de su resistencia y durabilidad, la versatilidad de poder colocarlo y desmontarlo para reparaciones o instalación de servicios. El adoquín agrega durabilidad, seguridad y belleza a nuestras calles y avenidas, convirtiéndolo en el pavimento preferido en zonas históricas y zonas donde se desea humanizar la trepidante vida moderna.

Por lo expuesto, es preciso exponer el problema general: ¿Cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023?. Desde la evaluación y análisis se genera los problemas específicos; la primera ¿Cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto, Puno - 2023?, la segunda ¿Cómo influye la adición mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Puno - 2023?, la tercera ¿Cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de la permeabilidad del adoquín de concreto, Puno - 2023?.

Empleando la secuencia del nuevo esquema de diseño de investigación, justificado desde una perspectiva teórica, esta investigación se realiza para integrar los conocimientos actuales sobre el uso de los cubos de concreto, nuevamente como herramienta de evaluación para dar respuesta a la norma técnica peruana NTP; US 399,611, cuyo resultado se puede estructurar en una pregunta que se puede ingresar como conocimiento de superficies conectadas, demostrando así la adición de mucosa ipaco y canli, que mejora la resistencia mecánica. Justificación técnica; esta investigación radica en la necesidad de mejorar las cualidades físicas y mecánicas de los adoquines de hormigón. Este objetivo se busca alcanzar mediante la modificación de su estructura a través de la incorporación de ipaco y mucilago de canlli en diferentes proporciones. La investigación se enfoca en la búsqueda de aditivos naturales que puedan mejorar el esfuerzo a compresión de estos adoquines. Dado que la infraestructura vial enfrenta diversos problemas,

como la reducción del período de vida útil del pavimento, existe una necesidad imperativa de promover el uso de pavimentos articulados. La adición de aditivos que mejoren y afecten positivamente a las cualidades físicas y mecánicas del adoquín de hormigón es fundamental para abordar estas problemáticas. Respecto a la justificación metodológica; se lleva a cabo con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos de manera efectiva. Para lograr esto, es imperativo aplicar procesos metodológicos rigurosos. Esto implica la recopilación de información a través de fichas o propuestas que han sido investigadas previamente. Posteriormente, se llevarán a cabo ensayos en laboratorios para validar los datos recopilados y garantizar la precisión de los resultados obtenidos., de tal manera obtener las peculiaridades mecánicas y físicas de los adoquines de hormigón, como proceso adicionando ipaco y canlli, siendo así una investigación cuantitativa, de los datos obtenidos se comprobara la negación o verificación de la hipótesis los cuales ayudara como antecedente para futuros investigadores respecto al tema, Como resultado, demostrará su confiabilidad y validez en estudios futuros. En términos de justificación social, la investigación puede ayudar a brindar un mejor conocimiento en cuanto a tecnología del concreto e incorporaciones no convencionales ya que abundan en su estado natural en el área de investigación es conocida como ipaco y canlli. La investigación también puede ayudar a incentivar el trabajo en tecnología del hormigón para todos los estudiantes de la sociedad, particularmente aquellos que innovan con ideas nuevas y diferentes. Con relación a la Justificación económica; Con relación al sector económico claramente, los adoquines de concreto son una opción popular para pavimentar debido a su durabilidad, resistencia a las condiciones ambientales y capacidad para soportar cargas pesadas. Otra ventaja de utilizar prefabricados es que causan menos interrupciones en la construcción porque pueden instalarse el mismo día, lo que tiene como efecto una mayor productividad y disminuye los costos financieros. Y finalmente se tiene la justificación ambiental; En los últimos años se han construido carreteras que no han sido ni económica ni ambientalmente sostenibles, debido a que el efecto ambiental de la construcción de carreteras flexibles es significativo debido a la colocación e instalación de mezclas asfálticas. Como resultado, el presente estudio propone, como alternativa para reducir el efecto ambiental de la construcción de carreteras, un pavimento de adoquines de hormigón que se adapte a las

deformaciones en una estructura de pavimento provocadas por una insuficiente gestión y control del agua.

La presente investigación fija como objetivo general: Evaluar cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023. Siendo los objetivos específicos: la primera es, determinar cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto, Puno - 2023. La segunda es determinar cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Puno - 2023. La tercera es determinar cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de la permeabilidad del adoquín de concreto, Puno - 2023.

Planteado los problemas y fijado los objetivos se formula la hipótesis general: La adición de mucilago de ipaco y canlli influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de realizar el proyecto de estudio se ha recopilado informaciones de estudios de años anteriores, a nivel internacional tenemos según (DIAZ, 2020), realizaron su investigación con un aditivo natural que es el nopal, con metodóloga enfocado en lo cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental. La población se encuentra en la localidad Cuernavaca, México y se desarrollaron 54 adoquines de concreto para la demostración de la investigación. Los instrumentos utilizados fueron extractores para mucosa de nopal, cédulas de inspección de los ensayos realizados se observan resultados con una vinculación de incorporación de nopal/agua en porcentajes de uno punto cinco, dos punto cinco y tres punto cinco los cuales arrojando resultados a los veinte ocho días: Patrón 247.6 kg/cm<sup>2</sup> y gracias al nopal 256.3 kg/cm<sup>2</sup> después a los catorce días: patrón 221.10 kg/cm<sup>2</sup>, y con la ayuda del nopal 235.21 kg/cm<sup>2</sup>, siete días: patrón 215.12 kg/cm<sup>2</sup>, y la ayuda del nopal 216.53 kg/cm<sup>2</sup>, de tal manera se tiene la conclusión que apoya la mucosa del nopal al esfuerzo de compresión, mientras que altas concentraciones de mucílago reducen la resistencia.

De igual forma se tiene (LASSO, y otros, 2018), de acuerdo a la normativa NTE INEN 3040, la intención es probar las cualidades mecánicas del adoquín elaborado con hormigón y kactus para distinguirlo del adoquín tradicional; Emplea un enfoque cuantitativo como metodología. En este estudio se ensayarán adoquines mejoradas con kactus en porcentajes de 1%, 2% y 3% cumpliendo con los parámetros especificados en la normativa antes mencionada. Se probarán 30 adoquines para ver cómo funcionan mecánicamente, los cuales tienen resultados, que los adoquines adicionados con el aditivo ya mencionado el cual satisface la norma, teniendo datos exitosos con respecto a la absorción que supera en un 12 % en relación al patrón, y una compresión a los veinte ocho días 20.77 MPa superando a la muestra patrón en un 5.26, los resultados de la condición mecánica de adoquines elaborados de concreto y dosis de mucílago de kactus generalmente optimizan, los porcentajes con resultados buenos 3% tienen que estar mínimamente ajustado a la NTE INEN 3040.

De la misma manera se tiene a (BABILONIA, y otros, 2020), estimo como objetivo: Determine, mediante trabajos y pruebas en laboratorio, si las peculiaridades de la

sustancia que es sábila serían usados en mezclas de hormigón para salvaguardar el acero estructural contra la corrosión, utilizando la siguiente metodología: Experimental, a continuación se tiene el detalle de los resultados con el ensayo de resistencia a compresión; después de siete días, el valor oscila valores como 1569.12 PSI, 1692.18 PSI y 1586.47 PSI, a catorce días 2689.12 PSI, 1923.15 PSI y 1948.98 PSI respecto a los veinte ocho días 3006.72 PSI, 3059.39 PSI y 3120.37 PSI con incorporación de 0%, 2% y 3% de moco de sábila. Finalmente, concluye que los porcentajes de sábila tienen un efecto positivo debido a las altas concentraciones de silicatos, lo que aumenta la resistencia del concreto en comparación.

Como antecedentes nacionales se tiene (VÁSQUEZ, y otros, 2020), en el cual menciona el objetivo de analizar lo incorporado que es el nopal se utilizó la metodología que es experimental a la vez un enfoque cuantitativo para examinar la estructura de los adoquines de concreto en las incorporaciones de 4%, 6% y 8% en relación a la compresión de espécimen de hormigón utilizadas en proyectos de pavimentación. Respecto a la población está conformada en 40 adoquines, la muestra estuvo conformada por 25 adoquines con referencia a instrumentos utilizados fueron bases de datos bibliográficas, registros y equipos de laboratorio. Se obtuvieron los resultados para la tenacidad del adoquín a la compresión con una determinada dosis antes mencionado, donde se obtuvo un  $f'c=288,24$  kg/cm<sup>2</sup>, 286,72 kg/cm<sup>2</sup> y 279,05 kg/cm<sup>2</sup> después de veinte ocho días que se realizó el curado. Teniendo como conclusión: los adoquines del ensayo mostraron mejor fortaleza respecto a compresión incorporando un 6% de mucílago de nopal, y la cantidad de absorción obtenidos cumplieron con la norma NTP 399.611, que regula como máximo en porcentaje que es de 12%.

Teniendo en cuenta a (PARIONA, 2022), con el objeto de establecer, Se estudió la incorporación de moco de nopal en fase acuosa de las muestras en diferentes cantidades de 3.5%, 4.5% y 5.5% respecto al volumen del cemento por sus efectos sobre las características mecánicas del hormigón en un pavimento. La metodología utilizada es de la variedad aplicada con enfoque respecto al trabajo es cuantitativa y experimental. Las exhibiciones fueron construidas con cemento Portland Tipo I. Se analizaron las demostraciones concretas para  $F'c=280$ kg/cm<sup>2</sup> que se realizaron

durante 28 días, La metodología de investigación adoptada consiste en la observación directa de fenómenos relevantes. Los resultados obtenidos revelaron mejoras significativas en cualidades físico-mecánicas estudiado específicamente con las dosis de 3.5%, 4.5% y 5.5% que aumenta después de los 28 días de curado para el moco de nopal 48.99 kg/cm<sup>2</sup>, 55.10 kg/cm<sup>2</sup> y 52.15 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En merito a estos resultados concluye que al agregar nopal tiene beneficios de aumento en la resistencia a flexión con dosis de 4.5 % y con 5.5 % disminuye la resistencia por lo que recomienda que se usen dosis de entre 3.5 % y 4.5 % para obtener beneficios deseados y con relación a la densidad se obtiene mejor resultado con la incorporación de 5.5 %.

Según (PACCO, 2021), tuvo como objetivo: Determinar las variaciones en las peculiaridades mecánica y física del hormigón con mucilaginoso de waraco para pavimentos articulados – adoquín de concreto. Metodología se utilizó el método científico con un tipo aplicado, nivel de explicación y diseño experimental con población de 90 adoquines, su técnica de investigación es la observación directa, Los resultados fueron los siguientes: un ascenso alcalino óptimo de 8,98 1,39 cm, una absorción favorable de 6.08%, 5.97% y 6.01%, una capacidad máxima a compresión de 351.16 kg/cm<sup>2</sup>, 381.51 kg/cm<sup>2</sup> y 380.78 kg/cm<sup>2</sup> en el transcurso de 28 días. El estudio demuestra una conclusión que obtienen los hallazgos óptimos incorporando de un 2% de mucilaginoso de waraco, aumentando también sus características significativamente, en comparación con el asentamiento, la absorción, en una disminución del 2,66%, el esfuerzo a compresión, en un aumento del 18,95%, y la firmeza a la flexión, en un incremento del 15,25%, además de incrementar las cualidades físicas y mecánicas del hormigón.

De igual manera se tiene en otros idiomas como, a (Sassine, y otros, 2020) the objective was to numerically explore the impact and/or effect of the configuration of concrete pavers on their. and experimental. The population in the research is made up of approximately 10 different configurations with similar void proportions of around 40% (38.25-40.5%), the sample constitutes a total of 98 concrete paver elements, Information collection sheet, technical standards, heat flow sensors, the main results that were obtained in relation to the optimal models are model 3, 5, 6, 7 and 10, models 6, 7 and 10 are optimal between thermal and mechanical

performance, it is concluded that the work provides valuable data to improve the designs of concrete pavers by highlighting parameters in the mechanical behavior.

Seguidamente se tiene a (Portela, y otros, 2020), artigo científico que teve como objetivo produzir e investigar as propriedades físicas, mecânicas e térmicas na adição de resíduos de PRFP em pavimentadoras de concreto. O estudo foi aplicado e experimental. A população estudada é de 5 amostras estabilizadas com resíduo de PRFV, a amostra constitui um total de 120 elementos de pavimentação de concreto e a amostragem foi não probabilística, do PFRV nada teve a ver com absorção de líquidos e tensão de compressão, o condúite térmico foi reduzido em 46% e os blocos vazados de concreto ficaram 7% mais leves. , conclui que o trabalho demonstra que é possível melhorar as propriedades de polímero reforçado com (PRFV), que reduziram a densidade dos pavimentos de concreto.

Finalmente se tiene a (Plaza Meurer, y otros, 2019), objetivo foi estudar e comparar as propriedades de pavimentos de concreto feitos com água potável e fabricados com água doméstica tratada pela ETE Vila União. O tipo de estudo foi aplicado e experimental. A população em estudo é composta por 95 corpos de prova, a amostra constituiu um total de 70 elementos de pavimentação de concreto e a amostragem foi não probabilística, os foram, Ficha de coleta de informações, os principais resultados que foram apurados em em relação à resistência à compressão de pavimentos tratados com água com idades entre 7 e 28 d, atingiu 90% da resistência à compressão e água com água evaporada exigida pela aos 7 dias a resistência foi de 95,65% e aos 28 dias 91,12% , apresentando valores semelhantes, conclui que os resultados do estudo da água reutilizada e os resultados da força de compressão confirmam que o aproveitamento do efluente não interfere na composição dos blocos.

Finalmente se tiene artículos científicos, (DIAS, y otros, 2019), El objetivo era investigar las propiedades electroquímicas del acero, específicamente cuando se le agrega mucílago de nopal, lo que indica que el tipo era tanto aplicado como experimental. En cuanto a población, es la localidad Morelense. Los equipos utilizados para la extracción del mucílago de nopal incluyeron extractores, balanzas, formularios para experimentos, formularios técnicos y controles de los ensayos. Arrojaron hallazgos que demostraron a comprensión está asociada con una

proporción de volumen de nopal, arrojando los siguientes hallazgos después de 28 días: datos que oscilan al 5 % 1756.10 N y al 7 % 1637.25 N, todos los ejemplos tienen valores que son más bajos que el control. Finalmente contaron las siguientes conclusiones: con mayores concentraciones de nopal experimentaron tener menor resistencia a la compresión respecto a los valores de control, considerando que a mayor porcentaje de nopal actúa negativamente respecto al ensayo antes mencionado. Con referente a la corrosión el nopal pudo retrasar el deterioro específico y mantener una tasa de corrosión, de lenta a moderada hasta el final del período de prueba.

De la misma manera se tiene a (BABILONIA, y otros, 2020) Como objetivo específico, decidieron determinar si las propiedades de las losas de concreto podrían usarse para proteger el acero estructural mediante estudios y pruebas de laboratorio. Esto se realizó utilizando y siguiendo la metodología científica, a continuación, se evidencian resultados de estudios a la compresión se obtuvieron: a los 7 días, los valores variaron entre 1971.21 PSI, 1826.94 PSI y 1657.71 PSI; a los catorce días, 2618,81 PSI, 1833,72 PSI y 1751,59 PSI; y a los veintiocho días, 3120,75 PSI, 2145,60 PSI y 2067,50 PSI y la incorporación de 1%, 13% y 19% con moco de sábila, que evidencian una disminución del 12,55% con la incorporación de 13% de sábila y para una concentración del 19.38%: Las proporciones de solución tienen un efecto negativo debido a las altas concentraciones del aditivo mencionado, lo que hace que la resistencia del concreto disminuya en comparación.

Finalmente se tiene a (RUIZ, y otros, 2021), analizaron dimensiones geométricas de propensión, la resistencia a la abrasión y la relación entre las particularidades físicas y geométricas del hormigón utilizado en la construcción en Chiapas, adicionando nopal. la indagación fue estrictamente experimental. La población del estudio está constituida por 10 abastecedores diferentes de la localidad de Chiapas; la demostración consta de 130 elementos de bloques de mampostería de hormigón; y la demostración no fue probabilística. Los principales hallazgos que se tuvo en función a las particularidades geométrica mostraron transformaciones evidentes en cuanto a las geometrías longitudinal y altura según la matriz de recolección de información y normas técnicas, en cuanto con la absorción de líquido, justifican los

requisitos de la normativa; sin embargo, debido a que el dato promedio de la capacidad a la abrasión es que el desgaste de volumen no sea mayor de 15 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>, por lo que los valores obtenidos en promedio son de 18.50 cm<sup>3</sup> / 61.10 cm<sup>2</sup> y con la incorporación de nopal se tuvo resultados que no incrementan significativamente 17.23 cm<sup>2</sup> / 55.20 cm<sup>2</sup>, en consecuencia se concluye que los materiales de mampostería como es el bloque de concreto con la adición del aditivo no causa ningún efecto positivo y que no se encuentra dentro de la norma que establece parámetros de abrasión.

Teorías de la variable independiente podemos identificar al ipaco y canlli que son de la familia de las cactáceas, es una familia de plantas indígenas americanas. (SANCHEZ, y otros, 2010, pág. 18). Son cactáceas que se pueden encontrar en variedad en las diferentes regiones de suelo peruano, desde acantilados costeros hasta regiones de alta montaña, que son originarios de América del Norte, los cuales se pueden adaptarse fácilmente a suelos secos los tres principales centros de crecimiento de las cactáceas se encuentran en México, USA y los Andes suroeste, que incluyen Perú, Bolivia, Chile y Argentina. (EDWARD, 2001, pág. 29).

**Tabla 1.** *Propiedades químicas del mucilago de nopal*

<b>COMPUESTO QUÍMICO</b>	<b>PRODUCTO (%)</b>
Cal Viva (Cao)	59.028
Óxido Férrico (Fe <sub>2</sub> o <sub>3</sub> )	31.105
Hidróxido Potásico (K <sub>2</sub> O)	7.365
Óxido de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.085
Cloruro de Sodio (Cl)	0.553
Anhídrido Sulfúrico (SO <sub>3</sub> )	0.185
Anhídrido Manganoso (Mno)	0.312
Óxido Férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.258

*Fuente: (EDWARD, 2001, pág. 31)*



Figura 1. Estado natural del mucilago de ipaco y canlli  
Fuente: Creación propia

Dimensiones de la variable independiente la dosificación es una acción de realizar una mezcla del hormigón u concreto el cual tiene por objetivo calcular los niveles deseados de agua, arena y cemento para conseguir una solución requerida, (PEREZ, y otros, 2018, pág. 25).

Primer indicador de la dimensión se tiene a la densidad del ipaco y canlli se establece como la asociación con la masa y el volumen de un elemento, lo que permite calcular cuánta masa llena un volumen determinado.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$\rho$ : Concentración de masa

m: Peso

V: Espacio ocupado

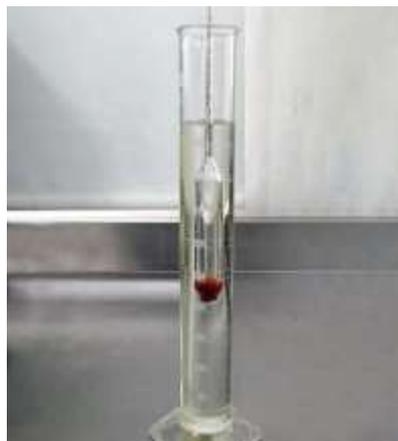


Figura 2. Instrumento para calcular la densidad  
Fuente: (ORTIZ, 2014, pág. 6)

Segundo indicador de la dimensión que es el peso específico se define como la asociación en masa de una sustancia y el espacio que invade en el espacio. También el peso de una cantidad determinada de elemento dividido por el volumen. El Sistema Internacional lo evidencia en unidades de Newtons por metro cuadrado. (N/m<sup>3</sup>) (COLUCCIO, 2021, pág. 2).

$$Pe = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g$$

Donde:

Pe: Gravedad específica

P: Fuerza gravitacional

V: Capacidad ocupada

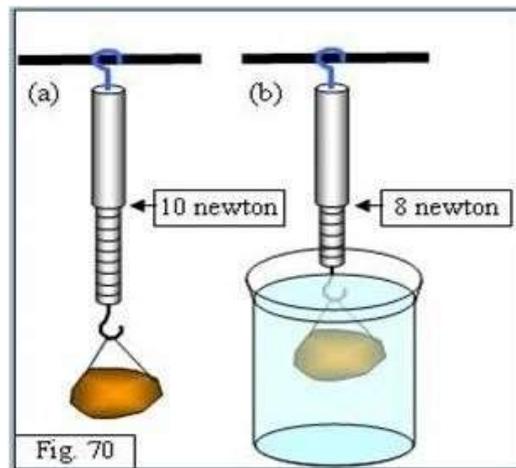


Figura 3. Determinación del peso específico  
Fuente: (COLUCCIO, 2021, pág. 2)

Tercer indicador de la dimensión que es la viscosidad es la resistencia a la deformación, definida como la adhesión interna de un fluido.

$$\eta = \frac{D g (\delta - \rho)}{18 v}$$

Donde:

$\eta$ : Consistencia

D: Longitud de la esfera

g: Fuerza gravitacional

v: Rapidez

$\delta$ : Masa por unidad de volumen de la esfera

$\rho$ : Masa por unidad de volumen del líquido



*Figura 4.* Consistencia mediante el Procedimiento de Stokes  
*Fuente: (EDWARD, 2001, pág. 6)*

Variable dependiente al adoquín de concreto del pavimento articulado “Se refiere a una estratificación de capas dispuestas en la superficie de la vía con el propósito de mitigar y dispersar la fuerza ejercida por los vehículos, simultáneamente mejorando la seguridad y la comodidad del tráfico (MTC, 2014, pág. 25). Dicha estratigrafía se conforma por una subbase, una base y, por último, una capa de rodadura, variando según el tipo de pavimento, tiene como objetivo reducir la cantidad de peso que transporta el vehículo para no exceder la capacidad de rodamiento del sub-grado. El desarrollo de cualquier proyecto de construcción depende en gran medida de cómo se construyen los bordes de la carretera. Existen principalmente dos tipos de pavimentación de carreteras que se utilizan para el conocimiento: pavimentación de carreteras flexible y rígida. (CACERES, 2022, pág. 16)



*Figura 5. Estructura de pavimento  
Fuente: (CACERES, 2022, pág. 10)*

Los adoquines de hormigón son bloques prefabricados de hormigón que se ensamblan para construir pavimentos flexibles para carreteras y vías de vehículos, (GARCIA, y otros, 2019, pág. 17). Debido a su durabilidad, resistencia a las condiciones ambientales y capacidad para soportar cargas pesadas, los adoquines de hormigón son una opción popular para pavimentar. Otro beneficio de utilizar electrodomésticos prefabricados es que hay menos interrupciones en el trabajo porque se pueden instalar el mismo día, lo que se traduce en un mejor rendimiento temporal y financiero, el adoquín es una gran alternativa para vías de paso de vehículos y peatones. Debido a su atractiva apariencia y facilidad de mantenimiento, se está volviendo en una alternativa cada vez más tradicional. En general las particularidades de la unidad del adoquín es conforme con la Norma Técnica Peruana 399.611 (FERNANDES, 2020, pág. 45).



*Figura 6.* Adoquín de concreto  
Fuente; (SOLAR, 2021, pág. 15)

Con respecto a estructuras viales, las capas superficiales soportan las mayores presiones y deformaciones, requiriendo el uso de materiales de primera calidad, mientras que las capas internas pueden utilizar materiales con propiedades más robustas y menor capacidad, ya que las tensiones y deformaciones disminuyen con la profundidad (GARCIA, y otros, 2019, pág. 15). Las carreteras flexibles se usan como cubierta en rutas, calles y áreas similares que necesitan una superficie fuerte y duradera para el tráfico de vehículos. Según el manual de carreteras, se describen como "una estructura conformada por capas de materiales granulares (base, sub-base) y una capa superficial compuesta de materiales bituminosos (ligantes, agregados y eventualmente aditivos)" (MTC, 2014, pág. 25).

De forma análoga a la RNE - CE.010 y la NTP 399.611, se establecen tres categorías de uso para los adoquines. Mientras que la categoría I se reserva para áreas peatonales exclusivas, la categoría II se destina a calles para vehículos ligeros y la categoría III se designa para zonas de tráfico pesado, parques industriales y áreas de carga. La RNE también hace hincapié en los requisitos mínimos y medios de resistencia para los adoquines de las categorías I, II y III, según el nivel de uso previsto.

**Tabla 2.** Capacidad de carga bajo compresión

Tipo	Grosor teórico (mm)	Capacidad de carga bajo compresión. Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		3 Und.	1 Und.
I	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (361)	32 (325)
III	60	55 (561)	50 (510)
	80		
	101		

*Fuente: (NTP, 2017, pág. 6)*

En cuanto a las particularidades físicas y mecánicas de la mezcla de hormigón para articulación de pavimentos, las características de las peculiaridades físicas son los cuales que se consiguen medir o identificar a simple vista y son independientes del tamaño de la mezcla, (NEVILLE, 2013, pág. 125) Además, es cualquier ingrediente que puede consumirse sin alterar su composición o concentración equivalente de la sustancia, (SANCHES, 2010, pág. 56). Las particularidades mecánicas se establecen entonces como el resultado de los esfuerzos realizados sobre el hormigón en su estado soportado, (NEVILLE, 2013, pág. 405). Similar a esto tiene la cualidad del componente para resistir esfuerzos y cargas, rindiendo superior que el esfuerzo a compresión, (CARBAJAL, 1998, pág. 78) Además, señala que el concreto está sujeto a diversas solicitudes, entre ellas compresión, flexión y trazado; sin embargo, no se realizan todos los exámenes necesarios para ver todos los estados tensionales. (PORREROS, 2014, pág. 243).

Seguidamente el adoquín de concreto se constituye que es la combinación de cemento o distinto tipo de cemento, agua, agregados y según sea la necesidad con aditivo. (RNE, 2009, pág. 8). Similar a cómo se detalla como una combinación homogénea de cemento, H<sub>2</sub>O, aire, roca finamente molida y aditivos opcionales, (CASTILLO, 2009, pág. 11). Por último, se define pavimento articulado como el que está formado por una capa de rodadura formada por piezas prefabricadas de hormigón denominadas adoquines. Estas tapas deberán tener una resistencia suficiente para soportar el peso del tráfico y residuos, apoyados encima de la subrasante. En cuanto a su rigidez, el adoquín impregna una cantidad sustancial

de esfuerzo y lo reparte equitativamente, (SALAS, 2012, pág. 5). Además, los pavimentos ofrecen características funcionales y estructurales. De tal manera que su inmensa rigidez recibe la carga vehicular y la dispersa por su área, reduciendo el esfuerzo. (A.M.I, 2012, pág. 10)

Dimensiones de la variable dependiente, propiedades físicas son aquellas que se pueden emplear para señalar una peculiaridad o una cualidad y lo físico es vinculado principalmente a la materia y/o a la naturalidad de un objeto o cosa. (PEREZ, y otros, 2015, pág. 9), por otro lado, se tiene a las propiedades mecánicas

El primer signo de la magnitud que representa el proceso granulométrico, se define como: "selección de fracciones del estrato para calcular los porcentajes de sus diversas composiciones, seleccionado de acuerdo a su volumen" (MTC, 2014, pág. 33), constituye una técnica fundamental en el análisis de agregados, conforme a las características técnicas. Se usa un filtro conformado por un bastidor sólido y una red con aperturas uniformes, conocida como abertura, para cribar las muestras de suelo que están secas (GUERRA, 2018, pág. 84). En el proceso, se lleva a cabo un estudio de tamaño de partículas tanto en condiciones secas como húmedas, siendo el primero aplicado a suelos con partículas mayores a 4.75 mm y el segundo a suelos con partículas menores. El análisis granulométrico busca establecer la variedad de dimensiones de las partículas presentes en la muestra, lo cual resulta fundamental para la categorización del estrato (PUNUKOLLU, 2023, pág. 12). En otras palabras, el propósito del análisis granulométrico es obtener la distribución de partículas según su tamaño en la muestra, lo cual es esencial para obtener las clasificaciones del suelo.



*Figura 7. Proceso de ensayo de granulometría  
Fuente: (CONSTRUNEIC, 2022, pág. 10)*

Segundo indicador de la dimensión la cantidad de humedad en los materiales agregados puede variar y esto está relacionado con la porosidad de las unidades. La cantidad o volumen total de poros, así como el tamaño y la permeabilidad de los poros, determinan la permeabilidad. (ORTIZ, 2014, pág. 2).



*Figura 8. Proceso de contenido de humedad  
Fuente; (IMCYC, 2019, pág. 3)*

Tercer indicador de la dimensión que es el peso unitario de acuerdo con la norma ASTM C 29, La masa total (densidad aparente) o cantidad de agregado se describe como la suma de un volumen de agregado individual, donde el volumen de agregado tiene la cantidad de unidades individuales, así como los volúmenes del espacio entre volúmenes de partículas. (CAÑAS, 2019, pág. 2).



Figura 9. colocación de los agregados en sus respectivos moldes y varillado  
 Fuente: (CAÑAS, 2019, pág. 10)

Cuarto indicador de la dimensión El proceso de elección de los materiales y sus proporciones para la producción del concreto de acuerdo con los requisitos de resistencia, costo, peso, durabilidad y apariencia de los productos terminados se conoce como diseño de mezclas. (GALLEGOS, 2017, pág. 8).

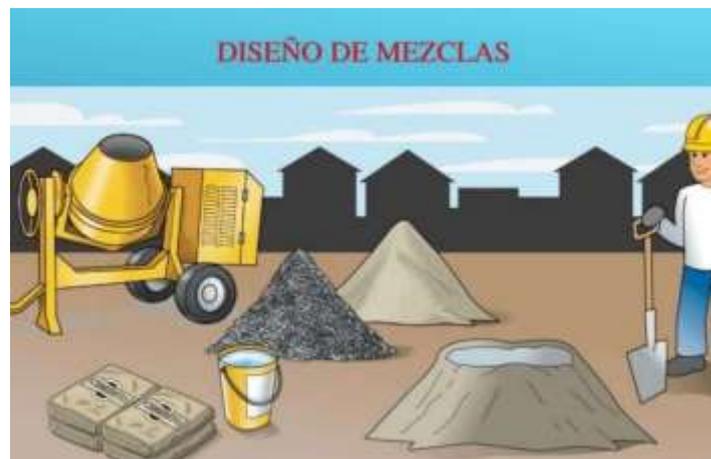


Figura 10. Diseño de mezclas  
 Fuente: (SANCHEZ, 2016, pág. 5)

Cuarto indicador de la dimensión de la misma manera, la tenacidad a la compresión se considera la particularidad mecánica principal del hormigón (PORRERO, 2014, pág. 180). Se expresa que es la habilidad de aguantar determinada presión por área y se manifiesta específicamente en esfuerzo, a menudo con kg/cm<sup>2</sup>, MPa ocasionalmente en libras por pulgada cuadrada (PORRERO, 2014, pág. 245)

$$f'c \equiv \left( \frac{P}{A_{cm^2}} \right)$$

P: Máxima carga aplicada

A: Superficie total



*Figura 11. Prensa Hidráulica Semiautomática  
Fuente: (GEOCONTROL, 2021, pág. 9)*

Quinto indicador de la dimensión El siguiente concepto es la absorción, que suministra una dimensión del área total con poros permeables al H<sub>2</sub>O. Se emplea para determinar el máximo volumen disponible de H<sub>2</sub>O que puede absorber una especie seca (NTP 339.187, 2018 pág. 3). Después de eso, la absorción del H<sub>2</sub>O es una expresión lenta y la influencia que tiene en la durabilidad del hormigón envejecido determina su valor. Aunque están expuestos a climas naturales duros, el hormigón con bajo contenido de agua/cemento no muestra signos de deterioro y absorbe menos del 10% de su masa. (PORREROS, 2014, pág. 180).



*Figura 12. Proceso de absorción  
Fuente: (TORRES, 2020, pág. 39)*

**Tabla 3.** Absición máxima (%) del adoquín del concreto

Categoría de Adoquín	Filtración, máx.(%)	
	3 Und.	1 Und.
I y II	6	7,5
III	5	7

*Fuente: (NTP, 2017, pág. 6)*

Sexto indicador de la dimensión a continuación, se tiene para ser resistentes a la abrasión, los ejemplares necesitan contener una carencia de volumen no mayor a quince cm<sup>3</sup> o cincuenta cm<sup>2</sup>, de acuerdo con la NTP 3 9 9.6 2 5. La pérdida media de salida no debe ser superior a 3 mm. La norma NTP 3 9 9.6 2 5 es considerada como ley y es aplicada en los casos de estudio. (NTP, 2017, pág. 13).

*Figura 13.* Máquina de Abrasión Böhme  
*Fuente: (TESMARK, 2022, pág. 2)*

Séptimo indicador de la dimensión, finalmente se tiene que al observar cómo se comportan los adoquines en un estudio de laboratorio de congelación y descongelación, se podrá determinar si los animales tienen o no la resistencia necesaria a la congelación y descongelación. Si se usa una prueba de laboratorio, las muestras no tienen que romperse ni sufrir una pérdida de materia seca superior a 500 g/m<sup>2</sup> para cualquier unidad individual Tras 50 repeticiones de criogenización y descongelación. (NTP, 2017, pág. 15).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**3.1.1 Tipo de investigación: Aplicada,** Según teoría de investigación descrita, la aplicación o uso de conocimientos recién adquiridos para abordar un problema o satisfacer una necesidad a través de un producto práctico o una innovación es la finalidad de la actual investigación (CARRASCO, 2005 pág. 39).

Según lo propuesto en el estudio, que se basa en estudios establecidos, se medirán las propiedades de adoquines específicos y se resolverá el tema en relación con las dosis de mucilago de ipaco y canlli. Estos adoquines serán sometidos a pruebas de laboratorio que demuestren su comprensión y resistencia a la abrasión, de acuerdo con lo establecido en la práctica estándar, en el presente estudio.

**3.1.2 Diseño de investigación:** Experimental, El actual trabajo de tiene un diseño experimental, el cual requiere el manejo de 01 o más variables independientes con la finalidad experimentar sus cualidades, del mismo modo se tiene los cuasiexperimentales se interpreta que no se puede manipular o controlar todas sus variables y hacer una evaluación de causa y efecto (FIDAS, 2006, pág. 95).

El plan muestra la gestión e incorporación de la variable independiente como es ipaco y canlli, por lo que la manipulación es intencional respecto a la variable dependiente, según lo dicho y la noción investigada, la investigación será de carácter experimental. – Cuasiexperimental.

**El nivel de la investigación:** El actual estudio posee un nivel explicativo, que propone explicar y dar respuesta a causas de los efectos, fenómenos sociales, y expresa opiniones sobre las disposiciones a las que se asocian dos o más variables. (SAMPIERI, y otros, 2014, pág. 58).

Es necesario determinar las causales y de efecto con respecto a las variables independientes, que son el ipaco y canlli, y las variables

dependientes, que son las peculiaridades físicas y mecánicas del adoquín específico. Con base con hallazgos, el presente será de nivel ilustrativo.

**Enfoque de investigación:** Es cuantitativo porque al reunir los valores cuantitativos y el estudio de datos se utilizan para verificar las hipótesis presentadas en este estudio, comparando y analizando las cifras (numéricas) conseguidos en las pruebas realizadas (SAMPIERI, y otros, 2014, pág. 28).

### 3.2 Variables y Operacionalización

**Variable Independiente:** Mucilago de ipaco y canlli.

**Definición conceptual:** “En el área de estudio existen grandes cantidades de mucílago de ipaco y canlli, que es una sustancia vegetal viscosa o un resultado acuoso de un moco o dextrina que se utiliza para suspender material viscosas e incrementar la viscosidad, (MONTES, 2023, pág. 102).

**Definición operacional:** El mucilago de ipaco y canlli cuentan con propiedades que se incorporarán en dosificaciones proporcionales los mismos que se resolverán las peculiaridades químicas con el fin demostrar su acción en el presente experimento en específico.

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** S+3.00% (2.0% MI+1.0% MC), S+4.00% (2.5% MI+1.5% MC) S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de mucilago de ipaco y canlli.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable Dependiente:** peculiaridades físicas y mecánicas de adoquín de hormigón.

**Definición conceptual:** son las características que son observables y/o reconocibles a primera vista se conocen como propiedades físicas. (NEVILLE, 2013, pág. 41) Una propiedad mecánica es la condición de un elemento para soportar presiones y cargas. (PASQUEL, 1998, pág. 27) Seguidamente el adoquín de concreto son piezas o bloques prefabricados de hormigón para

pavimentos flexibles de alto tránsito que se presentan en variedad de tipos, modelos y colores.

**Definición operacional:** Las características fisicoquímicas que posee el adoquín de hormigón para articulación de pavimentos se operacionalizan por sus dimensiones, las cuales se clasifican en tres tipos: absorción, esfuerzo a compresión y resistencia a la abrasión. Además, estas dimensiones se dividen en indicadores.

**Dimensión:** peculiaridades fisicoquímicas.

**Indicadores:** Análisis de granulometría (%), cantidad de humedad (%), volumen específico, absorción, esfuerzo a compresión, capacidad a la abrasión y capacidad a la flexión.

**Escala de medición:** De razón.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

**3.3.1. Población:** Explica el conjunto o conjunto restringido o sin restricciones de elementos con características similares que estos ocurren en campos relacionados con el espacio y servirán como objetivos de investigación. (FIDAS, 2006, pág. 32)

La población de este análisis está conformada por 100 unidades concretas de adolescentes.

**Tabla 4.** Población de adoquín de concreto

Dosificación	Cualidades fisicoquímicas									Cantidad de adoquines de concreto
	Capacidad a flexión			Resistencia a compresión f'c			Capacidad a la abrasión			
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
<b>Patrón</b>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
<b>3 %</b>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
<b>4 %</b>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
<b>5 %</b>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
<b>Total</b>	24	24	24	24	24	24	24	24	24	216

*Fuente. Creación propia*

**Criterios de inclusión:** Al determinar los límites de una población, se tienen en cuenta sus características, rasgos y atributos. Este estudio exhibirá ejemplos de adoquín de hormigón.

**Criterios de exclusión:** Se considera la exclusión de las peculiaridades, cualidades y propiedades de la población objeto de análisis. No se utilizarán otras plantas en este estudio excepto ipaco y canlli.

**3.3.2. Muestra:** El concepto que representa una cantidad de la población que es menor que la población total o, para decirlo de otra manera, un grupo dentro de la población. La muestra también se describe como un subgrupo o subconjunto que se ubica dentro de la población. Esta demostración puede examinarse para aprender más sobre las características o la forma en que se comporta la información perteneciente a toda la población. (HORNA, 2012, pág. 52). La muestra actual constará de 48 adoquines de hormigón.

**Tabla 5.** *Muestra de adoquín de concreto*

Dosificación	Cualidades fisicoquímicas									Cantidad de adoquines de concreto
	Capacidad a la flexión			Resistencia a compresión $f'c$			Capacidad a la abrasión			
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
<b>Patrón</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
<b>3 %</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
<b>4 %</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
<b>5 %</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
<b>Total</b>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	108

*Fuente: Elaboración genuina*

**3.3.3. Muestreo:** La exposición permite elegir los procedimientos de estudio que conforman la estructura de la exposición con la intención de recoger los apuntes necesarios para el trabajo de investigación a realizar. (ÑAUPAS, y otros, 2018 pág. 63), El estudio de las piezas permite escoger el crecimiento que conforma el compuesto del ejemplar con la finalidad de recoger los datos necesarios para el estudio. (ÑAUPAS, y otros, 2018, pág. 85). De acuerdo con la idea

esbozada anteriormente y los factores tomados en cuenta, es importante señalar que la investigación actual no es una demostración estadística de por qué se elegirían intencionalmente los adoquines de concreto.

**3.3.4. Unidad de análisis:** Los rasgos, peculiaridades o condiciones de la materia, fenómenos o resultados particulares a los que tienen realizar los instrumentos para evaluar las variables en la investigación se mencionan en las unidades de análisis utilizadas en el estudio que tienen características similares a las que existen en el dominio extraempírico. asimismo, se tiene conocimiento de la unidad de análisis como definición propuesta por el autor para que sea investigado. (AZCONA, y otros, 2013, pág. 52). En merito a la definición del autor, se determina que la unidad de estudio es el adoquín de hormigón.

#### **3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

**Técnica de Investigación:** Según los linajes de Behar, esto implica registrar, validar y autenticar sistemáticamente su comportamiento, lo cual se demuestra mediante la visión, al igual que implica registrar cualquier resultado, evento o contingencia que realice surgir en un grupo o en la naturaleza. (BEHAR, 2008, pág. 49). De la premisa anteriormente mencionada se desprende que el desarrollo de estudio se realizara a cabo utilizando la misma metodología que la observación directa.

**Observación directa:** Es aquel en el que el autor recolecta la dato que requiere sin abordar los problemas en cuestión (mediante la observación). (BAENA, 2017, pág. 72)

**Instrumentos de recolección de datos:** Estos son los instrumentos que utilizará el investigador para analizar información o datos relacionados con las variables de la pregunta de investigación. (SAMPIERI, y otros, 2014, pág. 199)

Por ello, los recursos a emplear comprenden registros de bases de datos, equipos de laboratorio, instrumentos, normativas y software especializado para el análisis de datos.

**Validez:** Es la capacidad de precisión con lo que un instrumento se mide o que se pretende evaluar. (HORNA, 2012, pág. 52) los cuáles serán evaluados por tres expertos con bastante experiencia en el área de la ingeniería, demostrando la validez de lo que se realizara en el estudio.

**Confiabilidad:** Se menciona el concepto de confiabilidad, que indica el nivel en que una herramienta de investigación, empleada de manera repetida, arroja resultados consistentes y confiables. (SAMPIERI, y otros, 2014, pág. 200) La confiabilidad de este estudio se sustentará en los certificados de calibración de todos los equipos empleados en las pruebas (los cuales serán suministrados por el perito), junto con una descripción exhaustiva de los servicios ofrecidos. Además, se contará con el asesoramiento de un experto en el campo y se seguirán los estándares pertinentes para investigaciones futuras.

### 3.5 Procedimiento

Primero, el proceso comienza con la extracción meticulosa del ipaco y el canlli de su materia prima, seguido de la eliminación cuidadosa de los pelos que los rodean mediante un proceso de quemado. Posteriormente, se procede a la delicada tarea de retirar las espinas y lavar minuciosamente los productos obtenidos. Una vez limpios, se lleva a cabo el pelado de la cáscara, seguido por el picado, laminado y cocción de los materiales hasta alcanzar la consistencia deseada para obtener el preciado líquido viscoso de ipaco y canlli.

Después de esta etapa inicial, se completa la fase crucial del análisis de laboratorio, donde se determinan los componentes y propiedades químicas de los líquidos obtenidos. Además, se realizan evaluaciones físicas exhaustivas que incluyen mediciones de densidad, peso específico y viscosidad para asegurar la calidad y homogeneidad del producto final.

Seguidamente, se procede a la obtención de muestras de materiales similares a los encontrados en el afluente del río Lambramani de Puno, los cuales tienen su origen en la precipitación pluvial. Estas muestras también son sometidas a rigurosas evaluaciones en el laboratorio, que incluyen análisis

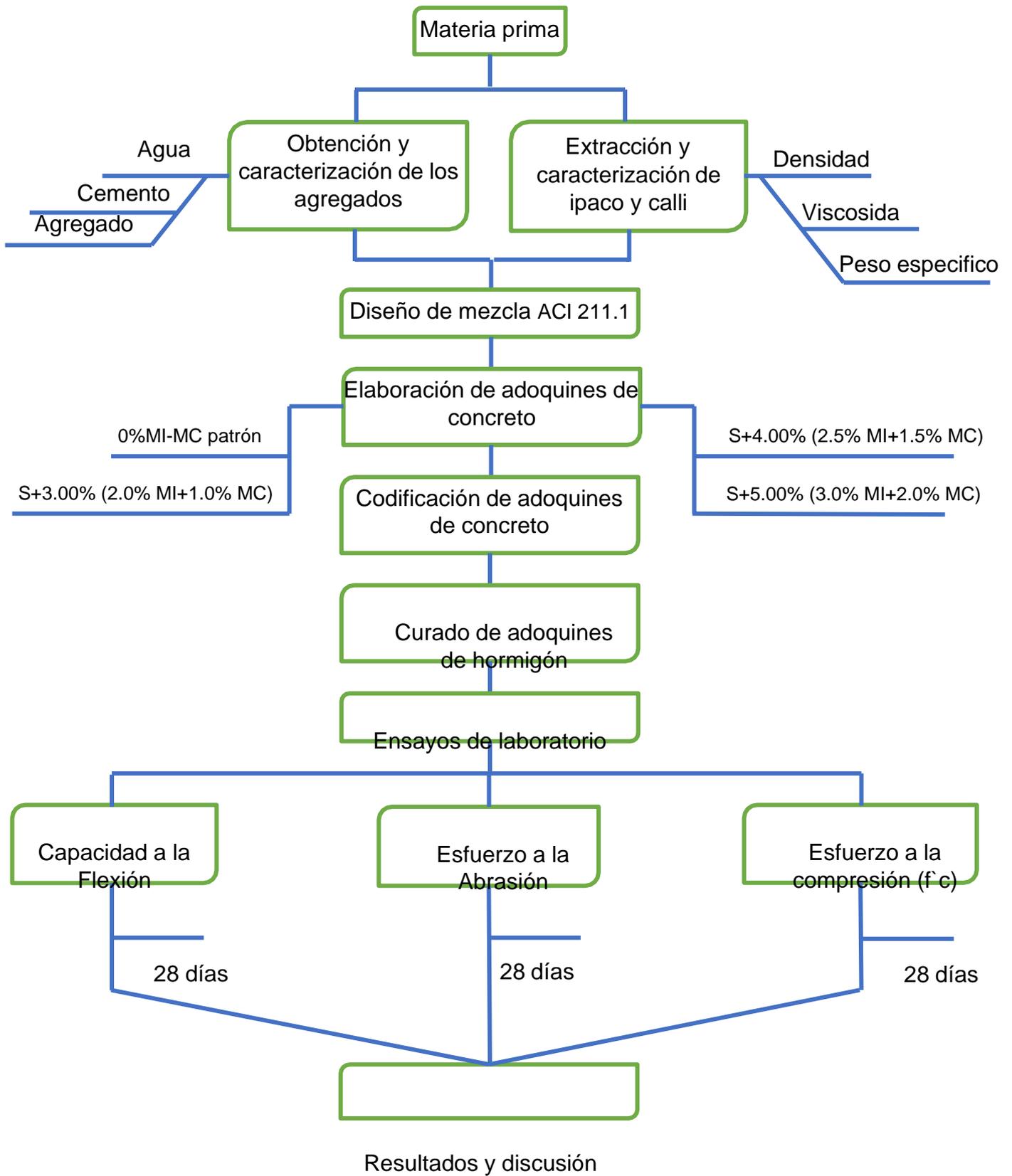
granulométricos detallados, determinación lo humeando del material, mediciones de peso específico, absorción y pesos unitarios.

Una vez completada la fase de evaluación de los materiales, se inicia el proceso de desarrollo del adoquín de hormigón, que incluye el incorporado de mucílago en concentraciones del 3%, 4% y 5%. Este proceso es seguido por la codificación de los adoquines, seguido de un periodo de curado prolongado durante 28 días para asegurar la resistencia y durabilidad óptimas del producto.

Además de las pruebas mencionadas anteriormente, se llevan a cabo una serie de evaluaciones específicas para determinar las cualidades mecánicas con respecto al adoquín de hormigón. Estas pruebas son fundamentales para garantizar la resistencia estructural y la durabilidad del producto con relación a las circunstancias ambiental y cargas de uso.

Posteriormente, los adoquines son transportados al laboratorio donde se someten a una serie de pruebas exhaustivas que incluyen la medición de la tasa de absorción, el esfuerzo a compresión, el esfuerzo a la flexión, la resistencia a la abrasión. Estas pruebas garantizan que los adoquines cumplan con los estándares de calidad requeridos y estén listos para su implementación en proyectos de construcción y urbanismo.

Finalmente, estas pruebas adicionales de propiedades mecánicas proporcionan una evaluación integral del rendimiento de los adoquines de concreto, asegurando su idoneidad para su aplicación en proyectos de infraestructura vial.



### **3.6 Método de análisis de datos**

Se detallarán las distintas evaluaciones a realizar sobre la información recopilada. Se empleará un enfoque de "método inductivo", ya que los análisis efectuados tanto en terreno como en laboratorio servirán como fundamento para las conclusiones. Entre los programas a utilizar se encuentran AutoCAD 2019 y Google Earth para la elaboración de planos y mapas requeridos. Asimismo, se empleará Microsoft Excel para la identificación de los hallazgos. Para el análisis estadístico, se recurrirá a la herramienta IBM SPSS Statistics 21, con el propósito de examinar la normalidad de los datos y determinar si los resultados obtenidos están agrupados por alguna razón específica.

### **3.7 Aspectos éticos**

Se respetarán los resultados de la investigación del estudio actual, junto con el derecho de los autores a la propiedad intelectual y la necesidad de devolver cualquier material recopilado. En comparación con la investigación real, existe una gran similitud tanto en el sitio web de TURNITIN como en la línea de investigación de la UCV. De igual forma se utilizarán formatos estándar respecto de NTP, ASTM y ACI.

#### IV. RESULTADOS

Detalle del trabajo de investigación donde se realizó los trabajos para la determinación de los resultados. Con respecto a la ubicación de la presente investigación se llevará a la practica en la localidad de San Román de la Región Puno.

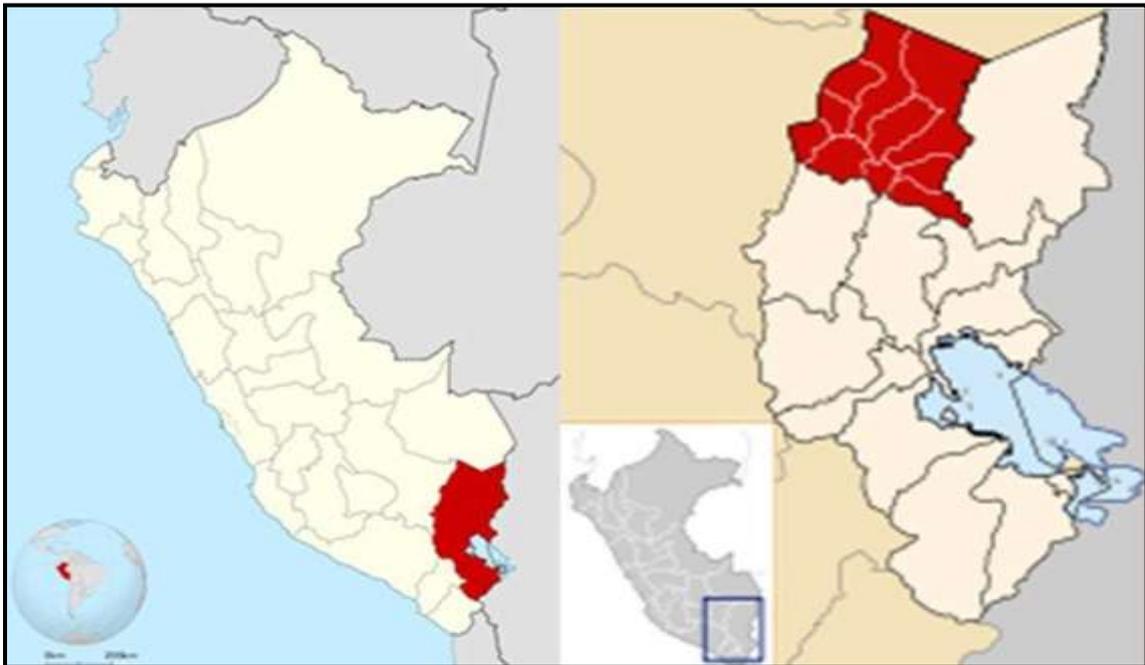


Figura 14. Delimitación peruana y regional  
Fuente: Creación propia

#### Clima

En el lugar de estudio que es Juliaca el clima es lluvioso, frío, semi seco y con una moderada amplitud térmica, las temperaturas que oscilan en rangos de 10.4°C y 2.7°C. las lluvias tienen una precipitación anual acumulado de 703.1 mm.

#### Resultados

OE. ¿Cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto, Puno - 2023?

## Resultados obtenidos en laboratorio

propiedades químicas y físicas de mucilago de ipaco y canli.



Figura 15. Proceso de obtención del mucilago de ipaco y canli  
Fuente: Creación propia

Tabla 6. Hallazgos derivados del análisis químico del mucílago de ipaco

Mucilago de ipaco			
Parámetros físico químicos	Resultados		Método analítico
	ppm	%	
Nivel de acidez (Ph)	4.32		Electrométrico
Óxido de Calcio (CaO)	80350	8.035	ASTM C25-96
Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.92	0.000092	Volumétrico
Sales de Magnesio (Mg)	52.98	0.005298	Volumétrico
Iones Cloruro (Cl)	633.8	0.06338	Volumétrico

Fuente: Laboratorio UNAP

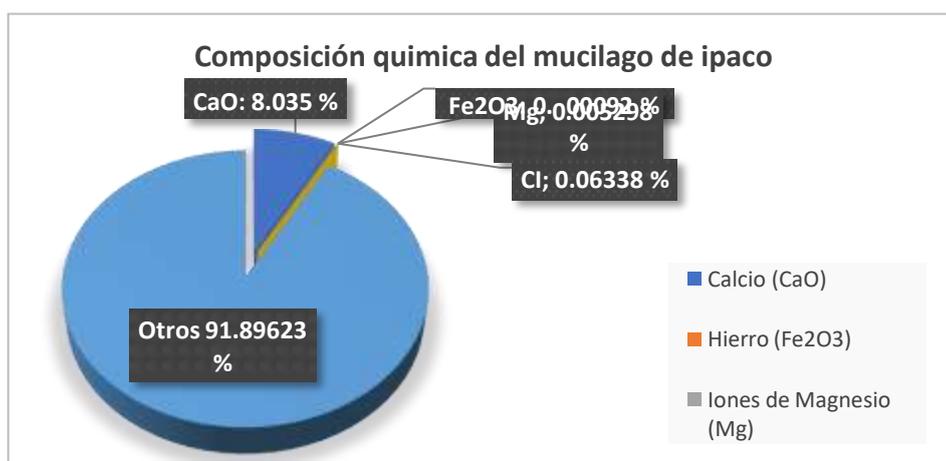


Figura 16. Composición química del mucilago de ipaco  
Fuente: Creación propia

**Tabla 7.** Hallazgos derivados del análisis químico del mucílago de canlli

Mucilago de ipaco			
Parámetros físico químicos	Resultados		Método analítico
	ppm	%	
Nivel de acidez (Ph)	4.29		Electrométrico
Óxido de Calcio (CaO)	80280	8.028	ASTM C25-96
Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.90	0.00009	Volumétrico
Salas de Magnesio (Mg)	51.10	0.005118	Volumétrico
Iones Cloruro (Cl)	642.12	0.06421	Volumétrico

Fuente: Laboratorio UNAP

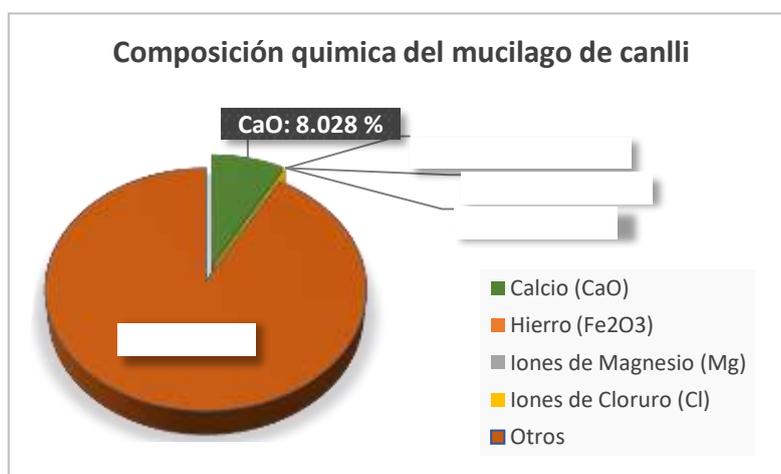


Figura 17. Composición química del mucílago de canlli

Fuente: Creación propia



Figura 18. Propiedades químicas del cemento

Fuente: Creación propia

Conforme se evidencia en la Figura, el mucílago se caracteriza principalmente por la presencia preponderante de óxido de calcio (CaO), un componente destacado del silicato tricálcico (C3S). Este último desempeña un papel fundamental al contribuir con el 46% de la resistencia en los primeros días, siendo sucedido por la participación del silicato di cálcico (C2S). Al ocurrir la interacción entre la relación de cemento, H<sub>2</sub>O, ipaco, canllii, y clínker que libera hidróxido de calcio, desencadenando reacciones que conducen a la formación de enlaces adicionales de silicato cálcico, incrementando así la resistencia del concreto endurecido.

### **Propiedades físicas de mucilago de ipaco y canli.**

En relación a las propiedades físicas inherentes al mucílago de ipaco y canli, se presentan las siguientes observaciones. Se procedió a una exhaustiva evaluación de los atributos físicos de este mucílago, abordando aspectos como la densidad, peso específico y viscosidad. Dichos análisis han revelado información valiosa sobre las características físicas esenciales para comprender su idoneidad en aplicaciones específicas, proporcionando así una perspectiva más detallada sobre su comportamiento en contextos particulares.

### **Densidad**

Según la formulación de la ecuación expuesta anteriormente el contexto teórico, se logró calcular la densidad del ipaco y canli.

**Tabla 8.** *Densidad ipaco y canlli*

<b>Densidad</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Masa gr</b>	<b>Volumen cm<sup>3</sup></b>	<b>Densidad gr/cm<sup>3</sup></b>
Mucilago	997.01	1000	0.997

*Fuente: Creación propia*

### **Peso específico**

Mediante la aplicación de la fórmula descrita en el capítulo anterior, se ha conseguido determinar el peso específico proveniente de la combinación de ipaco y canli.

**Tabla 9.** *Peso específico de ipaco y canlli*

Peso específico				
Detalle	Peso (N)		Volumen cubica	Peso específico KN/m3
	Peso (kg)	Aceleración gravitatoria (m/s <sup>2</sup> )		
ipaco y canlli	0.997	9.81	0.001	9.78057

*Fuente: Creación propia*

## Viscosidad

De acuerdo con la formulación del problema presentada en el contexto teórico, se ha logrado determinar la viscosidad derivado de la combinación de ipaco y canli.



*Figura 19.* ensayo de viscosidad del mucilago de ipaco y canlli

*Fuente: Creación propia*

**Tabla 10.** *Velocidad de una esfera en un líquido viscoso (M. I.)*

Velocidad de una esfera en un líquido viscoso (M. I.)					
N°	Descripción	Distancia cm	Tiempo seg	Velocidad cm/seg	Velocidad promedio cm/seg
1	Esfera	33	0.40	82.50	81.35
2	Esfera	33	0.42	78.57	
3	Esfera	33	0.39	84.62	
4	Esfera	33	0.42	78.57	
5	Esfera	33	0.40	82.50	

*Fuente: Creación propia*

**Tabla 11. Rapidez de la esfera en (l. C.)**

Velocidad de una esfera en un líquido viscoso (M. C.)					
N°	Descripción	Distancia cm	Tiempo seg	Velocidad cm/seg	Velocidad promedio cm/seg
1	Esfera	33	0.39	84.62	80.55
2	Esfera	33	0.41	80.49	
3	Esfera	33	0.42	78.57	
4	Esfera	33	0.42	78.57	
5	Esfera	33	0.41	80.49	

Fuente: Creación propia

**Tabla 12. Características viscosas del mucílago de ipaco**

Viscosidad del ipaco							
Descripción	Velocidad cm/seg	Diámetro cm	Volumen cm <sup>3</sup>	Masa gr	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Gravedad cm/s <sup>2</sup>	Velocidad promedio cm/seg
Esfera	81.35	1.52	1.84	4.63	2.518	981.00	2.35
Mucilago			1000.00	997.01	0.997		

Fuente: Creación propia

**Tabla 13. Características viscosas del mucílago de canlli**

Viscosidad del canlli							
Descripción	Velocidad cm/seg	Diametro cm	Volumen cm <sup>3</sup>	Masa gr	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Gravedad cm/s <sup>2</sup>	Velocidad promedio cm/seg
Esfera	80.55	1.52	1.84	4.63	2.518	981.00	2.38
Mucilago			1000.00	997.01	0.997		

Fuente: Contenido propio

### Resultados obtenidos en laboratorio respecto a los agregados

Dentro del contexto de la investigación actual, se llevaron a cabo pruebas de ensayo con el fin de obtener resultados coherentes con los objetivos establecidos. Estos objetivos están orientados a evaluar las cualidades fisicoquímicas durante la preparación del hormigón, lo cual implica el diseño de mezclas siguiendo las directrices del ACI 211. El enfoque principal se centra en lograr una capacidad

característica de  $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ , mediante la incorporación de ipaco y canlli añadiendo una dosificación de S +0.00% MI - MC S+3.00%(2.0% MI+1.0% MC) S+4.00%(2.5% MI+1.5% MC) S+5.00%(3.0% MI+2.0% MC), los valores obtenidos de los ensayos realizados desempeñan un papel crucial en el diseño, y a partir de estos resultados, se ha generado un resumen detallado de las propiedades físicas. Dicho resumen se encuentra presentado de manera organizada en la tabla subsiguiente:

### Análisis granulométrico

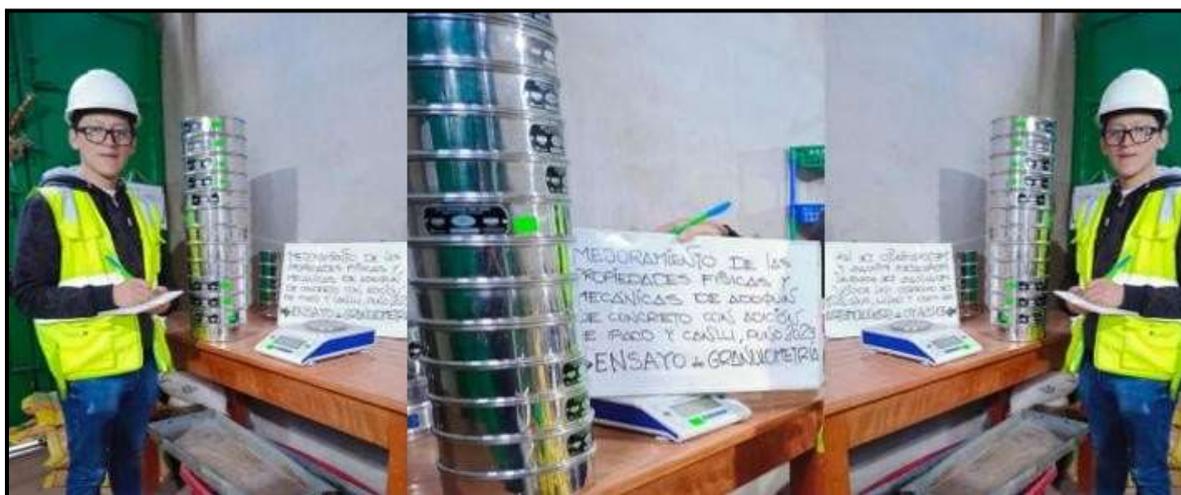


Figura 20. Ensayo de granulometría  
Fuente: Creación propia

Tabla 14. Análisis granulométrico (MTC E 204)

Red	Carga retenida	Porcentaje retenido	% Ret. Acumulado	Porcentaje quepasa
3/8"		0.00	0.00	100.00
4		0.00	0.00	100.00
8	72.81	14.52	14.52	85.48
16	75.33	15.02	29.54	70.46
30	97.89	19.52	49.06	50.94
50	140.00	27.91	76.97	23.03
100	78.03	15.56	92.53	7.47
200	23.20	4.63	97.15	2.85
Fondo	14.27	2.85	100.00	0.00
Suma	501.53	100.00		

Fuente: Elaboración genuina



**Tabla 15. Peso específico de los agregados**

<b>Peso específico suelto y completo</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Fino</b>	<b>Grueso</b>
Muestra secada al horno (A)	487.64 g	1898.00 g
Picnómetro + peso de agua (B)	635.32 g	2000.00 g
Masa del él pic + peso de agua + peso (C)	946.91 g	1309.79 g
Muestra superficialmente seca (S)	500 g	
<b>Peso específico</b>	<b>2.61</b>	<b>2.61</b>
<b>Densidad saturada superficialmente seca</b>	<b>2.59</b>	<b>2.59</b>
<b>Densidad aparente</b>	<b>2.72</b>	<b>2.79</b>
<b>Absorción</b>	<b>2.48 %</b>	<b>2.24 %</b>
<b>Peso específico seca</b>	<b>2.57</b>	<b>2.43</b>
<b>Tasa de absorción</b>	<b>2.48</b>	<b>2.24</b>

*Fuente: Creación genuina*

**Interpretación:** de acuerdo a la lista el análisis se centró en el agregado, obtenido mediante la combinación cuidadosa de diferentes materiales. De acuerdo con las pautas normativas, se logró determinar un peso específico (gravedad específica) de 2.59 y de índice de absorción del 2.54%.

Se obtuvieron los datos de densidad unitaria y porosidad de los agregados durante el proceso en el laboratorio, cumpliendo con las normativas establecidas por (MTC E 203.).



*Figura 23.* Ensayo de peso unitario y vacíos de los agregados

*Fuente: Creación propia*

**Tabla 16. Peso unitario suelto y vacíos fino**

<b>Peso unitario</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Agregado fino</b>		
	<b>Suelto</b>	<b>Compacto</b>	<b>Unidad</b>
Masa total del recipiente más el agregado (G)	11985.00	12455.00	g
Masa del recipiente (T)	7400.00	7400.00	g
Masa del agregado (G-T)	4585.00	5055.00	g
Volumen del recipiente (V)	2850.40	2850.40	cm <sup>3</sup>
Densidad unitaria suelta (M)	1.6085	1.7734	g/cm <sup>3</sup>
<b>Peso unitario</b>	<b>1608.55</b>	<b>1773.44</b>	<b>kg/cm<sup>3</sup></b>
Densidad aparente: 2.77 (g/cm <sup>3</sup> ) densidad del agua: 1000.00 (kg/m <sup>3</sup> )			
<b>Porcentaje de vacíos</b>	<b>42.92</b>	<b>35.97</b>	<b>%</b>

*Fuente: Elaboración genuina*

**Tabla 17. Peso unitario suelto y vacíos fino**

<b>Peso unitario</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Agregado grueso</b>		
	<b>Suelto</b>	<b>Compacto</b>	<b>Unidad</b>
Masa total del recipiente más el agregado (G)	12350.00	12625.00	g
Masa del recipiente (T)	7400.00	7400.00	g
Masa del agregado (G-T)	4950.00	5225.00	g
Volumen del recipiente (V)	2850.40	2850.40	cm <sup>3</sup>
Densidad unitaria suelta (M)	1.7366	1.8331	g/cm <sup>3</sup>
<b>Peso unitario</b>	<b>1736.60</b>	<b>1833.08</b>	<b>kg/cm<sup>3</sup></b>
Densidad aparente: 2.77 (g/cm <sup>3</sup> ) agua: 1000 (kg/m <sup>3</sup> )			
<b>Porcentaje de vacíos</b>	<b>37.97</b>	<b>36.66</b>	<b>%</b>

*Fuente: Elaboración genuina*

**Interpretación:** de acuerdo a la tabla el análisis se centró en peso unitario suelto y vacíos, obtenido mediante la combinación cuidadosa de diferentes materiales. De acuerdo con las pautas normativas.

#### **Contenido de humedad (MTC E 215.)**

Se obtuvieron los cálculos de la cantidad de humedad del material durante el ensayo, cumpliendo con las normativas establecidas por MTC E 215.

**Tabla 18. % de contenido de humedad**

<b>% de contenido de humedad</b>		
<b>Detalle</b>	<b>Resultado</b>	<b>Und.</b>
Peso del agregado en estado húmedo	1000.00	g
Peso del agregado en estado seco	970.80	g
<b>Porcentaje de contenido de agua</b>	<b>2.54</b>	<b>%</b>

*Fuente: Elaboración genuina*

### **Abrasión los Ángeles (MTC E 207.)**

En relación con el ensayo, se llevó a cabo conforme a las especificaciones de la MTC E 207, y como resultado se obtiene la expresión que se presenta a continuación:

**Tabla 19. Abrasión los Ángeles**

<b>Abrasión los Ángeles</b>		
<b>Detalle</b>	<b>Resultado</b>	<b>Und.</b>
Masa inicial del agregado seco	5000.00	g
Masa luego del desgaste	3708.60	g
<b>Porcentaje de pérdida de masa</b>	<b>25.83</b>	<b>%</b>

*Fuente: Elaboración genuina*

- Tamaño Nominal Máximo : 3/8"
- Distribución granulométrica de la muestra de ensayo : C

**Interpretación:** en cuanto al análisis de Abrasión efectuado en el agregado grueso, se calculó un porcentaje de pérdida de material del 24.59%, el cual se encuentra en conformidad con las directrices establecidas por la Norma Técnica correspondiente.

### **Diseño de mezcla por método ACI 211**

#### **Cemento:**

- ✓ Tipo: IP
- ✓ Peso específico: 2.84 rg/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso por unidad de embalaje: 42.50 kg

#### **Agua:**

- ✓ Agua de la red municipal de Juliaca
- ✓ Peso específico: 1,000.00 kg/m<sup>3</sup>

#### **Aditivo:**

- ✓ Ipaco

✓ camlli

**Diseño:**

✓ 380 kg/cm<sup>2</sup>

**Slump:**

✓ 1"

**Tabla 20. Resumen para diseño de mezclas**

<b>Agregados</b>	<b>Fino</b>	<b>Grueso</b>
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1608.55	1736.6
Peso unitario compacto (kg/m <sup>3</sup> )	1773.44	1833.08
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2150	2610
Módulo de fineza	2.6	4.7
TMN		3/8"
% abs.	2.7	2.43
%W	2.54	1.8

*Fuente: Creación propia*

**1.- Elegir la resistencia necesaria (f'cr)**

De acuerdo a la NTP 399.611 para adoquines 6 tipo II se tiene  $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$  el siguiente análisis.

$$f'cr = f'c + 98\%$$

$$f'cr = 380 + 98$$

$$f'cr = 478 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

**2.- Selección del TMN del AG**

Según la distribución granulométrica de los agregados se tiene:

$$\text{TMN} = 3/8"$$

**3.- Asentamiento**

$$\text{Asentamiento} = 1"$$

**4.- Contenido de aire atrapado**

$$\text{TMN del agregado es } 3/8"$$

$$\text{Aire atrapado} = 3\%$$

**5.- Contenido de agua en litros**

TMN es 3/8" y asentamiento de 1" a 2", tenemos:

$$\text{Contenido de agua} = 192 \text{ lt/m}^3.$$

**6.- Relación agua/cemento**

$$\begin{array}{r}
 400 \quad 0.43 \\
 450 \quad 0.38 \\
 518 \quad x \\
 \hline
 518 - 400 \quad 450 - 400 \\
 x - 0.43 \quad 0.38 - 0.43 \\
 \hline
 x = 0.31
 \end{array}$$

Relación a/c = 0.31

### 7.- Contenido de cemento

$$C. c. = 192/0.31$$

Contenido del cemento = 619.35

$$kg F. c. = 619.35/42.5$$

**Facto cemento = 14. 57 bls**

### 8.- Peso del agregado grueso

$$\text{Peso a. g.} = \left( \frac{b}{b} \right) \times \text{peso u. s. c.}$$

$$\text{Peso a. g.} = \left( \frac{b}{b} \right) = 0.49 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso a. g.} = (0.49) \times (1833.08)$$

**Peso a. g. = 898. 20 kg**

### 8.- Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \left( \frac{619.35 \text{ kg}}{3.15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1000} \right) = 0.0196$$

$$\text{Agua} = \left( \frac{192 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \right) = 0.192$$

$$\text{Aire} = \left( \frac{3}{100} \right) = 0.03$$

$$\text{Aditivo} = \frac{4.2}{1.02 \times 1000} = 0.0041$$

$$\text{Vol. a. g.} = \frac{898.20 \text{ kg}}{2610 \text{ kg/m}^3} = 0.344$$

$$\Sigma = 0.601 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. a. f.} = 1 \text{ m}^3 - 0.601 = 0.399 \text{ m}^3$$

### 9.- Peso del agregado fino

$$\text{Peso a. f.} = 0.399 \text{ m}^3 \times 2150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 857.85 \text{ kg}$$

### 10.- Presentación del diseño en estado seco

Cemento = 619.35 kg

Agregado fino = 857.85 kg

Agregado grueso = 892.20 kg

Agua = 192 lt

### 11.- Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Agregado fino} = \left( 857.85 \times \frac{2.54}{100} + 1 \right) = 879.639 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = \left( 892.20 \times \frac{1.8}{100} + 1 \right) = 908.259 \text{ kg}$$

### 12.- Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Agregado fino} = \left( \frac{2.54 - 2.70 \times 879.639}{100} + 1 \right) = -1.407 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado grueso} = \left( \frac{1.8 - 2.43 \times 908.259}{100} + 1 \right) = -5.722 \text{ lt}$$

$$\Sigma = -7.129 \text{ lt}$$

### 13.- Agua efectiva

$$\text{Agua} = 192 \text{ lt} - (-7.129) = 199.128 \text{ lt}$$

### 14.- Proporciónamiento del diseño

Cemento = 619.35 kg

Agregado fino = 857.85 kg

Agregado grueso = 892.20 kg

Agua = 199.128 lt

### 15.- Proporción de diseño

1	1.38	1.44	13.66 lt
---	------	------	----------

## ABSORCIÓN

En cuanto al porcentaje de absorción realizado en laboratorio se tiene resultados de acuerdo a los certificados emitidos, los mismos que fueron ensayados a edad de 28 días, de los cuales se obtuvieron valores que disminuyen al adicionar el aditivo natural esto en cuanto a la muestra patrón.



*Figura 24.* Ensayos en laboratorio para determinar el % absorción

*Fuente: Creación propia*

**Tabla 21. Absorción del adoquín patrón**

Detalle de adoquín	Peso húmedo Ws	Peso bajo el agua Wi	Peso Seco Wd	Capacidad de absorción Ab	Capacidad de absorber máximo del adoquín (%)		NTP 399.611 por unidad (%)
					Unidad individual	Promedio general	
Patrón 1	2.69	1.65	2.65	38.462	3.85	3.87	7.5
Patrón 2	2.68	1.62	2.64	37.736	3.77		7.5
Patrón 3	2.67	1.67	2.63	40.000	4.00		7.5

Fuente: Creación genuina

**Tabla 22. Absorción de adoquín con adición del 3% de ipaco y canlli**

Detalle de adoquín con ipaco y canlli	Peso húmedo Ws	Peso bajo el agua Wi	Peso Seco Wd	Capacidad de absorción Ab	Capacidad de absorber máximo del adoquín (%)		NTP 399.611 por unidad (%)
					Unidad individual	Promedio general	
3% mucilago	2.65	1.68	2.62	30.928	3.09	3.44	7.5
3% mucilago	2.70	1.73	2.66	41.237	4.12		7.5
3% mucilago	2.72	1.75	2.69	30.928	3.09		7.5

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 23.** Absorción de adoquines con adición del 4% de ipaco y canlli

Detalle de adoquín con ipaco y canlli	Peso húmedo Ws	Peso bajo el agua Wi	Peso Seco Wd	Capacidad de absorción Ab	Capacidad de absorber máximo del adoquín (%)		NTP 399.611 por unidad (%)
					Unidad individual	Promedio general	
4% mucilago	2.62	1.71	2.59	32.97	3.30		7.5
4% mucilago	2.63	1.68	2.60	31.58	3.16	3.22	7.5
4% mucilago	2.66	1.72	2.63	31.91	3.19		7.5

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 24.** Absorción de adoquines con adición del 5% de ipaco y canlli

Detalle de adoquín con ipaco y canlli	Peso húmedo Ws	Peso bajo el agua Wi	Peso Seco Wd	Capacidad de absorción Ab	Capacidad de absorber máximo del adoquín (%)		NTP 399.611 por unidad (%)
					Unidad individual	Promedio general	
5% mucilago	2.64	1.61	2.60	38.835	3.88		7.5
5% mucilago	2.66	1.59	2.63	28.037	2.80	3.19	7.5
5% mucilago	2.64	1.60	2.61	28.846	2.88		7.5

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 25.** Resumen de % absorción y variación en % respecto del patrón

Porcentaje de absorción del adoquín de hormigón			
Dosificación	Absorción (%)	Variación en (%)	NTP 399.611 Unidades individuales (%)
0%	3.87	-	7.5
3%	3.44	-11.28%	7.5
4%	3.22	-16.99%	7.5
5%	3.19	-17.62%	7.5

Fuente: Elaboración genuina

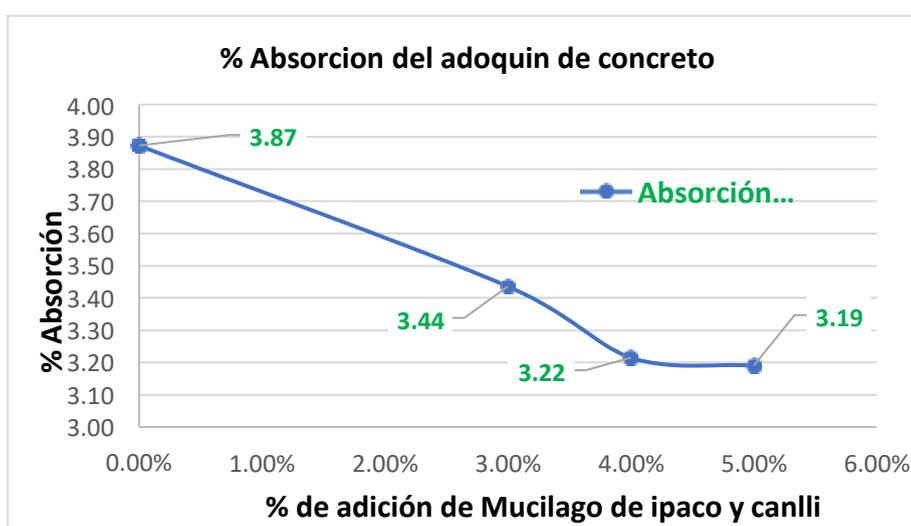


Figura 25. Porcentaje de absorción

Fuente: Creación genuina

**Interpretación:** en el gráfico exhibido se alcanza a percibir cifras respecto a la absorción ensayados a edad de 28 días, en el que el prototipo patrón tiene un porcentaje de absorción de 3.87 % y con la adición del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se tiene cifras 3.44%, 3.22% y 3.19% correspondientemente, de manera que se evidenció que al adicionar el mucilago de ipaco y canlli a la mezcla de concreto tiene una tendencia a decrecer el porcentaje, revelando que la dosificación del 5.00% (3.0% MI+2.0% MC) es el óptimo, de igual forma se puede evidencia en la tabla y figura el porcentaje de variación respecto al adoquín de concreto patrón, los cuales decrecen al incrementar la dosificación en valores de -11.28%, -16.99% y -17.62%, finalmente en la tabla se logra

observar la Norma Técnica Peruana que establece valores máximos de absorción para el tipo de adoquín I y II para unidad individual de 7.5 %.

### **Variación dimensional máxima (mm) NTP 339.611**

En cuanto a la variación dimensional realizado en laboratorio se tiene resultados de acuerdo a los certificados emitidos, los mismos que fueron ensayados a edad de 28 días, de los cuales se obtuvieron valores que se encuentran Según lo estipulado en la (NTP) 399.604 (2002), se llevaron a cabo exhaustivas mediciones para determinar con precisión el ancho, la altura y la longitud de cada uno de los adoquines utilizados en el proyecto. Estas mediciones fueron cruciales para garantizar la calidad y uniformidad de los elementos utilizados en la pavimentación. Una vez completadas, se registraron meticulosamente en la tabla correspondiente, con el propósito de evaluar y asegurar el cumplimiento De las variaciones aceptables en las dimensiones establecidas por la NTP 399.611. Es importante destacar que, además de la verificación estándar de las dimensiones, se llevó a cabo un análisis adicional para examinar cualquier variación entre Las medidas efectivas de los adoquines y las medidas planificadas en el diseño. Este análisis adicional se realizó utilizando una fórmula específica que permitió calcular las diferencias dimensionales y así verificar que los adoquines estuvieran dentro de las tolerancias especificadas. Este enfoque garantizó que la pavimentación cumpliera con los estándares de calidad requeridos y proporcionara un resultado final duradero y estéticamente satisfactorio.:



*Figura 26. Variación dimensional  
Fuente: Creación propia*

**Tabla 26.** Variación de la dimensión de adoquín

Descripción de adoquín patron	Dimensión establecida			Dimensión verdadera			Cambio en la dimensión			NTP 399.611 Largo y Anchura (+-1.6 mm)	NTP 399.611 Altura (+-3.2 mm)
	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)		
Patrón 1	200.00	100.00	60.00	200.00	99.50	60.50	0.00	-0.50	0.50	1.6	3.2
Patrón 2	200.00	100.00	60.00	199.00	99.00	60.00	-1.00	-1.00	0.00		
Patrón 3	200.00	100.00	60.00	199.50	100.00	60.50	-0.50	0.00	0.50		
Patrón 4	200.00	100.00	60.00	200.00	99.50	62.00	0.00	-0.50	2.00		
Patrón 5	200.00	100.00	60.00	199.50	99.50	60.50	-0.50	-0.50	0.50		
Patrón 6	200.00	100.00	60.00	200.00	100.00	60.50	0.00	0.00	0.50		

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 27.** Variación de la dimensión con 3% de ipaco y canlli

Descripción de ipaco y canlli	Dimensión establecida			Dimensión verdadera			Cambio en la dimensión			NTP 399.611 Largo y Anchura (+-1.6 mm)	NTP 399.611 Altura (+-3.2 mm)
	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)		
3% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.50	101.00	61.50	-0.50	1.00	1.50	1.6	3.2
3% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	99.50	60.00	0.00	-0.50	0.00		
3% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.50	100.50	61.50	0.50	0.50	1.50		
3% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.50	99.50	60.50	-0.50	-0.50	0.50		
3% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.50	100.00	62.00	-0.50	0.00	2.00		
3% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	100.50	60.50	0.00	0.50	0.50		

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 28.** Tolerancia de la dimensión con 4% de ipaco y canlli

Descripción de ipaco y canlli	Dimensión establecida			Dimensión verdadera			Cambio en la dimensión			NTP 399.611 Largo y Anchura (+-1.6 mm)	NTP 399.611 Altura (+-3.2 mm)
	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)		
4% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.00	99.00	60.50	-1.00	-1.00	0.50	1.6	3.2
4% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	99.50	61.50	0.00	-0.50	1.50		
4% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.50	99.00	61.50	-0.50	-1.00	1.50		
4% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	100.50	60.00	0.00	0.50	0.00		
4% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.50	100.00	60.50	-0.50	0.00	0.50		
4% mucilago	200.00	100.00	60.00	201.00	99.00	61.00	1.00	-1.00	1.00		

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 29.** Tolerancia de la dimensión con 5% de ipaco y canlli

Descripción de ipaco y canlli	Dimensión establecida			Dimensión verdadera			Cambio en la dimensión			NTP 399.611 Largo y Anchura (+-1.6 mm)	NTP 399.611 Altura (+-3.2 mm)
	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Largo (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)		
5% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	99.00	60.50	0.00	-1.00	0.50	1.6	3.2
5% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	100.50	61.50	0.00	0.50	1.50		
5% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.00	100.00	62.00	-1.00	0.00	2.00		
5% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	101.00	60.00	0.00	1.00	0.00		
5% mucilago	200.00	100.00	60.00	199.50	100.00	61.00	-0.50	0.00	1.00		
5% mucilago	200.00	100.00	60.00	200.00	99.00	61.50	0.00	-1.00	1.50		

Fuente: Elaboración genuina

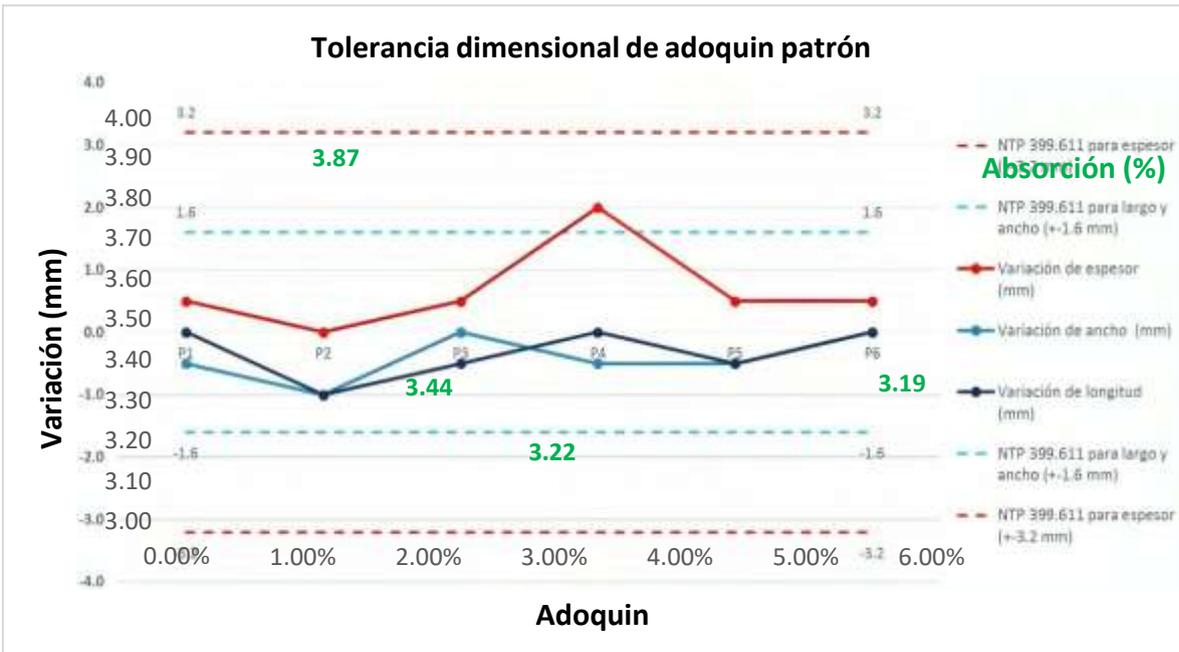


Figura 27. variación dimensional del adoquín patrón  
Fuente: elaboración genuina

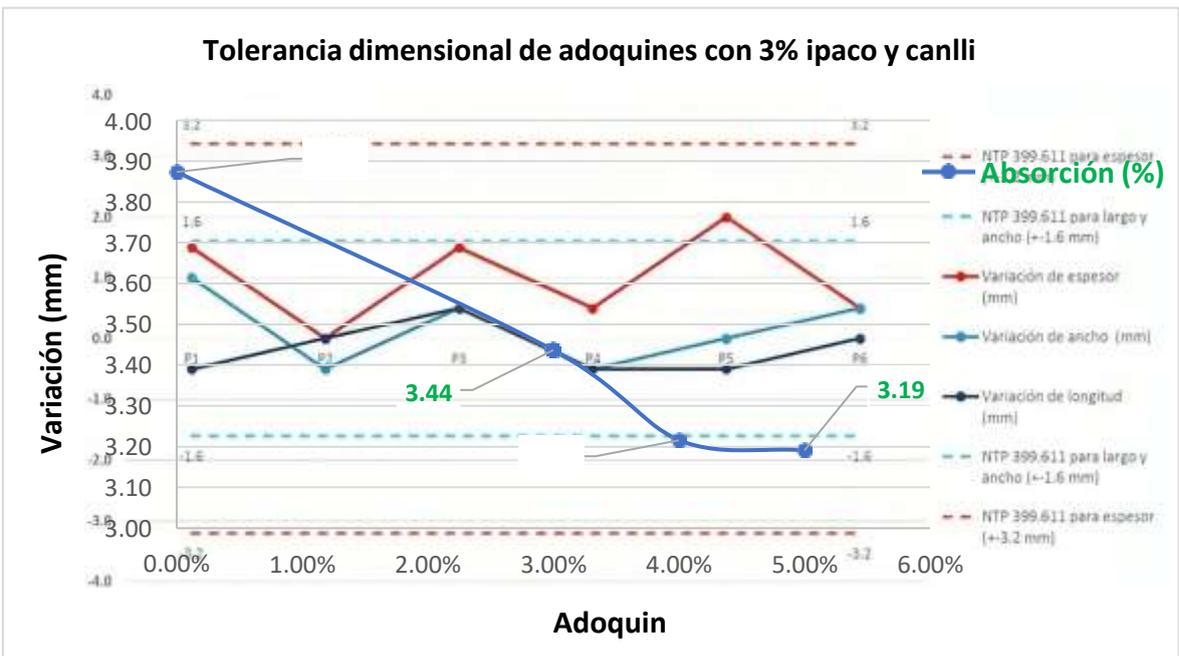


Figura 28. Variación dimensional del adoquín con 3% de ipaco y canlli  
Fuente: Creación genuina

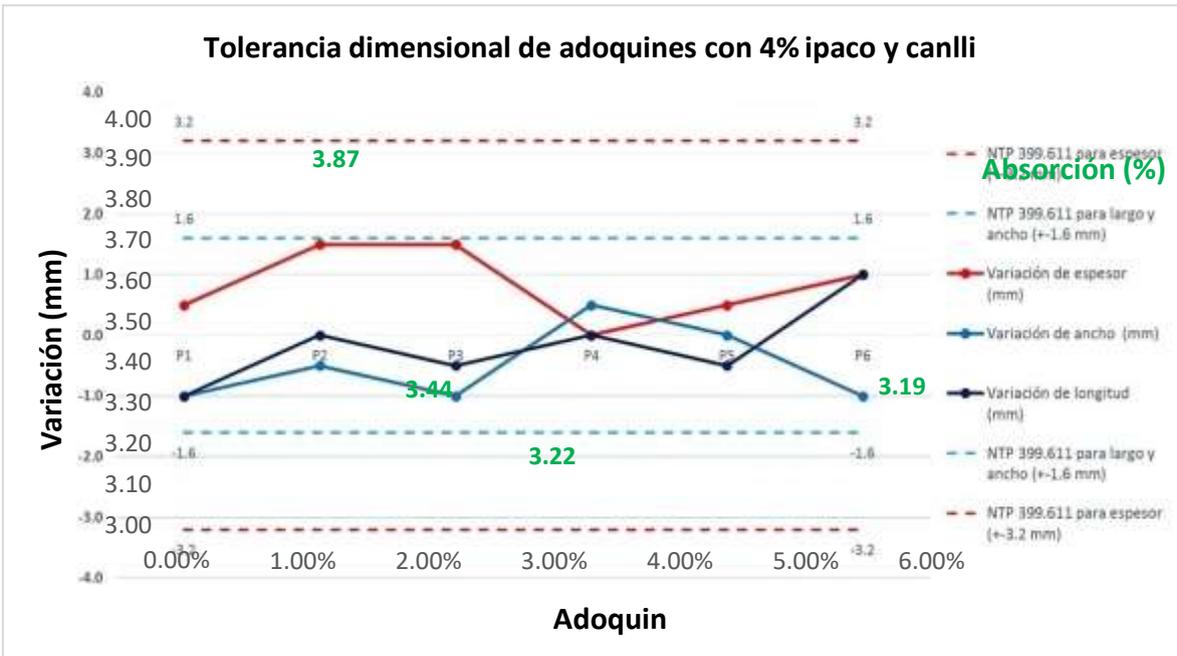


Figura 29. Variación dimensional del adoquín con 4% de ipaco y canlli  
Fuente: elaboración genuina

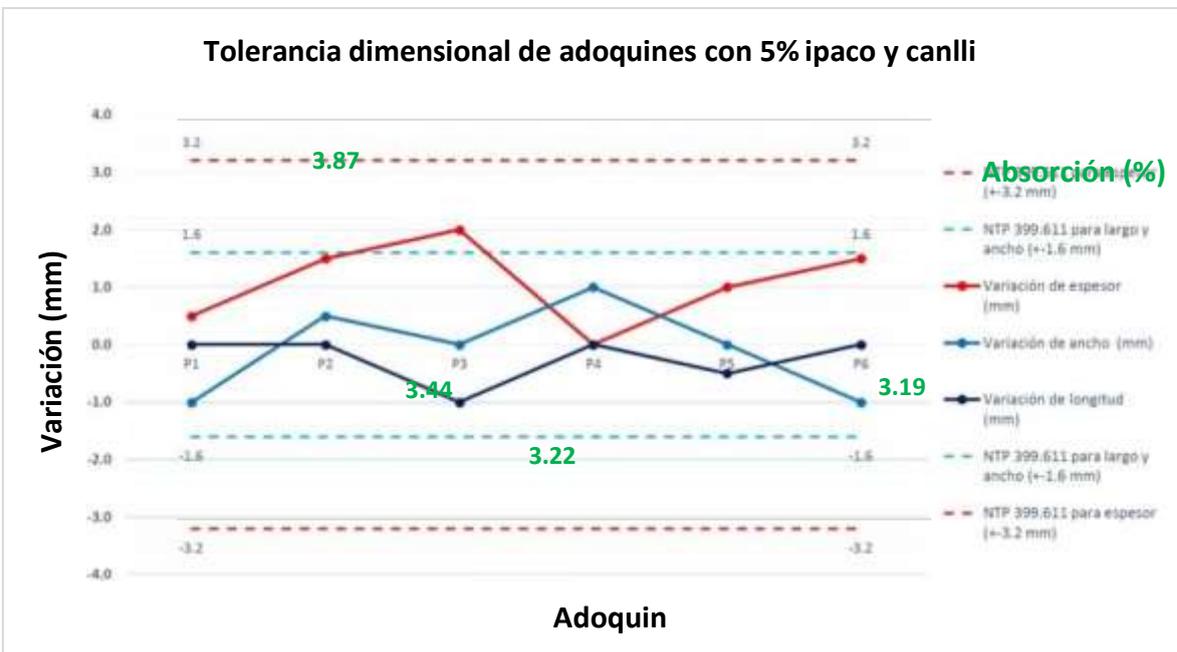


Figura 30. Variación dimensional del adoquín con 5% de ipaco y canlli  
Fuente: Creación genuina

**Interpretación:** en la figura exhibido se alcanza a observar cifras respecto a la variación dimensional ensayados a edad de 28 días, esto con la adición del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0% MI+1.0% MC), S+4.00% (2.5% MI+1.5% MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se puede apreciar variaciones en dimensiones como largo, ancho y espesor que varían en -0.5, -1.0, 0.0, 0.5, y 1.0 mm correspondientemente, de manera que se evidencio que al adicionar el mucilago de ipaco y canlli a la mescla de concreto, el cual lleva a una variación inexistente, finalmente en la tabla y figura se logra observar la Norma Técnica Peruana que establece valores máximos dimensionales en largo y ancho que es (+-1.6 mm) y para espesor (+-3.2 mm), finalmente, se aprecia una mayor variación en las medidas de espesor, a diferencia del ancho y la longitud de los adoquines evaluados.

### **Densidad NTP 399.604 (2002)**

En cuanto al ensayo de la densidad realizado en laboratorio se tiene resultados de acuerdo a los certificados emitidos, los mismos que fueron ensayados con la adición del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0% MI+1.0% MC), S+4.00% (2.5% MI+1.5% MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de los cuales se obtuvieron valores que se encuentran de acuerdo a la NTP 399.604 (2002), se realizó el procedimiento o cálculos de prueba de cada adoquín. Para seguidamente registrarlo en el cuadro siguiente y poder verificar las tolerancias mínimas especificadas en la mencionada normativa.

**Tabla 30.** *Densidad del adoquín de concreto patrón*

Descripción de Adoquín	Peso húmedo Ws (Kg)	Peso bajo el agua Wi (Kg)	Peso Seco Wd (Kg)	Densidad de adoquines (Kg/m <sup>3</sup> )	
				Unidad individual	Promedio
Patrón 1	3.11	1.8	3.08	2341.49	2303.64
Patrón 2	2.88	1.62	2.85	2268.05	
Patrón 3	2.96	1.7	2.92	2333.01	

*Fuente: Creación propia*

**Tabla 31.** Densidad del adoquín con adición del 3% de ipaco y canlli

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	Peso húmedo Ws (Kg)	Peso bajo el agua Wi (Kg)	Peso Seco Wd (Kg)	Densidad de adoquines (Kg/m3)	
				Unidad individual	Promedio
3% mucilago	2.94	1.67	2.89	2287.5	2282.17
3% mucilago	3.02	1.7	2.97	2249.83	
3% mucilago	3.01	1.73	2.97	2309.17	

Fuente: Creación propia

**Tabla 32.** Densidad del adoquín con adición del 4% de ipaco y canlli

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	Peso húmedo Ws (Kg)	Peso bajo el agua Wi (Kg)	Peso Seco Wd (Kg)	Densidad de adoquines (Kg/m3)	
				Unidad individual	Promedio
4% mucilago	3	1.69	2.96	2274.43	2318.99
4% mucilago	2.8	1.65	2.76	2403.67	
4% mucilago	2.88	1.63	2.85	2278.87	

Fuente: Creación propia

**Tabla 33.** Densidad del adoquín con adición del 5% de ipaco y canlli

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	Peso húmedo Ws (Kg)	Peso bajo el agua Wi (Kg)	Peso Seco Wd (Kg)	Densidad de adoquines (Kg/m3)	
				Unidad individual	Promedio
5% mucilago	2.89	1.61	2.84	2214.4	2166.25
5% mucilago	2.95	1.54	2.9	2057.88	
5% mucilago	2.87	1.6	2.82	2226.46	

Fuente: Creación propia

**Tabla 34. Resumen de densidad de adoquín de concreto**

Densidad de adoquines D (Kg/m3)			
Dosificación	Edad (días)	Densidad Promedio (Kg/cm3)	Variación en (%)
0% patrón	28	2287.50	-
3% Ipaco y canlli	28	2274.43	-0.57%
4% Ipaco y canlli	28	2214.40	-3.20%
5% Ipaco y canlli	28	2166.25	-5.30%

Fuente: Creación propia

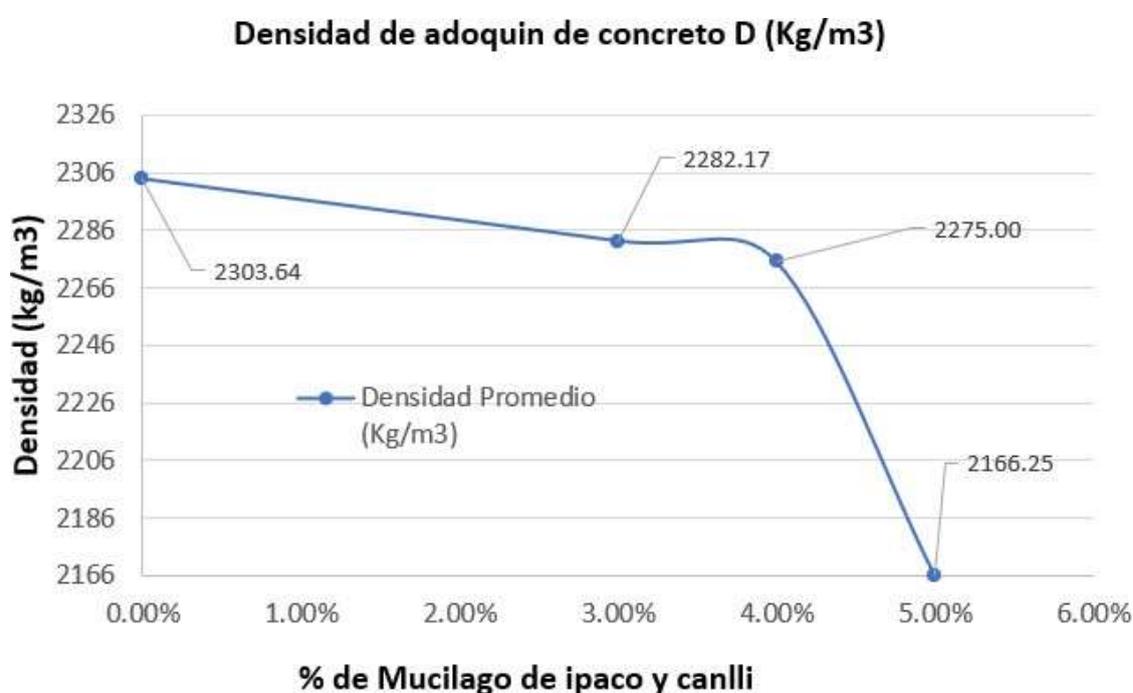


Figura 31. Densidad del adoquín en (kg/m3)

Figura 32. Fuente: Creación propia

**Interpretación:** en la figura exhibido se alcanza a observar cifras respecto a la absorción ensayados a edad de 28 días, en el que el prototipo patrón tiene una densidad de 2303.64 kg/m<sup>3</sup> y con la adición del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se tiene cifras 2282.17 kg/m<sup>3</sup>, 2275.00 kg/m<sup>3</sup> y 2166.25 kg/m<sup>3</sup> correspondientemente, de manera que se evidencio que al adicionar el mucilago de ipaco y canlli a la mezcla de concreto

tiene un tendencia a decrecer la densidad, revelando que la dosificación del 5.00% (3.0% MI+2.0% MC) es el óptimo, de igual forma se puede evidencia en la tabla y figura el porcentaje de variación respecto al adoquín de concreto patrón los cuales decrecen al incrementar la dosificación teniendo como valor favorable del 2166.25 kg/m<sup>3</sup> y una variación respecto del patrón con la adición del 5.00% (3.0% MI+2.0% MC).

¿Cómo influye la adición mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Puno - 2023?

### Resistencia a la compresión NTP 339.034

En lo que respecta a la capacidad de soportar a compresión realizado en laboratorio se tiene resultados de acuerdo a los certificados emitidos, los mismos que fueron ensayados a edades de 7, 14, 28 días, de los cuales se obtuvieron valores que se encuentran de acuerdo a la NTP 399.611 (2017), Se ejecutaron los procedimientos y cálculos de prueba correspondientes a cada adoquín. Luego, se registraron en la tabla siguiente para validar las tolerancias mínimas especificadas en la NTP 399.611.



Figura 33. Prueba de esfuerzo a compresión  
Fuente: Creación genuina

**Tabla 35.** *F'c en (kg/cm2) adoquín patrón a 7 días de curado*

Descripción de Adoquín	F'c diseñado (kg/cm2)	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm2)	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm2)	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm2)	Promedio cada tres unidad (Kg/cm2)
Patrón 1	380	65118.32	20.00	10.00	200.00	325.59			380	
Patrón 2	380	72380.15	19.90	9.95	198.01	365.55	347.17	91.36%	380	420
Patrón 3	380	69202.16	19.95	9.90	197.51	350.38			380	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 36.** *F'c en (kg/cm2) de adoquín adicionando 3% de ipaco y canlli a los 7 días*

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm2)	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm2)	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm2)	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm2)	Promedio cada tres unidad (Kg/cm2)
3% mucilago	380	72728.41	20.00	10.00	200.00	363.64			380	
3% mucilago	380	71380.76	19.90	9.95	198.01	360.50	355.98	93.68%	380	420
3% mucilago	380	67902.30	19.95	9.90	197.51	343.80			380	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 37. F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) de adoquines con 4% de ipaco y canlli a los 7 días**

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
4% mucilago	380	73728.41	20.00	10.00	200.00	368.64			380	
4% mucilago	380	71380.76	19.90	9.95	198.01	360.50	359.84	94.70%	380	420
4% mucilago	380	69202.30	19.95	9.90	197.51	350.38			380	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 38. F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) de adoquines con 5% de ipaco y canlli a los 7 días**

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
5% mucilago	380	73528.41	20.00	10.00	200.00	367.64			380	
5% mucilago	380	71780.76	19.90	9.95	198.01	362.52	360.18	94.78%	380	420
5% mucilago	380	69202.30	19.95	9.90	197.51	350.38			380	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 39.** *F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) adoquín patrón a 14 días de curado*

Descripción de Adoquín	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón 1	380	80728.41	19.95	10.10	201.50	400.65			380	
Patrón 2	380	71380.76	19.90	9.90	197.01	362.32	367.99	96.84%	380	420
Patrón 3	380	68202.30	20.00	10.00	200.00	341.01			380	

*Fuente: Elaboración genuina*

**Tabla 40.** *F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) de adoquín adicionando 3% de ipaco y canlli a los 14 días*

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
3% mucilago	380	81828.41	20.10	9.95	200.00	409.15			380	
3% mucilago	380	69980.76	19.95	10.00	199.50	350.78	375.31	98.77%	380	420
3% mucilago	380	73202.30	20.00	10.00	200.00	366.01			380	

*Fuente: Elaboración genuina*

**Tabla 41.** *F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) de adoquines con 4% de ipaco y canlli a los 14 días*

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
4% mucilago	380	80728.41	19.95	10.05	200.50	402.64			380	
4% mucilago	380	78380.76	20.00	9.95	199.00	393.87	385.04	101.33%	380	420
4% mucilago	380	71902.30	19.95	10.05	200.50	358.62			380	

*Fuente: Elaboración genuina*

**Tabla 42.** *F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) de adoquines con 5% de ipaco y canlli a los 14 días*

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
5% mucilago	380	80728.41	19.95	10.10	201.50	400.65			380	
5% mucilago	380	78380.76	20.00	9.90	198.00	395.86	385.34	101.41%	380	420
5% mucilago	380	71902.30	20.00	10.00	200.00	359.51			380	

*Fuente: Elaboración genuina*

**Tabla 43.** *F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) adoquín patrón a 28 días de curado*

Descripción de Adoquín	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón 1	380	85828.32	19.99	10.10	201.90	425.11			380	
Patrón 2	380	79870.21	19.98	9.99	199.60	400.15	406.59	107.00%	380	420
Patrón 3	380	78902.25	20.00	10.00	200.00	394.51			380	

*Fuente: Elaboración genuina*

**Tabla 44.** *F'c en (kg/cm<sup>2</sup>) de adoquín adicionando 3% de ipaco y canlli a los 28 días*

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm <sup>2</sup> )	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres unidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
3% mucilago	380	84828.41	20.10	9.95	200.00	424.15			380	
3% mucilago	380	83380.76	19.95	10.00	199.50	417.95	416.04	109.48%	380	420
3% mucilago	380	81202.30	20.00	10.00	200.00	406.01			380	

*Fuente: Elaboración genuina*

**Tabla 45. F'c en (kg/cm2) de adoquines con 4% de ipaco y canlli a los 28 días**

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm2)	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm2)	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm2)	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm2)	Promedio cada tres unidad (Kg/cm2)
4% mucilago	380	86128.41	19.95	10.05	200.50	429.57			380	
4% mucilago	380	85180.76	20.00	9.95	199.00	428.04	425.86	112.07%	380	420
4% mucilago	380	84202.30	19.95	10.05	200.50	419.97			380	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 46. F'c en (kg/cm2) de adoquines con 5% de ipaco y canlli a los 28 días**

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	F'c diseñado (kg/cm2)	Peso aplicado Pmax (Kg)	Dimensiones		Área ensayada (cm2)	Capacidad a Compresión (Pmax/Ag)	Promedio cada tres unidades (Kg/cm2)	Porcentaje (%)	NTP 399.611	
			Longitud (cm)	Anchura (cm)					Unidad individual (Kg/cm2)	Promedio cada tres unidad (Kg/cm2)
5% mucilago	380	80873.22	19.95	10.10	201.50	401.37			380	
5% mucilago	380	82824.57	20.00	9.90	198.00	418.31	425.66	112.02%	380	420
5% mucilago	380	91460.80	20.00	10.00	200.00	457.30			380	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 47. Cifras conseguidas respecto a compresión a los siete días**

Resistencia a compresión de adoquines con ipaco y canlli						
Dosificación	Edad (días)	F'c diseñado (kg/cm <sup>2</sup> )	Capacidad f'b Promedio de 3 und (Kg/cm <sup>2</sup> )	Variación en (%)	NTP 399.611	
					Unidad individual (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio cada tres (Kg/cm <sup>2</sup> )
0%	7	380	347.17	-	380	420
3%	7	380	355.98	2.54%	380	
4%	7	380	359.84	3.65%	380	
5%	7	380	360.18	3.75%	380	

Fuente: Elaboración genuina

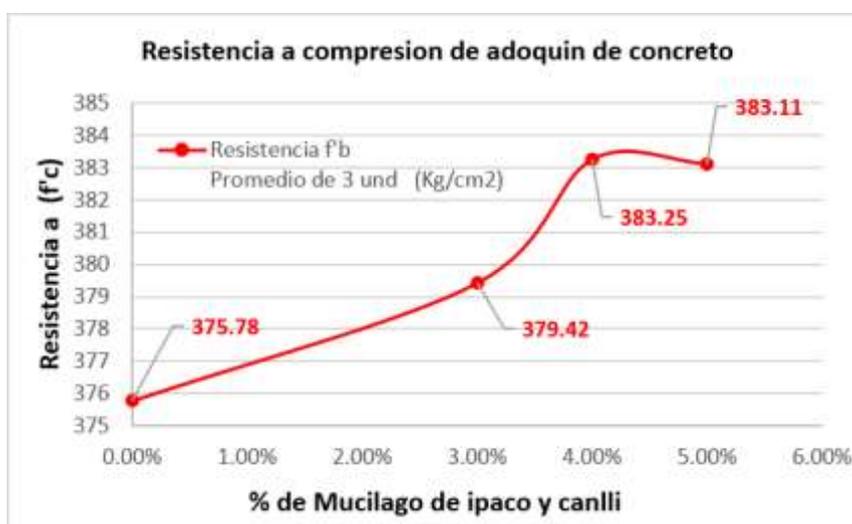


Figura 34. Resistencia (f'c) día 7 del mucilago de ipaco y canlli  
Fuente: Creación propia

**Interpretación:** en la figura exhibido se alcanza a observar cifras respecto a la capacidad de soportar a compresión ensayados a edad de 7 días, en el cual el prototipo patrón alcanza a una capacidad de 375.78 kg/cm<sup>2</sup> y con el aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se tiene cifras 379.42 kg/cm<sup>2</sup>, 383.25 kg/cm<sup>2</sup> y 383.11kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente, de manera que se evidencio que al adicionar el 3.00% (2.0%MI+1.0%MC) y 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) de la mezcla de ipaco, canlli y concreto incremento su resistencia en 2.54% y 3.65%, en tanto al adicionar 5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ipaco, canlli y concreto mantiene su resistencia en 3.75%. razón por

el cual cumple con lo descrito en la normativa vigente, revelando que la dosificación optima a los 7 días es el 5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de mucilago de ipaco y canlli.

**Tabla 48.** Cifras conseguidas respecto al ensayo a compresión a los 14 días

Resistencia a compresión de adoquines con ipaco y canlli						
Dosificación	Edad (días)	F'c diseñado (kg/cm2)	Capacidad f'b Promedio de 3 und (Kg/cm2)	Variacion en (%)	NTP 399.611	
					Unidad individual (Kg/cm2)	Promedio cada tres (Kg/cm2)
0%	14	380	367.99	-	380	420
3%	14	380	375.31	8.11%	380	
4%	14	380	385.04	10.91%	380	
5%	14	380	385.34	10.99%	380	

Fuente: Elaboración genuina

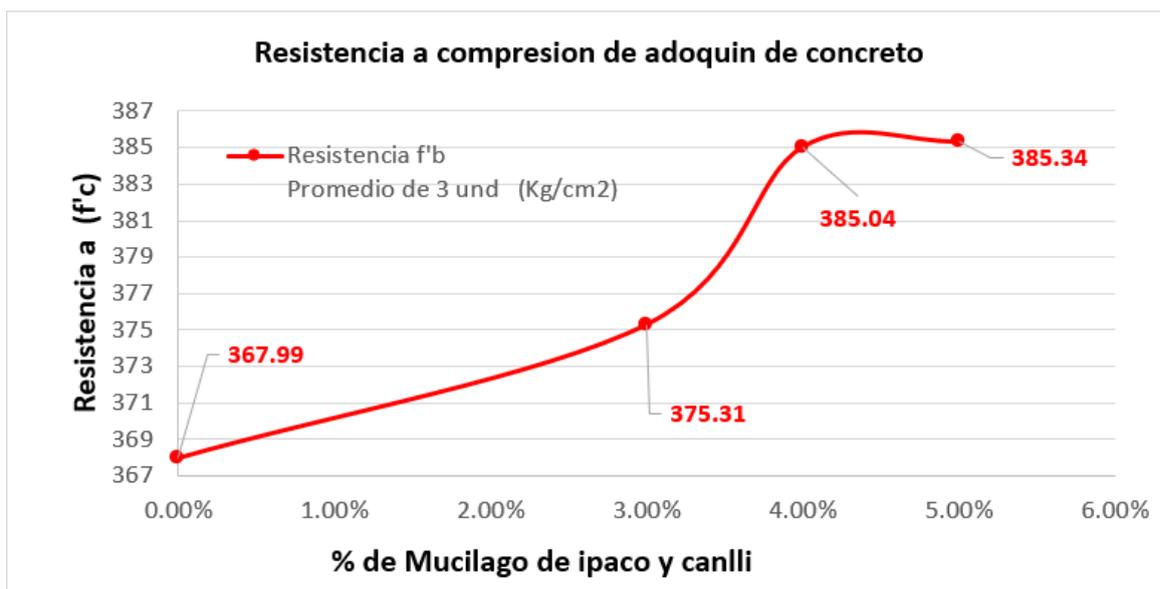


Figura 35. Resistencia a (f'c) día 14 del mucilago de ipaco y canlli

Fuente: Elaboración genuina

**Interpretación:** en la figura exhibido se alcanza a observar cifras respecto a la capacidad de soportar a compresión ensayados a edad de 14 días, evidenciando que el prototipo patrón alcanza a una capacidad de 379.70 kg/cm2 y con la incorporación del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se tiene cifras 388.85 kg/cm2, 395.02 kg/cm2 y 394.18 kg/cm2 correspondientemente, de manera que se evidencio que al adicionar el

3.00% (2.0%MI+1.0%MC) y 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) de la mezcla de ipaco, canlli y concreto incremento su resistencia en 8.11% y 10.91%, en tanto que al adicionar 5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ipaco, canlli y concreto mantiene su variación en 10.99%. razón por el cual cumple con lo descrito en la normativa vigente, revelando que la dosificación optima el 5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de mucilago de ipaco y canlli.

**Tabla 49. Cifras conseguidas respecto al ensayo a compresión a los 28 días.**

Resistencia a compresión de adoquines con ipaco y canlli						
Dosificación	Edad (días)	F'c diseñado (kg/cm2)	Capacidad f'b Promedio de 3 und (Kg/cm2)	Variación en (%)	NTP 399.611	
					Unidad individual (Kg/cm2)	Promedio cada tres (Kg/cm2)
0%	28	380	406.59	-	380	420
3%	28	380	416.04	19.84%	380	
4%	28	380	425.86	22.67%	380	
5%	28	380	425.66	22.61%	380	

Fuente: Elaboración genuina

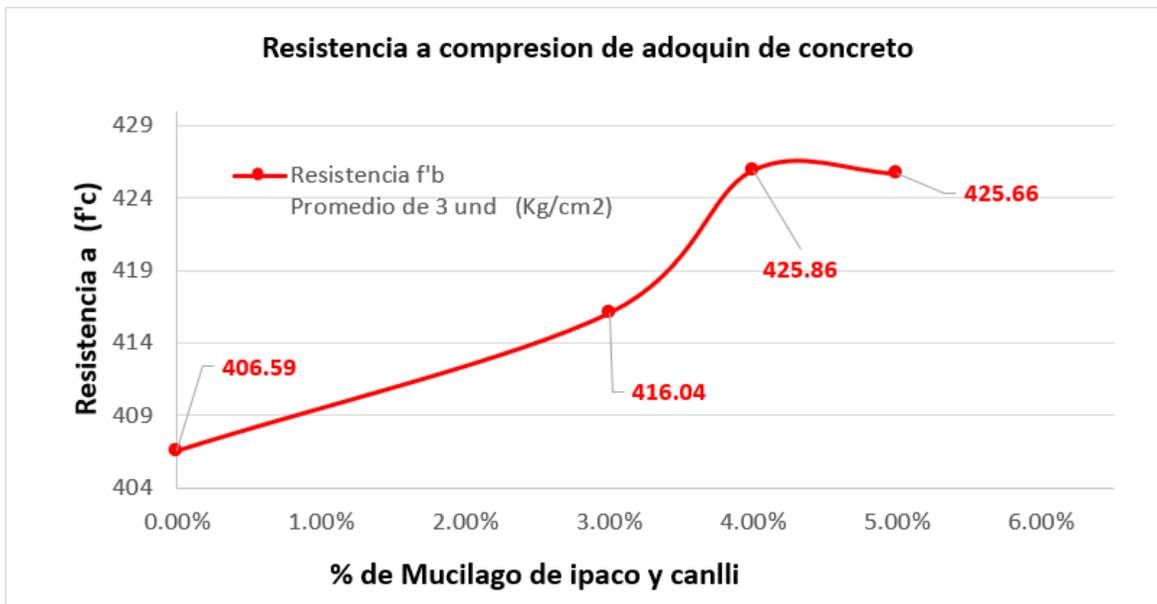


Figura 36. Resistencia (f'c) día 28 del mucilago de ipaco y canlli

Fuente: Creación propia

**Interpretación:** en la figura exhibido se alcanza a observar cifras respecto a la capacidad de soportar a compresión ensayados a edad de 28 días, evidenciando que el prototipo patrón alcanza a una capacidad de 406.59 kg/cm2 y con la adición

del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se tiene cifras 414.37 kg/cm<sup>2</sup>, 425.86 kg/cm<sup>2</sup> y 425.66kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente, de manera que se evidencio que al adicionar el 3.00% (2.0%MI+1.0%MC) y 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) de la mezcla de ipaco, canlli y concreto incremento su resistencia en 19.84% y 22.67%, en tanto al adicionar 5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ipaco, canlli y concreto disminuyo su resistencia con respecto a la adición del 4.00%(2.5%MI+1.5%MC). razón por el cual cumple con lo descrito en la normativa vigente, revelando que la dosificación optima el 4.00% (2.5%MI+1.5%MC), de mucilago de ipaco y canlli.

### **Resistencia a la flexión bajo la norma NTG 41086**

En cuanto a la resistencia a flexión realizado en laboratorio se tiene resultados de acuerdo a los certificados emitidos, los mismos que fueron ensayados a edad de 28 días, de los cuales se obtuvieron valores que se encuentran de acuerdo a la NTG 41086 (Kg/cm<sup>2</sup>), se realizó el procedimiento o cálculos de prueba de cada adoquín. Para seguidamente registrarlo en el cuadro siguiente y poder verificar las tolerancias mínimas especificadas en la norma antes descrita.



*Figura 37. Adoquín sometido a resistencia a la flexión  
Fuente: Creación propia*

**Tabla 50. Capacidad a la flexión de adoquines patrón a los 28 días**

Detalle de adoquín	Longitud en eje de carga (mm)	Distancia del eje del rectángulo inscrito (mm)	Altura de adoquines (mm)	Peso aplicado máximo P (N)	Capacidad a flexión (Resistencia a la ruptura)			NTG 41086 (Kg/cm <sup>2</sup> )	NTG 41086 Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Capacidad a flexión (MPa)	Capacidad a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio 3 Und. (Kg/cm <sup>2</sup> )		
Patrón 1	180.00	99.50	60.00	7563.00	5.70	58.13		35.70	
Patrón 2	180.00	100.50	61.00	7637.00	5.51	56.23	57.87	35.70	42.00
Patrón 3	179.50	99.00	60.50	7820.00	5.81	59.25		35.70	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 51. Capacidad a la flexión de adoquín adicionado 3% de mucilago a los 28 días**

Detalle de adoquín con ipaco y canlli	Longitud en eje de carga (mm)	Distancia del eje del rectángulo inscrito (mm)	Altura de adoquines (mm)	Peso aplicado máximo P (N)	Capacidad a flexión (Resistencia a la ruptura)			NTG 41086 (Kg/cm <sup>2</sup> )	NTG 41086 Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Capacidad a flexión (MPa)	Capacidad a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio 3 Und. (Kg/cm <sup>2</sup> )		
3% mucilago	179.50	100.50	60.00	8063.00	6.00	61.19		35.70	
3% mucilago	180.00	99.00	61.50	8037.00	5.80	59.09	60.03	35.70	42.00
3% mucilago	180.00	100.00	60.00	7820.00	5.87	59.81		35.70	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 52.** Capacidad a la flexión de adoquín adicionado 4% de mucilago a los 28 días

Detalle de adoquín con ipaco y canlli	Longitud en eje de carga (mm)	Distancia del eje del rectángulo inscrito (mm)	Altura de adoquines (mm)	Peso aplicado máximo P (N)	Capacidad a flexión (Resistencia a la ruptura)			NTG 41086 (Kg/cm <sup>2</sup> )	NTG 41086 Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Capacidad a flexión (MPa)	Capacidad a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio 3 Und. (Kg/cm <sup>2</sup> )		
4% mucilago	179.50	100.00	61.50	8163.00	5.81	59.26		35.70	
4% mucilago	180.00	100.50	60.00	8397.00	6.27	63.90	60.91	35.70	42.00
4% mucilago	180.00	100.00	60.50	7920.00	5.84	59.57		35.70	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 53.** Capacidad a la flexión de adoquín adicionado 5% de mucilago a los 28 días

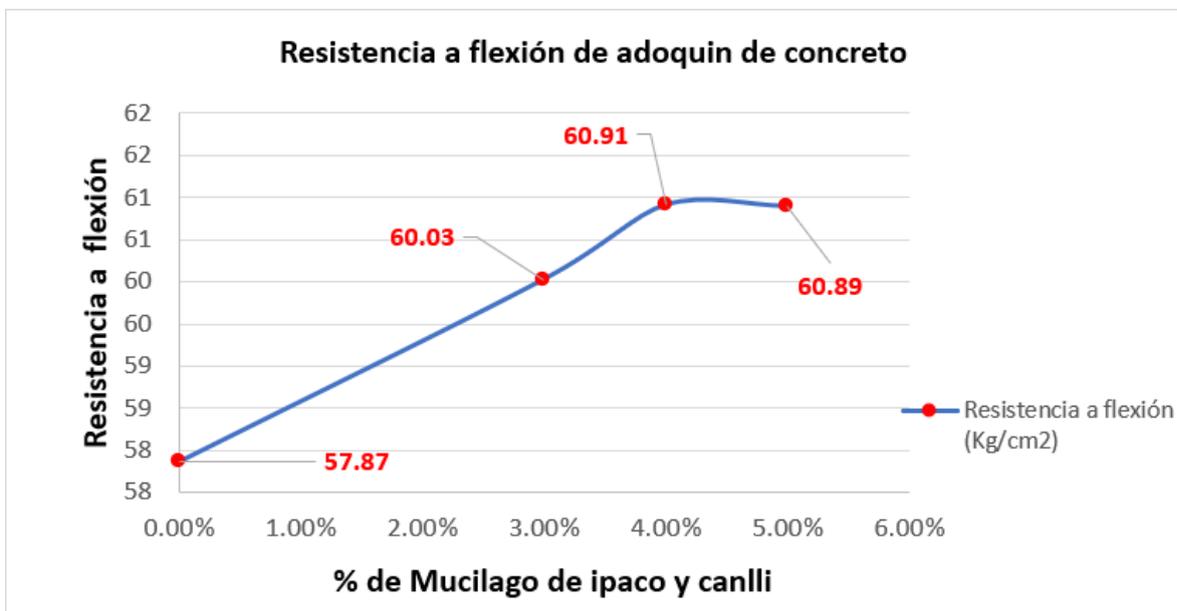
Detalle de adoquín con ipaco y canlli	Longitud en eje de carga (mm)	Distancia del eje del rectángulo inscrito (mm)	Altura de adoquines (mm)	Peso aplicado máximo P (N)	Capacidad a flexión (Resistencia a la ruptura)			NTG 41086 (Kg/cm <sup>2</sup> )	NTG 41086 Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Capacidad a flexión (MPa)	Capacidad a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio 3 Und. (Kg/cm <sup>2</sup> )		
5% mucilago	180.00	99.50	60.00	7963.12	6.00	61.21		35.70	
5% mucilago	180.00	100.00	62.00	8397.58	5.90	60.15	60.89	35.70	42.00
5% mucilago	180.50	99.50	60.50	8090.36	6.01	61.33		35.70	

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 54. Resumen de capacidad a flexión a los 28 días**

Capacidad a flexión de adoquín con ipaco y canlli						
Dosificación	Edad (días)	Capacidad a flexión MR (MPa)	Capacidad a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Variación en (%)	NTG 41086	
					(Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
0%	28	5.68	57.87	-	35.70	42.00
3%	28	5.89	60.03	3.73%	35.70	
4%	28	5.97	60.91	5.25%	35.70	
5%	28	5.97	60.89	5.23%	35.70	

Fuente: Creación genuina



**Figura 38. Resumen de esfuerzo a flexión**

Fuente: Creación genuina

**Interpretación:** en la figura exhibido se alcanza a observar cifras respecto a flexión ensayados a edad de 28 días, en el que el prototipo patrón alcanza a una resistencia de 57.87 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se tiene cifras 60.03kg/cm<sup>2</sup>, 60.91kg/cm<sup>2</sup> y 60.89kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente, de manera que se evidencio que al adicionar el 3.00% (2.0%MI+1.0%MC) y 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) de la mezcla de ipaco, canlli y concreto incremento su

resistencia en 3.73% y 5.25% respecto del adoquín patrón, en tanto al adicionar 5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ipaco, canlli y concreto disminuyo su resistencia en 5.23%. razón por el cual cumple con lo descrito en la normativa vigente, revelando que la dosificación optima es el 4.00% (2.5%MI+1.5%MC), de mucilago de ipaco y canlli.

### **Resistencia a la abrasión bajo la norma NTP 399.611**

En cuanto a la resistencia a la abrasión realizado en laboratorio se tiene resultados de acuerdo a los certificados emitidos, los mismos que fueron ensayados a edad de 28 días, de los cuales se obtuvieron valores que se encuentran de acuerdo a la NTP 399.611, se realizó el procedimiento o cálculos de prueba de cada adoquín. Para seguidamente registrarlo en el cuadro siguiente y poder verificar las tolerancias mínimas especificadas en la norma antes descrita.



*Figura 39. Adoquín sometido a resistencia a la abrasión  
Fuente: Creación propia*

**Tabla 55.** Capacidad a la abrasión de adoquín patrón a los 28 días

Descripción de Adoquín	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la abrasión			NTP 399.611 y 399.625
				Profundidad (mm)	Abrasión (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	Promedio de tres Und. (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	
Patrón 1	8.01	6.40	51.26	2.10	10.50		15cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
Patrón 2	8.00	6.42	51.36	1.80	9.00	10.67	
Patrón 3	7.95	6.45	52.19	2.50	12.50		

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 56.** Capacidad a la abrasión de adoquines con 3% de mucilago a los 28 días

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la abrasión			NTP 399.611 y 399.625
				Profundidad (mm)	Abrasión (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	Promedio de tres Und. (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	
3% mucilago	8.01	6.40	51.26	2.15	10.75		15cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
3% mucilago	8.00	6.42	51.36	1.80	9.00	9.83	
3% mucilago	7.95	6.45	52.19	1.95	9.75		

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 57.** Capacidad a la abrasión de adoquines con 4% de mucilago a los 28 días

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la abrasión			NTP 399.611 y 399.625
				Profundidad (mm)	Abrasión (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	Promedio de tres Und. (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	
4% mucilago	8.01	6.40	51.26	1.40	7.00		15cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
4% mucilago	8.00	6.42	51.36	2.10	10.50	9.00	
4% mucilago	7.95	6.45	52.19	1.90	9.50		

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 58.** Capacidad a la abrasión de adoquines con 5% de mucilago a los 28 días

Descripción de Adoquín con ipaco y canlli	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la abrasión			NTP 399.611 y 399.625
				Profundidad (mm)	Abrasión (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	Promedio de tres Und. (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	
5% mucilago	8.01	6.40	51.26	1.90	9.50		15cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
5% mucilago	8.00	6.42	51.36	2.20	11.00	8.83	
5% mucilago	7.95	6.45	52.19	1.20	6.00		

Fuente: Elaboración genuina

**Tabla 59. Resumen de capacidad a la abrasión a los 28 días**

Capacidad a la abrasión del adoquín con ipaco y canlli					
Dosificación	Edad (días)	Profundidad (mm)	Abrasión (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )	Variación en (%)	NTP 399.611 y 399.625
0%	28	2.13	10.67	-	15cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
3%	28	1.97	9.83	-7.81%	
4%	28	1.80	9.00	-15.63%	
5%	28	1.77	8.83	-17.19%	

Fuente: Creación genuina

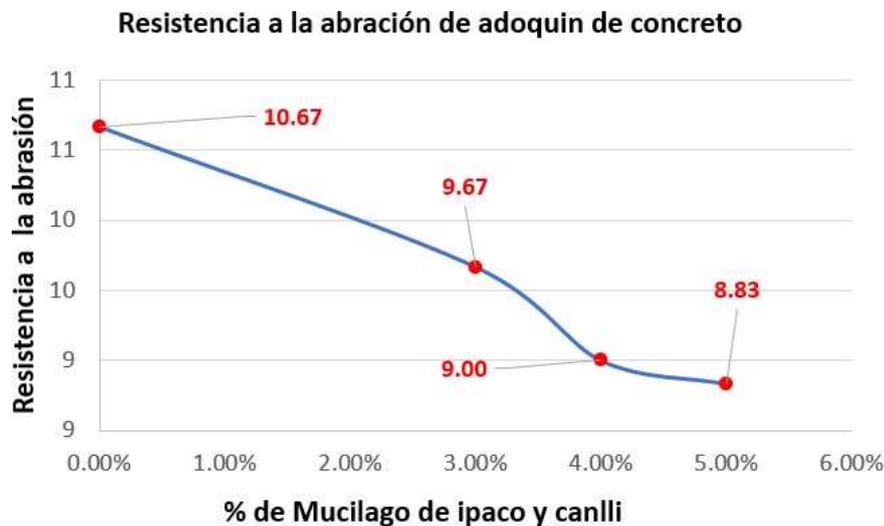


Figura 40. Resumen de esfuerzo a flexión  
Fuente: Creación genuina

**Interpretación:** en la figura exhibido se alcanza a observar cifras respecto a la abrasión ensayados a edad de 28 días, en el que el prototipo patrón tiene una abrasión de 10.67cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> y con la adición del aditivo natural en proporciones de S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC), de la mezcla de ambos aditivos naturales se tiene cifras 9.67cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>, 9.00cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> y 8.83cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> correspondientemente, de manera que se evidencio que al adicionar el 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC) de la mezcla de ipaco, canlli y concreto disminuye la abrasión en -9.38%, -15.63% y -17.19% respecto del adoquín patrón. razón por el cual cumple con lo descrito en la normativa vigente, revelando que la dosificación optima es el 5.00% (2.5%MI+1.5%MC), de mucilago de ipaco y canlli.

## CONTRASTACION DE HIPOTESIS

### Prueba estadística para la hipótesis específica 1.

Hipótesis 01: La adición de mucilago de ipaco y canlli no influyen significativamente en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto, Puno.

### Planteamiento de normalidad

**Ho:** Datos de la variable x (propiedades físicas) tiene normalidad.

**H1:** Datos de la variable x (propiedades físicas) no tiene normalidad.

### Nivel de significancia

Nivel de la significancia  $\alpha=5\%$  (0.05)

### Prueba estadística

**Tabla 60.** Prueba estadística de normalidad

Prueba de normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gls	Sigs.	Estadístico	gls	Sigs.
Variación dimensional	,224	11	,124	,935	11	,328
Mucilago de ipaco y canlli	,156	11	,210*	,846	11	,078

Fuente: SPSS

### Regla de decisión

Si  $p=\text{valor} \leq 0.05$  se niega la hipótesis nula

$P=\text{valor} > 0.05$  se admite la hipótesis nula

$0.328 > 0.05$  en consecuencia se acepta la hipótesis nula

Las cifras de la variable de la variación dimensional tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, en consecuencia, se utilizará Pearson.

### Correlación de Pearson

**Ho:** hipótesis nula: datos de variable x no está relacionado (las propiedades físicas no están relacionado con la adición de mucilago de ipaco y canlli)

**H1:** hipótesis alterna: datos de variable x está relacionado (las propiedades físicas si está relacionado con la adición de mucilago de ipaco y canlli)

**Nivel de significancia**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Elección de la prueba estadística**

**Tabla 61.** Elección de la prueba de correlaciones

<b>Correlaciones</b>			
		Variación dimensional	Mucilago de ipaco y canlli
Tolerancia dimensional	Correlación de Pearson	1	,229
	Sig. (bilateral)		,474
	N	12	12
Mucilago de ipaco y canlli	Correlación de Pearson	,229	1
	Sig. (bilateral)	,474	
	N	12	12

*Fuente: SPSS*

sí p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

sí p-valor  $> 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

$0.474 > 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis nula

**Conclusión**

Existe evidencia estadística significativa para decir que la variable tolerancia dimensional no existe relación significativa y directa con la adición de mucilago de ipaco y canlli ( $r=0.229$ ).

**Prueba estadística par la hipótesis específica 2.**

**Hipótesis 02:** La adición de mucilago de ipaco y canlli influyen significativamente en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Puno – 2023.

**Prueba de normalidad**

Ho: Datos de la variable x (absorción) tiene normalidad.

H1: Datos de la variable x (absorción) no tiene normalidad.

**Nivel de significancia**

Nivel de la significancia  $\alpha=5\%$  (0.05)

### Prueba estadística

**Tabla 62.** Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Absorción	,156	12	,200*	,963	12	,824
Mucilago de iupaco y canlli	,166	12	,200*	,876	12	,078

Fuente: SPSS

### Regla de decisión

Si  $p=\text{valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$P=\text{valor} > 0.05$  se acepta la hipótesis nula

$0.824 > 0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula

Las cifras de la variable de la variación dimensional tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, en consecuencia, se utilizará Pearson.

### Correlación de Pearson

**Ho:** hipótesis nula: datos de variable x no está relacionado (absorción no está relacionado con la adición de mucilago de ipaco y canlli)

**H1:** hipótesis alterna: datos de variable x está relacionado (absorción si está relacionado con la adición de mucilago de ipaco y canlli)

### Nivel de significancia

$\alpha=5\%$  (0.05)

## Elección de la prueba estadística

**Tabla 63.** Elección de correlaciones

Correlaciones			
		Absorción	Mucilago de ipaco y c.
Absorción	Correlación de Pearson	1	-,572
	Sig. (bilateral)		,052
	N	12	12
Mucilago de ipaco y canlli	Correlación de Pearson	-,572	1
	Sig. (bilateral)	,052	
	N	12	12

Fuente: SPSS

sí p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

sí p-valor  $> 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

$0.052 > 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis alterna

### Conclusión

Existe evidencia estadística significativa para decir que la absorción está relacionada de manera directa y positiva con la adición de mucilago de ipaco y canlli ( $r=0.572$ ).

### Prueba estadística par la hipótesis específica 3.

**Hipótesis 03:** La dosificación de mucilago de ipaco y canlli influyen significativamente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, Puno – 2023.

**Ho:** Datos de la variable x (resistencia a la compresión) tiene normalidad.

**H1:** Datos de la variable x (resistencia a la compresión) no tiene normalidad

### Nivel de significancia

Nivel de significancia  $\alpha=5\%$  (0.05)

## Prueba estadística

**Tabla 64.** Prueba estadística de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	,157	12	,200*	,931	12	,390
Mucilago de ipaco y canlli	,166	12	,200*	,876	12	,078

Fuente: SPSS

### Regla de decisión

Si  $p = \text{valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

$P = \text{valor} > 0.05$  se acepta la hipótesis nula

$0.078 > 0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula

Las cifras de la variable de la variación dimensional tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, en consecuencia, se utilizará Pearson.

### Correlación de Pearson

**H<sub>0</sub>:** hipótesis nula: datos de variable x no está relacionado (resistencia a la compresión no está relacionado con la adición de mucilago de ipaco y canlli)

**H<sub>1</sub>:** hipótesis alterna: datos de variable x está relacionado (resistencia a la compresión si está relacionado con la adición de mucilago de ipaco y canlli)

### Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

## Elección de la prueba estadística

**Tabla 65.** Elección de correlaciones

<b>Correlaciones</b>			
		Absorción	Mucilago de I. y C
Resistencia a la compresión	Correlación de Pearson	1	,958**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	12	12
Mucilago de ipaco y canlli	Correlación de Pearson	,958**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	12	12

Fuente: SPSS

p-valor=0.405

sí p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula

sí p-valor  $> 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

0.000001  $> 0.05$  entonces se admite la hipótesis alterna

### Conclusión

Existe evidencia estadística significativa para decir que la resistencia a la compresión está relacionada de manera directa y positiva con la adición de mucilago de ipaco y canlli ( $r=0.958$ ).

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 01:** Determinar cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto, Puno – 2023.

### Absorción

(PACCO, 2021), citado como antecedente nacional, condujo una investigación en la que evaluó la absorción a los 28 días. Sus hallazgos indican que al incorporar mucílago al adoquín de concreto en proporciones del 1%, 2% y 3%, se obtuvieron valores del 6.08%, 5.97% y 6.01%, respectivamente. Estos resultados muestran una disminución en comparación con la muestra estándar, siendo particularmente favorable la adición del 2% de mucílago, con una reducción del 2.66% en comparación con la absorción patrón.



*Figura 41. % de absorción del adoquín  
Fuente: (PACCO, 2021, pág. 72)*

Los hallazgos de la investigación muestran que el adoquín de concreto patrón, ensayado en el laboratorio a los 28 días, presenta un porcentaje de absorción del 4.99%. Al incorporar el 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y 5.00%(3%MI+2%MC) de mucílago de ipaco y canlli, los porcentajes de absorción decrecen en 3.44%, 3.22% y 3.19%, respectivamente. Se observa que el valor más favorable es el 3.19% con un 5% de mucílago de ipaco y canlli, representando una disminución del 17.62% en comparación con la absorción del adoquín de concreto patrón.



Figura 42. % de absorción del adoquín de ipaco y canlli  
Fuente: creación propia

En esta sección, se analizan los resultados obtenidos en la presente investigación, comparándolos con los hallazgos del autor de referencia, Paco (2021). el cual revela que al adicionar mucilago de waracco 1%, 2% y 3%, se obtuvieron valores con tendencia a decrecer del -0.82%, -2.66% y -2.05% respectivamente y durante el desarrollo de la investigación actual se añadió en proporciones de 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y 5.00%(3%MI+2%MC) de la mezcla de ipaco y canlli, en cual se experimentó una reducción en la absorción del adoquín, registrándose decrementos de -11.28%, -16.99% y -17.62% respectivamente, es destacable señalar que existe una discrepancia en los resultados obtenidos por lo que el valor más favorable es el de 5% de adición que llega a una absorción del -17.62% en comparación con la absorción patrón. por otro lado, la investigación antes descrita tiene como valor favorable el de 2% de adición que llega a una absorción del -2.66% en comparación con la absorción patrón.

Es importante destacar que estos resultados cumplen con la Norma Técnica Peruana 399.611 citado como antecedente, que establece un porcentaje máximo de absorción del 7.5% para adoquines de tipo I y II. De la misma forma este hallazgo coincide con la investigación de Paco (2021) que indica una absorción máxima del 6.08%, 5.97% y 6.01%, por debajo del límite normativo. Los resultados de la presente prueba muestran valores de absorción de 3.44%, 3.22% y 3.19%, respaldando la conclusión de que ambos estudios están en concordancia, al no superar los límites establecidos por la normativa NTP 399.611.

## Variación dimensional

(VÁSQUEZ, y otros, 2020), citado como antecedente nacional, condujo una investigación en la que evaluó la tolerancia dimensional a los 28 días. Sus hallazgos indican que al incorporar nopal al adoquín de concreto en proporciones del 4%, 6% y 8%, obtuvieron valores promedio que varían en largo  $\pm 1.40\text{mm}$ , ancho  $\pm 1.60\text{mm}$  y espesor  $\pm 2.10\text{mm}$  respectivamente, estos resultados muestran una variación mínima.



Figura 43. Variación dimensional del adoquín  
Fuente: (VÁSQUEZ, y otros, 2020 pág. 27)

Los hallazgos de la investigación muestran en cuanto a la variación dimensional de la unidad de adoquín de concreto se evidencia que al adicionar las siguientes proporciones S+3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), S+4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI + 2.0% MC), de la mezcla de ipaco y canlli con relación al prototipo patrón muestra que se mantiene y no sufre ninguna alteración en las dimensiones del adoquín de concreto dimensiones que son de tipo II (vehicular ligero) rectangulares de 200.00mm. de largo, 10.00mm de ancho y espesor de 60.00 mm, teniendo variaciones máximas en longitud  $\pm 1.40\text{mm}$ , ancho  $\pm 1.60\text{mm}$  y espesor  $\pm 2.20\text{mm}$ .



Figura 44. Variación dimensional del adoquín de ipaco y canlli  
Fuente: creación propia

En esta sección, se analizan los resultados obtenidos en la presente investigación, comparándolos con los hallazgos del autor de referencia, (VÁSQUEZ, y otros, 2020). el cual revela que al adicionar nopal 4%, 6% y 8%, se obtuvieron valores promedio que varían en largo  $\pm 1.40\text{mm}$ , ancho  $\pm 1.60\text{mm}$  y espesor  $\pm 2.10\text{mm}$  respectivamente y durante el desarrollo de la investigación actual se añadió en proporciones de 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y 5.00%(3%MI+2%MC) de la mezcla de ipaco y canlli, en cual se experimentó una variación mínima en cuanto a la dimensión del adoquín, registrándose datos que varían en longitud  $\pm 1.40\text{mm}$ , ancho  $\pm 1.60\text{mm}$  y espesor  $\pm 2.20\text{mm}$ . respectivamente, es destacable señalar que existe una coincidencia en los resultados obtenidos por lo que ambas investigaciones tienden a mantener la variación dimensional.

Es importante destacar que estos resultados cumplen con la Norma Técnica Peruana 399.611 citado como antecedente, que establece una tolerancia dimensional máximo en el adoquín de tipo II (vehicular ligero) rectangulares de 200.00mm de largo, 100.00mm de ancho y espesor de 60.00mm, señalando variaciones máximas en longitud  $\pm 1.40\text{mm}$ , ancho  $\pm 1.60\text{mm}$  y espesor  $\pm 2.20\text{mm}$ . De la misma forma este hallazgo coincide con la investigación de VÁSQUEZ, y otros, 2020) que indica variación máxima en  $\pm 1.40\text{mm}$ , ancho  $\pm 1.60\text{mm}$  y espesor  $\pm 2.10\text{mm}$ , el cual es debajo del límite normativo. Los resultados de las pruebas muestran valores mínimos en variación, respaldando la conclusión de que ambos estudios están en concordancia, al no superar los límites establecidos por la normativa NTP 399.611.

## Densidad NTP 399.604 (2002)

(PARIONA, 2022), citado como antecedente nacional, condujo una investigación en la que evaluó la densidad a los 28 días. Sus hallazgos indican que al incorporar moco de nopal al adoquín de concreto en proporciones del 3.5%, 4.5% y 5.5%, se obtuvieron valores del 2303.64 kg/m<sup>3</sup>, 2303.64 kg/m<sup>3</sup> y 2303.64 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Estos resultados muestran una disminución en comparación con la muestra estándar, siendo particularmente favorable la adición del 5.5% de mucílago, con una reducción del -2.66% en comparación con la densidad patrón.

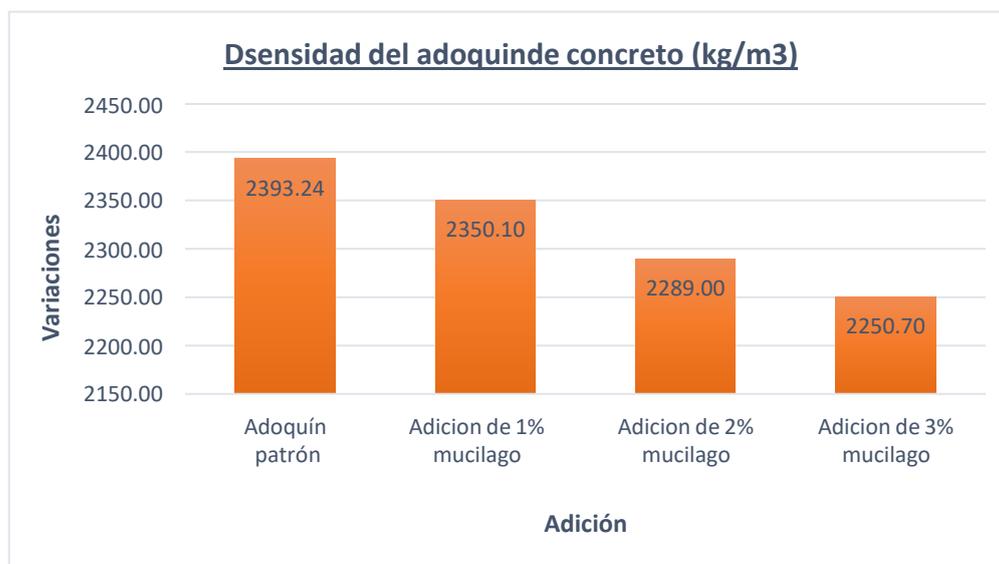


Figura 45. Densidad del adoquín de concreto  
Fuente: (PARIONA, 2023)

Los hallazgos de la investigación muestran que el adoquín de concreto patrón, ensayado en el laboratorio a los 28 días, presenta valores de densidad del 2303.64 kg/m<sup>3</sup>. Al incorporar el S+3.00% (2.0%MI+1.0%MC), S+4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI+2.0% MC) de mucílago de ipaco y canlli, los valores de densidad decrecen a 2282.17 kg/m<sup>3</sup>, 2275.00 kg/m<sup>3</sup> y 2166.25 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Se observa que el valor más favorable es el 2166.25 kg/m<sup>3</sup> con un 5% de mucílago de ipaco y canlli, representando una disminución del -5.30% en comparación con la absorción del adoquín de concreto patrón.

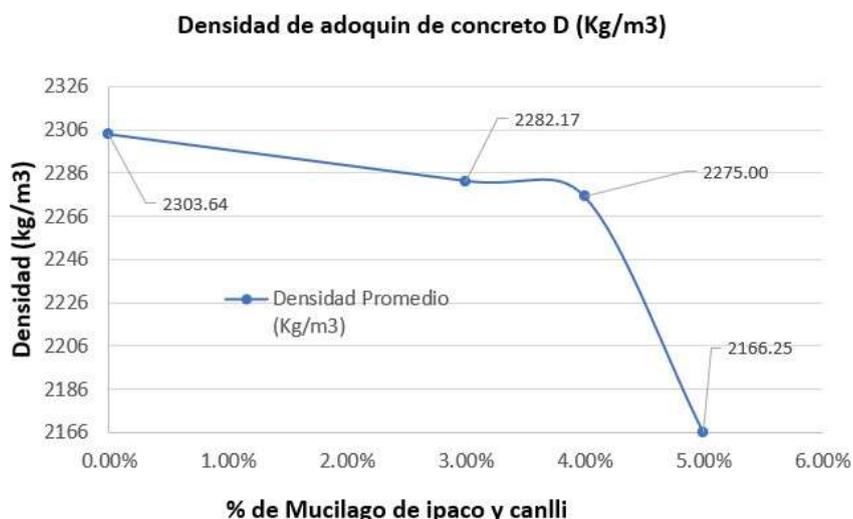


Figura 46. Densidad del adoquín de concreto con ipaco y canlli  
Fuente: Creación propia

En esta sección, se analizan los resultados obtenidos en la presente investigación, comparándolos con los hallazgos del autor de referencia, Pariona (2022). el cual revela que al adicionar moco de nopal 3.5%, 4.5% y 5.5%, se obtuvieron valores con tendencia a decrecer del 2303.64 kg/m<sup>3</sup>, 2303.64 kg/m<sup>3</sup> y 2303.64 kg/m<sup>3</sup> respectivamente y durante el desarrollo de la investigación actual se añadió en proporciones de 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y 5.00%(3%MI+2%MC) de la mezcla de ipaco y canlli, en cual se experimentó una reducción en la densidad del adoquín, registrándose decrementos de 2282.17 kg/m<sup>3</sup>, 2275.00 kg/m<sup>3</sup> y 2166.25 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, es destacable señalar que existe una similitud en los resultados obtenidos por lo que ambas investigaciones tienden a disminuir la densidad.

Es importante destacar que estos resultados cumplen con la Norma Técnica Peruana 399.604 citado como antecedente, que establece parámetros para adoquines de concreto. De la misma forma este hallazgo coincide con la investigación de Pariona (2022) que indica una densidad promedio del 2303.64 kg/m<sup>3</sup>, 2303.64 kg/m<sup>3</sup> y 2303.64 kg/m<sup>3</sup>, por debajo del límite normativo. Los resultados de la presente prueba muestran valores de densidad de 2282.17 kg/m<sup>3</sup>, 2275.00 kg/m<sup>3</sup> y 2166.25 kg/m<sup>3</sup>, respaldando la conclusión de que ambos estudios están en concordancia, al cumplir con lo establecido en la normativa antes mencionada.

**Objetivo 02:** ¿ Determinar cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Puno - 2023?.

### Resistencia a compresión

(PACCO, 2021), citado como antecedente nacional, condujo una investigación en la que evaluó la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días. Sus hallazgos indican que al incorporar mucílago al adoquín de concreto en proporciones del 1%, 2% y 3%, se obtuvieron valores más representativos a los 28 días de 347.17 kg/cm<sup>2</sup>, 379.61 kg/cm<sup>2</sup> y 380.08 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, Alcanzando su punto álgido con la inclusión del 3% de waraco, lo cual representa un aumento del 18.95% con respecto a la resistencia estándar. Además, se observa un incremento en la resistencia del adoquín de concreto.



Figura 47. Esfuerzo a compresión del adoquín  
Fuente: (PACCO, 2021)

Los hallazgos de la investigación muestran que el adoquín de concreto patrón, ensayado en el laboratorio a los 28 días, presenta una resistencia a compresión del 406.59 kg/cm<sup>2</sup>. De igual forma la presente investigación revela que al introducir distintos porcentajes de mucílago de ipaco y canlli en el adoquín de concreto, se observa un incremento en la resistencia a la compresión. Los resultados son los siguientes: S+3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), S+4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI + 2.0% MC) de mucilago de ipaco y canlli, el valor del esfuerzo a la compresión aumenta en valores de 416.04 kg/cm<sup>2</sup>, 425.86 kg/cm<sup>2</sup> y 425.66 kg/cm<sup>2</sup>, el valor más favorable de resistencia a la compresión se logra con el 4%

de mucílago de ipaco y canlli. Esto representa un aumento del 22.67% en comparación con el adoquín de concreto patrón. Estos hallazgos indican que la adición de mucílago de ipaco y canlli al concreto contribuye de manera significativa al fortalecimiento del adoquín de concreto.

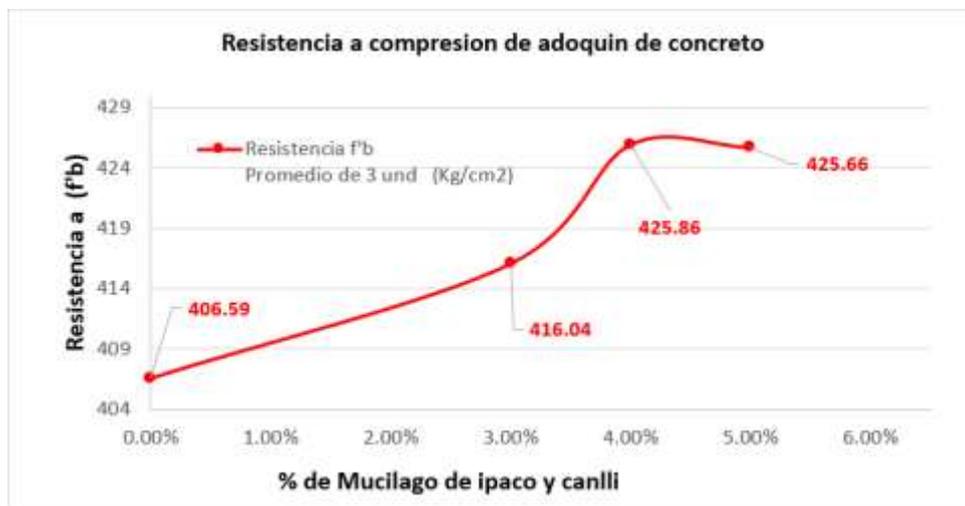


Figura 48. Esfuerzo a compresión del adoquín  
Fuente: creación propia

En esta sección, se analizan los resultados obtenidos en la presente investigación, comparándolos con los hallazgos del autor de referencia Paco (2021). el cual revela que al adicionar mucílago de waraco 1%, 2% y 3%, se obtuvieron valores más representativos a los 28 días de 347.17 kg/cm<sup>2</sup>, 379.61 kg/cm<sup>2</sup> y 380.08 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, alcanzando a un valor máximo con la adición del 3% de waraco que representa el 18.95% más que la resistencia patrón y durante el desarrollo de la investigación actual se añadió en proporciones de 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y 5.00%(3%MI+2%MC) de la mezcla de ipaco y canlli, en cual se experimentó que el valor del esfuerzo a la compresión aumenta en valores de 416.04 kg/cm<sup>2</sup>, 425.86 kg/cm<sup>2</sup> y 425.66 kg/cm<sup>2</sup>, el valor más favorable de resistencia a la compresión se logra con el 4% de mucílago de ipaco y canlli. Esto representa un aumento del 22.67% en comparación con el adoquín de concreto patrón, es destacable señalar que existe una concordancia en los resultados obtenidos debido a que se observa que el aditivo natural tiene un impacto positivo, y la inclusión de mucílago en los porcentajes mencionados anteriormente resulta en un aumento significativo de la resistencia a la compresión.

Es importante destacar que estos resultados cumplen con la Norma Técnica Peruana 399.611 citado como antecedente, que establece valores mínimos con respecto al esfuerzo a la compresión, que el adoquín de tipo II (vehicular ligero) de espesor nominal 60mm, debe tener un valor mínimo de 380 kg/cm<sup>2</sup>. De la misma forma este hallazgo coincide con la investigación de Paco (2021) que indica resultados de 347.17 kg/cm<sup>2</sup>, 379.61 kg/cm<sup>2</sup> y 380.08 kg/cm<sup>2</sup> por encima del límite normativo. Los resultados de la presente prueba muestran valores de compresión de 416.04 kg/cm<sup>2</sup>, 425.86 kg/cm<sup>2</sup> y 425.66 kg/cm<sup>2</sup>, respaldando la conclusión de que ambos estudios están en concordancia, al no estar debajo de los límites establecidos por la normativa NTP 399.611.

### Resistencia a la flexión

(PARIONA, 2022), citado como antecedente nacional, condujo una investigación en la que evaluó la resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días. Sus hallazgos indican que al incorporar moco de nopal al adoquín de concreto en proporciones del 3.5%, 4.5% y 5.5%, se obtuvieron valores más representativos a los 28 días de 49.68 kg/cm<sup>2</sup>, 54.25 kg/cm<sup>2</sup> y 51.97 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, alcanzando a un valor máximo con la adición del 2% de waraco que representa el 15.25% más que la resistencia patrón. Asimismo, se evidencia el aumento de la resistencia del adoquín de concreto.



Figura 49. Resistencia a flexión del adoquín  
Fuente: (PARIONA, 2022)

Los resultados de la presente investigación respecto a la resistencia a la flexión del adoquín de concreto patrón, ensayado en el laboratorio a los 28 días, es de 57.87 kg/cm<sup>2</sup>. Este valor indica la capacidad del adoquín para resistir fuerzas de flexión y es una medida importante en la evaluación de la calidad y la durabilidad del material. De igual forma revela que al introducir distintos porcentajes de mucílago de ipaco y canlli en el adoquín de concreto, se observa un incremento en la resistencia a la flexión. Los resultados son los siguientes: S+3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), S+4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI + 2.0% MC) de mucilago de ipaco y canlli, el valor del esfuerzo a la flexión aumenta en valores de 60.03 kg/cm<sup>2</sup>, 60.91 kg/cm<sup>2</sup> y 60.89 kg/cm<sup>2</sup>, la cifra más favorable de resistencia a la flexión se logra con el 4% de mucílago de ipaco y canlli, alcanzando los 60.91 kg/cm<sup>2</sup>. Esto representa un aumento del 5.25% en comparación con el bloque de concreto patrón. Estos hallazgos indican que la adición de mucílago de ipaco y canlli al concreto contribuye de manera significativa al fortalecimiento del adoquín de concreto.

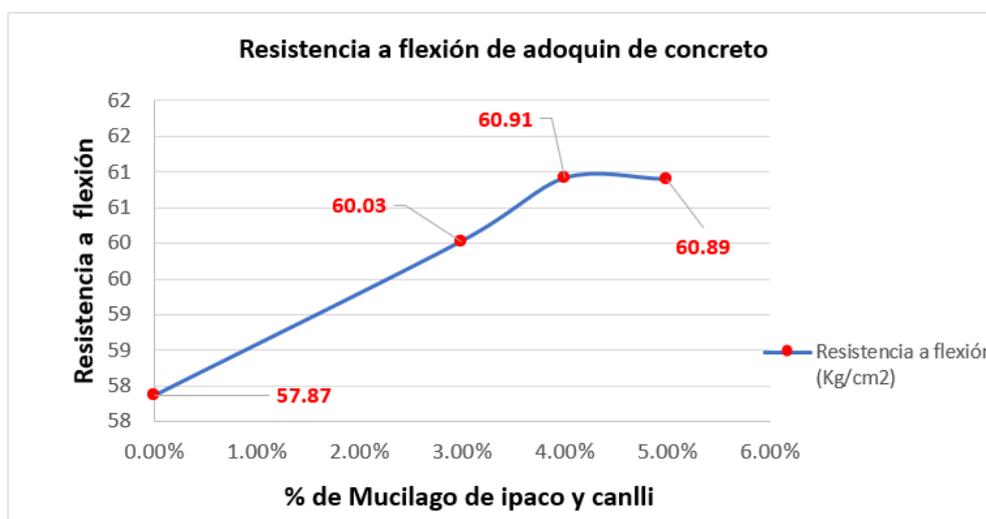


Figura 50. Resistencia a flexión del adoquín  
Fuente: creación propia

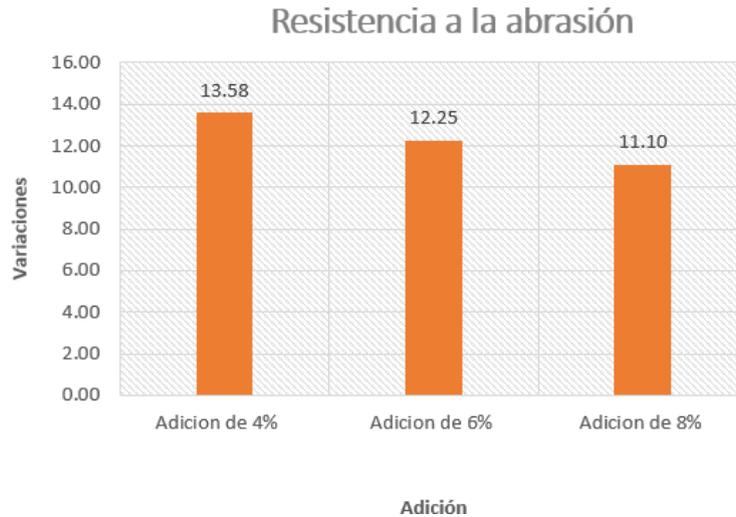
En esta sección, se analizan los resultados obtenidos en la presente investigación, comparándolos con los hallazgos del autor de referencia Pariona (2022). el cual revela que al adicionar moco de nopal 3.5%, 4.5% y 5.5%, se obtuvieron valores más representativos a los 28 días de 49.68 kg/cm<sup>2</sup>, 54.25 kg/cm<sup>2</sup> y 51.97 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, alcanzando a un valor máximo con la adición del 4.5% de moco de nopal que representa el 15.25% más que la resistencia patrón y durante el

desarrollo de la investigación actual se añadió en proporciones de 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y 5.00%(3%MI+2%MC) de la mezcla de ipaco y canlli, en cual se experimentó que el valor del esfuerzo a flexión aumenta en valores de 60.03 kg/cm<sup>2</sup>, 60.91 kg/cm<sup>2</sup> y 60.89 kg/cm<sup>2</sup>, el valor más favorable de resistencia a la compresión se logra con el 4% de mucílago de ipaco y canlli. Esto representa un aumento del 5.25% en comparación con el adoquín de concreto patrón, es destacable señalar que existe una concordancia en los resultados obtenidos debido a que se observa que el aditivo natural tiene un impacto positivo, y la inclusión de mucílago en los porcentajes mencionados anteriormente resulta en un aumento significativo de la resistencia a la flexión.

Es importante destacar que los resultados cumplen con la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 41086 citado como antecedente, que establece valores mínimos con respecto al esfuerzo a flexión, que el adoquín de clase C (uso peatonal vehicular ligero) de espesor nominal 60mm, debe tener un valor mínimo de 35.70 kg/cm<sup>2</sup>. De la misma forma este hallazgo coincide con la investigación de Pariona (2022) que indica resultados de 49.68 kg/cm<sup>2</sup>, 54.25 kg/cm<sup>2</sup> y 51.97 kg/cm<sup>2</sup> por encima del límite normativo. Los resultados de la presente prueba muestran valores de flexión de 60.03 kg/cm<sup>2</sup>, 60.91 kg/cm<sup>2</sup> y 60.89 kg/cm<sup>2</sup>, respaldando la conclusión de que ambos estudios están en concordancia, Al no exceder los límites prescritos por la normativa NTG 41086. Además, conforme a la Norma Técnica de Pavimentos Urbanos CE.010 (2010), uno de los parámetros críticos para los pavimentos es el módulo de rotura, el cual debe ser igual o superior a 34 kg/cm<sup>2</sup>.

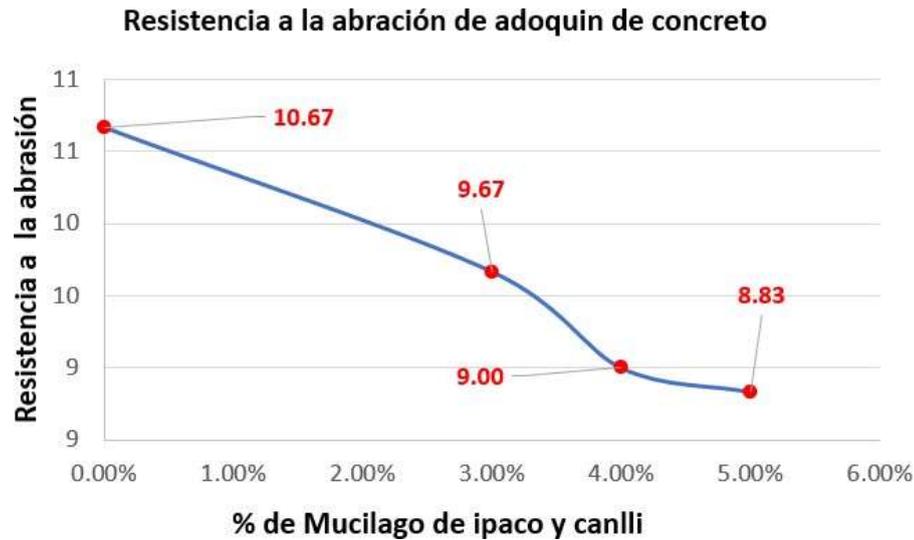
### **Resistencia a la abrasión**

(VÁSQUEZ, y otros, 2020), citado como antecedente nacional, condujo una investigación en la que evaluó la resistencia a la abrasión a los 28 días. Sus hallazgos indican que al incorporar nopal al adoquín de concreto en proporciones del 4%, 6% y 8%, se obtuvieron valores más representativos a los 28 días de 13.58, 12.25 y 11.10 respectivamente, alcanzando a un valor máximo con la adición del 8% de nopal. Asimismo, se evidencia la disminución de la abrasión del adoquín de concreto.



*Figura 51. Ensayo de abrasión del adoquín  
Fuente: (VÁSQUEZ, y otros, 2020)*

Los resultados de la presente investigación respecto a la resistencia a la abrasión del adoquín de concreto patrón, ensayado en el laboratorio a los 28 días, es de  $10.67\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ . Este valor indica la capacidad del adoquín para resistir fuerzas de abrasión y es una medida importante en la evaluación de la calidad y la durabilidad del material. De igual forma revela que al introducir distintos porcentajes de mucílago de ipaco y canlli en el adoquín de concreto, se observa una disminución en la abrasión. Los resultados son los siguientes: S+3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), S+4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI + 2.0% MC) de mucilago de ipaco y canlli, el valor del esfuerzo a la abrasión disminuye en valores de  $9.67\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ ,  $9.00\text{cm}^3/50\text{cm}^2$  y  $8.83\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ , la cifra más favorable de la abrasión se logra con el 5% de mucílago de ipaco y canlli, alcanzando los  $8.83\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ . Esto representa una disminución del -17.19% en comparación con el bloque de concreto patrón. Estos hallazgos indican que la adición de mucílago de ipaco y canlli al concreto contribuye de manera significativa al fortalecimiento del adoquín de concreto.



*Figura 52. Abrasión de adoquín de concreto  
Fuente: creación propia*

En esta sección, se analizan los resultados obtenidos en la presente investigación, comparándolos con los hallazgos del autor de referencia (VÁSQUEZ, y otros, 2020). el cual revela que al adicionar nopal 4%, 6% y 8%, se obtuvieron valores más representativos a los 28 días de 13.58, 12.25 y 11.10 respectivamente, alcanzando a un valor máximo con la adición del 8% de nopal y durante el desarrollo de la investigación actual se añadió en proporciones de 3.00% (2.0%MI+1.0%MC), 4.00%(2.5%MI+1.5%MC) y 5.00%(3%MI+2%MC) de la mezcla de ipaco y canlli, en cual se experimentó que el valor de la abrasión disminuye en valores de 9.67cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>, 9.00cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> y 8.83cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>, el valor más favorable de la abrasión se logra con el 5% de mucílago de ipaco y canlli. Esto representa una disminución del -17.19% en comparación con el adoquín de concreto patrón, es destacable señalar que existe una concordancia en los resultados obtenidos debido a que se observa que el aditivo natural tiene un impacto positivo, y la inclusión de mucílago en los porcentajes mencionados anteriormente resulta en una disminución significativo de la abrasión.

Es importante destacar que los resultados cumplen con la Norma Técnica peruana 399.611 y 399.625 citado como antecedente, que establece valores máximos con respecto a la abrasión, que el adoquín de tipo II (uso peatonal vehicular ligero) de espesor nominal 60mm, debe tener un valor máximos de 15cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>. De la misma forma este hallazgo coincide con la investigación de (VÁSQUEZ, y otros,

2020) que indica resultados de 13.58, 12.25 y 11.10 por debajo del límite normativo. Los resultados de la presente prueba muestran valores de abrasión de  $9.67\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ ,  $9.00\text{cm}^3/50\text{cm}^2$  y  $8.83\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ , respaldando la conclusión de que ambos estudios están en concordancia, Al no exceder los límites prescritos por la normativa NTP 399.611. Además, conforme a la Norma Técnica de Pavimentos Urbanos CE.010 (2010), uno de los parámetros críticos para los pavimentos es el módulo de resistencia a la abrasión, el cual debe ser igual o inferior a  $15\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ .

**Objetivo 03:** Determinar cómo influye la dosificación de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023

(PACCO, 2021), citado como antecedente nacional, condujo una investigación en la que evaluó las propiedades físicas y químicas del adoquín a los 28 días. Sus hallazgos indican que al incorporar mucilago al adoquín de concreto en proporciones del 1%, 2% y 3%, se obtuvieron valores favorables, Resultados que muestran que para adiciones superiores al 3% del mucilago de waraco tiene una tendencia a aumentar respecto al asentamiento, absorción, resistencia a la compresión y flexión.

La presente investigación revela que los adoquines de concreto mejoran notablemente sus propiedades al incorporar mucilago de ipaco y canlli. Inicialmente, los adoquines estándar presentan una absorción de agua del 4.99%. Con la adición de 3%, 4% y 5% de mucilago, la absorción disminuye a 3.44%, 3.22% y 3.19%, respectivamente, siendo esta última la más eficiente con una reducción del 17.62%. En términos de resistencia a la compresión, los adoquines estándar muestran una resistencia de  $406.59\text{ kg/cm}^2$ . Al añadir 3%, 4% y 5% de mucilago, la resistencia aumenta a  $416.04\text{ kg/cm}^2$ ,  $425.86\text{ kg/cm}^2$  y  $425.66\text{ kg/cm}^2$ , alcanzando el valor óptimo con el 4% de mucilago, lo que supone un incremento del 22.67%. Respecto a la resistencia a la flexión, los adoquines estándar tienen una resistencia de  $57.87\text{ kg/cm}^2$ . Con la inclusión de 3%, 4% y 5% de mucilago, la resistencia se incrementa a  $60.03\text{ kg/cm}^2$ ,  $60.91\text{ kg/cm}^2$  y  $60.89\text{ kg/cm}^2$ , siendo el 4% la proporción más efectiva, con una mejora del 5.25%. Finalmente, la resistencia a la abrasión de los adoquines estándar es de  $10.67\text{ cm}^3/50\text{cm}^2$ . Con la adición de 3%, 4% y 5% de mucilago, esta disminuye a  $9.67\text{ cm}^3/50\text{cm}^2$ ,  $9.00$

cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> y 8.83 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>, logrando la mayor reducción con el 5%, equivalente a una disminución del 17.19%. En resumen, la incorporación de mucílago de ipaco y canlli en los adoquines de concreto, mejora significativamente su absorción de agua, resistencia a la compresión y flexión, así como su resistencia a la abrasión, optimizando su rendimiento general, respaldando la conclusión de que ambos estudios están en concordancia, Al estar dentro de los parámetros prescritos por la normativa NTP 399.611.

## VI. CONCLUSIONES

1. **Objetivo general:** De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que influye positivamente la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto. Concluyendo que la adición del 5% de mucilago mejora significativamente las propiedades del adoquín. Esto se debe a la presencia de microburbujas de aire y a causa del óxido de calcio, los cuales al entrar en contacto con el cemento y agua reaccionan para generar otros enlaces de silicato cálcico.
2. **Objetivo específico 1:** De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que influye positivamente la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto. Concluyendo que la adición del 5% de mucilago mejora significativamente haciendo evidente el aumento de la plasticidad de la mezcla por lo que reduce la exudación y la segregación del adoquín de concreto lo cual hace que el concreto sea fluido y más trabajable.
  - Absorción: En cuanto a la absorción se tiene que después de analizar los resultados en comparación con el prototipo patrón, se observa una mejora significativa. Específicamente, al incorporar las proporciones del 3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), 4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y 5.00% (3.0% MI + 2.0% MC), se registra una disminución en la absorción, con un resultado favorable del 3.19% al utilizar el 5.00% (3.0% MI + 2.0% MC) y una variación del -17.62% respecto del patrón. Esta mejora indica que la adición de la mezcla de ipaco y canlli puede ser altamente beneficiosa para reducir la absorción de agua en los adoquines de concreto, lo cual es esencial para mejorar su durabilidad y resistencia a largo plazo.
  - Variación dimensional: En cuanto a la variación del adoquín de concreto se evidencia que al adicionar las siguientes proporciones S+3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), S+4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI + 2.0% MC), de ipaco y canlli respecto al prototipo patrón muestra que mantiene y no sufre ninguna alteración en las dimensiones del adoquín,

los cuales son de tipo II (vehicular ligero) con dimensiones de 200.00mm. de largo, 10.00mm de ancho y espesor de 60.00 mm, teniendo variaciones máximas en longitud  $\pm 1.40$ mm, ancho  $\pm 1.60$ mm y espesor  $\pm 2.20$ mm. los mismos que se encuentra dentro de los lineamientos en la norma vigente que es NTP 399.611.

- Densidad: En cuanto a la densidad se evidencia que al adicionar las siguientes proporciones S+3.00% (2.0%MI + 1.0%MC), S+4.00% (2.5%MI + 1.5%MC) y S+5.00% (3.0% MI + 2.0% MC), de la mezcla de ipaco y canlli respecto al prototipo patrón se evidencia que disminuyo en un 2282.17 kg/m<sup>3</sup>, 2275.00 kg/m<sup>3</sup> y 2166.25 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, cabe resaltar que se encuentra dentro de lo que establece la norma vigente que es NTP 399.611. Concluyendo que la adición de mucílago al adoquín de concreto en proporciones antes mencionadas resulta en una disminución gradual de la densidad.
3. **Objetivo específico 2:** De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que influye positivamente la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto. Concluyendo que la adición del 5% de mucilago mejora significativamente. Esto se debe a causa del oxido de calcio, los cuales al entrar en contacto con el cemento y agua reaccionan para genera otros enlaces de silicato cálcico.
- Resistencia a compresión: De las cifras obtenidas después del ensayo se evidencia que al adicionar las siguientes proporciones 3.00%, 4.00% y 5.00%, de la mezcla de ipaco y canlli con relación al prototipo patrón se evidencia que aumenta en un 2.57% (319.33kg/cm<sup>2</sup>), 2.57% (4.00%) respectivamente, y con la adición de 5.00% decrece en un -0.22% (312.00kg/cm<sup>2</sup>), cabe resaltar que la adición del S+4.00% es el apropiado. Concluyendo que se demuestra que el concreto exhibe una mayor resistencia, atribuible a la presencia de óxido de calcio en el mucílago. Estos elementos, al interactuar con el cemento y el agua, desencadenan reacciones que conducen a la formación de enlaces adicionales de silicato cálcico.

- Resistencia a la flexión: De las cifras obtenidas después del ensayo se evidencia que al adicionar las siguientes proporciones 3.00%, 4.00% y 5.00%, de la mezcla de ipaco y canlli con relación al prototipo patrón se evidencia que aumenta en un 3.73% (60.03kg/cm<sup>2</sup>), 2.25% (60.91kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, y con la adición de 5.00% decreció en un 5.23% (60.89kg/cm<sup>2</sup>), cabe resaltar que la adición del 4.00%, es el apropiado. concluyendo que el concreto exhibe una mayor resistencia debido a la presencia de pectina en la composición del mucílago de ipaco y canlli. Este componente proporciona la flexibilidad necesaria para la deformación. En consecuencia, es beneficioso para resistir las tensiones generadas por las cargas vehiculares.
  - Resistencia a la abrasión: Los resultados del ensayo de abrasión a los 28 días revelan que la adición de aditivos naturales, específicamente mucílago de ipaco y canlli, a la mezcla de concreto, tiene un impacto significativo en la reducción de la abrasión del producto final. Se observa una disminución en la abrasión de hasta un 17.19% en comparación con el prototipo estándar. Esta reducción cumple con los estándares establecidos por la normativa vigente. Además, se identifica que la dosificación óptima es el 5.00%. Concluyendo que mejora considerablemente en la resistencia al desgaste. Lo cual respaldan la viabilidad y efectividad de utilizar aditivos naturales en la producción de concreto, proporcionando una solución para mejorar las propiedades de resistencia y durabilidad del adoquín.
4. **Objetivo específico 3:** De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que influye positivamente la dosificación de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto. Concluyendo que la dosificación de 4 y 5 de mucílago de ipaco y canlli mejora significativamente las propiedades de los adoquines de concreto. La absorción de agua disminuye del 4.99% al 3.19% con un 5% de mucílago. La resistencia a la compresión aumenta de 406.59 kg/cm<sup>2</sup> a 425.86 kg/cm<sup>2</sup> con un 4% de mucílago. La resistencia a la flexión mejora de 57.87 kg/cm<sup>2</sup> a 60.91 kg/cm<sup>2</sup> con un 4% de mucílago. La resistencia a la

abrasión se reduce de 10.67 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> a 8.83 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> con un 5% de mucílago. Estos resultados cumplen con la exigencia de la normativa NTP 399.611, confirmando que influye la dosificación de mucílago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas.

## VII. RECOMENDACIONES

1. **Objetivo general:** Con base en los resultados obtenidos, se recomienda la incorporación de un 4 y 5% de mucílago de ipaco y canlli en la fabricación de adoquines de concreto. Esta adición ha demostrado mejorar significativamente las propiedades físicas y mecánicas del adoquín. La mejora se atribuye a la presencia de microburbujas de aire y a causa del óxido de calcio, los cuales al entrar en contacto con el cemento y agua reaccionan para genera otros enlaces de silicato cálcico.
2. **Objetivo específico 1:** Con base en los resultados obtenidos, se recomienda la adición de un 5% de mucílago de ipaco y canlli en la producción de adoquines de concreto. Esta incorporación mejora significativamente las propiedades físicas del adoquín, incrementando la plasticidad de la mezcla. Como resultado, se reduce la exudación y la segregación, lo que hace que el concreto sea más fluido y trabajable. Estas mejoras contribuyen a la calidad y durabilidad del adoquín, optimizando su desempeño en aplicaciones de pavimentación.
3. **Objetivo específico 2:** Con base en los resultados obtenidos, se recomienda la adición de un 4% de mucílago de ipaco y canlli en la fabricación de adoquines de concreto. Esta adición ha demostrado mejorar significativamente las propiedades mecánicas del adoquín. La mejora se debe a la presencia de óxido de calcio en el mucílago. Estos elementos, al interactuar con el cemento y el agua, desencadenan reacciones que conducen a la formación de enlaces adicionales de silicato cálcico. Este proceso fortalece la estructura del adoquín, incrementando su resistencia y durabilidad.
4. **Objetivo específico 3:** Con base en los resultados obtenidos, se recomienda la dosificación de mucílago de ipaco y canlli en la fabricación de adoquines de concreto, particularmente en proporciones del 4% y 5%. Esta adición ha demostrado mejorar significativamente las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines. Específicamente, la absorción de agua disminuye del 4.99% al 3.19% con un 5% de mucílago, la resistencia a la

compresión aumenta de 406.59 kg/cm<sup>2</sup> a 425.86 kg/cm<sup>2</sup> con un 4% de mucílago, la resistencia a la flexión mejora de 57.87 kg/cm<sup>2</sup> a 60.91 kg/cm<sup>2</sup> con un 4% de mucílago, y la resistencia a la abrasión se reduce de 10.67 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> a 8.83 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> con un 5% de mucílago. Estos resultados cumplen con los requisitos de la normativa NTP 399.611, confirmando la eficacia de la dosificación de mucílago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades de los adoquines de concreto. Por lo tanto, se recomienda su implementación para optimizar la calidad y durabilidad de los adoquines.

## REFERENCIAS

**ACE Geosynthetics.** Construcción de Carreteras y Ferrocarriles. *Estabilización de Subrasante.* [En línea] [Citado el: 24 de 05 de 2023.] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.geoace.com%2Fes%2Fapp%2FConstrucci%25C3%25B3n-de-Carreteras-y-Ferrocarriles%2FEstabilizaci%25C3%25B3n-de-Subrasante&psig=AOvVaw3U5bwBeY2wVI6IPNSsVFx1&ust=1685066400755000&source=images&cd=vfe&ved=0CBMQ>.

**Aguirre, FUELANTALA GUILLERMO ALBERTO y FUEL, VALENCIA JAIRO FERNANDO. 2020.** MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS FINOS MEDIANTE LA ADICIÓN DE RESIDUOS PROVENIENTES DE FIBRAS VEGETALES. Bogotá : s.n., 2020.

**Andaluz, Ronnie. 2022.** ESTUDIO DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUELOS FINOS DE SUBRASANTE”. Ambato : s.n., 2022.

**Apolinario, ALACHE WILLIAM JOSE y Flores, REINOSO ELVIS DAMIAN. 2022.** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE UTILIZANDO CONCHA DEL COCO SECO, CENIZA DE LA CÁSCARA DE MANÍ PARA LA ESTRUCTURA DE LOS PAVIMENTOS A NIVEL DE LA SUB-RASANTE. Guayaquil : s.n., 2022.

**Arana, Ordoñez, Marycruz y Paredes Baca, Flor del Carmen. 2022,.** Mejoramiento de propiedades físico-mecánicas de suelos con adición de aditivos orgánicos en la carretera Yaurisque – Ranraccasa, Cusco-2022. Lima : s.n., 2022,.

**Arturo, De La Cruz Vega Sleyther y Cahuana, Guirlo Alejandro Paredes. 2021,.** Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Lima : s.n., 2021, . ISSN 2301-1092 • ISSN (en línea) 2301-1106.

**BABILONIA ESCALLON, Indira y URANGO ROJAS, Sandy Paola. 2020.** *El uso de aditivos de origen natural integral a masas de concreto para la protección contra la corrosión del acero estructural embebido (caso de estudio: sábila).* Cartagena de Indias DT. y C. : Tesis de grado inédita, Universidad de Cartagena, 2020.

**BARRANTES y HOLGUIN. 2015.** 2015.

**BARRIGA, Fidel. 2022,.** *Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica, Madre de Dios 2021 .* Lima : s.n., 2022,.

**BEHERA, y otros. 2019.** 2019.

**Benavente, Ronal y Mamaní, Romulo. 2022.** Empleo de ceniza de tallo de nabo y cascara de habas para estabilizar la subrasante, carretera Moquegachi Corisuyo-Isla, Puno 2022. Puno : s.n., 2022.

**Benel, Cerna Sally. 2019.** INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE YUTE EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL MATERIAL DE AFIRMADO DE LA CANTERA 'BAZÁN' – CAJAMARCA, 2017. Cajamarca : s.n., 2019.

**Benites, Julio César, Marín Bardales, Noé Humberto y Purificación Lisbet, Olano. 2021.** Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas de cascarillas de café arábica. Utcubamba : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 2021. 0562-5351.

**BINICI y AKSOGAN. 2018.** 2018.

**CARRILLO y MARTIBEZ. 2019.** 2019.

**Castillo, Jhonatan. 2022,.** Mejoramiento de subrasante adicionando cenizas de cascara de frijol y hojas de palta en calle San Carlos, Sullana - 2022. Sullana : s.n., 2022,.

**Castillo, Quiroz, David y J. Trinidad SÁENZ REYES, Mariano NARCIA VELASCO a José Antonio VÁZQUEZ RAMOS. 2013,.** Physical and mechanical properties of Agave lechuguilla Torr. fiber under plantations of five provenances. 2013, . ISSN 2007-1132..

**Chinchay, Vasquez, Pierina Jazmin y Guadalupe Condezo, Angel Jair. 2022,.** Análisis Comparativo entre la Fibra de Yute y Fibra de Sisal para mejorar las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto. Lima : s.n., 2022,.

**Choquecota, Ángel. 2023.** Influencia de la incorporación de ceniza de Totorá y Habas en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante, en la carretera PE-3ST Platería, Puno 2022 . Puno : s.n., 2023.

**Clavería, Pia, Triana, Daniel y Varón, Yenny. 2018.** CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE LOS SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADO CON CENIZA DE ARROZ Y BAGAZO DE CAÑA COMO MATERIAL PARA SUBRASANTE . Ibagué : s.n., 2018.

**CONSTRUNEIC. 2022.** <https://construneic.com/pavimentos/pavimento-flexible/>. *Pavimento Flexible*. [En línea] Noviembre de 2 de 2022. [Citado el: 5 de Mayo de 2023.]

**De La Cruz, Vega Sleyther Arturo y Alejandro, Paredes Cahuana Guirilo. 2021,.** Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. s.l. : Memoria Investigaciones en Ingeniería, 2021, . 21. ISSN 2301-1092 • ISSN (en línea) 2301-1106.

**Diaz Blanco , Mica Yohandry. 2020.** *Efecto del PET reciclado y del mucílago de nopal en las propiedades electroquímicas y mecánicas del concreto*. Mexico : tesis doctoral inédita, Universidad Autónoma del Estado, 2020.

**Diaz Blanco, Yohandry, y otros. 2019.** *Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto*. Cuernavaca, Morelos, Mexico : ALCONPAT, 2019. págs. 260-276.

**Diaz, Martinez Laura Daniela. 2020.** Fibras naturales. Yute - Palma estera - Palma cumare - Damagua. [En línea] Mayo de 11 de 2020. [Citado el: 8 de Junio de 2023.] <https://youtu.be/nePrhqKuGhk>.

**Eisa, M. S y Basiouny, M. E. 2022,.** Improving Weak Subgrade Soil Using Different Additives A. Mohamady; M. Mira. Benha. Egipto : s.n., 2022, . <https://doi.org/10.3390/ma15134462>.

**FAO, Organización de las naciones unidas pra la aalimentación y la agricultura. 2023.** Future Fibres. *Página principal de Fibras del Futuro*. [En línea] 2023. [Citado el: 08 de 06 de 2023.] [www.fao.org](http://www.fao.org) > pagina-principal-de-fibras-del-futuro.

**García, ALADÍN MARÍA FERNANDA, LUIS MARIO ORDÓÑEZ SILVA, JOSÉ LUIS LLANO MUÑOZ a ERLO GERARDO TRAVI PENNA. 2019,.** *Identificación de fuentes de agregados para pavimentos.* Bogotá , Colombia : Javeriano, 2019,. ISBN 9789585119031.

**García, Liberato DIEGO ANDRES y ALDAYR, ROMERO NARANJO. 2019,.** VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA ENTRE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO – CEMENTO Y LA ESTABILIZACIÓN CON SUELO – CEMENTO Y FIBRA DE FIQUE. Ibagué - Colombia : s.n., 2019,.

**Gonzalo, García – gerente general de Alvac. 2020.** Carreteras en el Perú: ¿Qué debemos tener en cuenta para su mantenimiento y conservación? *Revista economía.* [En línea] Gonzalo, García – gerente general de Alvac, 29 de Mayo de 2020. [Citado el: 24 de Mayo de 2023.] <https://www.revistaeconomia.com/carreteras-en-el-peru-que-debemos-tener-en-cuenta-para-su-mantenimiento-y-conservacion-2/>.

**Guerra, Torralbo Juan Carlos. 2018,.** *Mécanica de suelos. Arquitectura del paisaje de las vías de tránsito.* s.l. : Dextra, 2018,. 9788416898626.

**GUEVARA. 2019.** 2019.

**Hernández, Andrés y Herrera, Maria. 2019.** Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café . Viotá Cundinamarca : s.n., 2019.

**Hernández, Eddisson Francisco. 2018,.** USO DE ADITIVOS NATURALES EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN -UNA REVISIÓN. 2018,. Vol. 3, 6. ISSN: 2518-2943.

**Hernández, Ingrid Rocio, Perdomo, Diana y Rincón, Juan David. 2015,.** IMPLEMENTACIÓN DE FIBRAS NATURALES EN LA ESTABILIDAD DE TALUDES. Republica Dominicana : s.n., 2015,.

**Hernández, Sampieri Roberto. 2018,.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: DE LA INVESTIGACIÓN: DE LA INVESTIGACIÓN:*. Ciudad de México : Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Reg. No. 736, 2018,. ISBN: 978-1-4562-6096-5.

**Hogar Textil, Textil por sostenibilidadmasvida.** Tipos de Fibras Textiles | Cuáles son más saludables y sostenibles. [En línea] [Citado el: 08 de 06 de 2023.] <https://sostenibilidadmasvida.com/textil/fibras-textiles/>.

**Hussain Khan, Sadan. 2019.** Use of Gypsum adn bagasse ash for stabilization of plastic and high plastic clay. India : JARIE, 2019.

**Kumar, Sanjeev, Anil, Kumar Sahu y Sanjeev, Nava. 2021,.** Study on the Swelling Behavior of Clayey Soil Blended with Geocell and Jute Fibre. India : s.n., 2021,. <http://dx.doi.org/10.28991/cej-2021-03091728>.

**Lau, Santo Domingo. 2011.** Producción de fibras sinteticas. *Información en blog.* [En línea] 04 de 10 de 2011. [Citado el: 15 de 06 de 2013.] <http://lau-santodomingo.blogspot.com/2011/10/tipos-de-fibras.html>.

**Laura, Hanco Gabriela Elizabeth. 2022.** Estabilización de subrasante con fibra de carrizo en la Av. Independencia, distrito de Ilo, Moquegua- 2022. Lima : s.n., 2022.

**LAZARO. 2018.** 2018.

**López, RICARDO, ALEJANDRA y MARIN PINILLA, DAYANA PAOLA. 2020.** USO DE FIBRAS NATURALES EN MATERIALES COMPUESTOS: IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA. *TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL*. Bogotá, Bogotá : s.n., Mayo de 2020.

**Lozada, JOSÉ. 2014,.** Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Quito : s.n., 2014,. ISSN-e 1390-9592.

**Lozano, Rivas William Antonio. 2018,.** *Suelos : guía de prácticas simplificadas en campo y laboratorio*. Colombia : s.n., 2018,. ISBN 9588957370.

**MACHACA, Yefer Paul. 2021,.** *Evaluacion de las propiedades fisicos mecanicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca - 2021*. Lima : s.n., 2021,.

**Macray, Aaqib Rasool y Preetpal, Singh. 2023,.** Improvement in the properties of soil by utilization of jute fiber with black carbon as a soil reinforcement. Mohali, India : s.n., 2023,. ISSN 2214-7853.

**MCNEIL, y otros. 2020.** 2020.

**Mittal, Ayush y Shukla, Shaline. 2020.** Effect of Random Inclusion of Kenaf Fibres on Strength Behaviour of Poor Subgrade Soils. India : s.n., 2020. Vol. 14, 1.

**MTC. 2014,.** Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimento. Lima : s.n., 2014,.

— **2014,.** Manual de carreteras suelos geologia, geotecnia y pavimentos. 2014,. pág. 281.

— **2014,.** *Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos* . 2014,.

— **2003,.** Reglamento Nacional de Vehículos – Decreto Supremo N° 058- Reglamento Nacional de Vehículos – Decreto Supremo N° 058-. Lima Perú : s.n., 2003,.

— **2014,.** *Suelos geologia, geotecnia y pavimentos*. 2014,.

**Muñoz, VELEZ, MARIO FERNANDO, Hidalgo, SALAZAR, MIGUEL ANGEL y MINA-HERNANDEZ, JOSE HERMINSUL. 2015,.** FIBRAS DE FIQUE UNA ALTERNATIVA PARA EL REFORZAMIENTO DE PLÁSTICOS. INFLUENCIA DE LA MODIFICACIÓN SUPERFICIAL. 2015,.

**Norma Técnica CE 010, P.U. 2016.** Pavimentos Urbanos. 2016.

**Paco. 2021.** 2021.

**Pariona . 2023.** 2023.

**Peñaloza, Yauri, Delvis Russell. 2022.** ADICIÓN DE FIBRA DE RAMIO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE. Lima : s.n., 2022.

**Peralta, Erick y Cornelio, Katherine valeria. 2022,.** Propiedades en subrasante con cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en Av. El Sol de Naranjal, Lima-2022. Los Olivos-Lima : s.n., 2022,.

**Plaza Meurer, Allekes, y otros. 2019.** *Effluent reuse in the manufacture of concrete blocks for sealing masonry*. Brasil : s.n., 2019. págs. 215-227.

**Ponce, Torres Edison y Heber, Segundo Velasque. 2022.**,. Aplicación del aditivo Sika Dust Seal en la estabilización de suelos para vías no pavimentados en el tramo Antarumi – San Mateo, Tintay, Aymaraes – Apurímac. 2022,. págs. <https://revistavial.com/la-infraestructura-vial-es-la-columna-vertebral-de-la-economia-mundial/>.

**Portela, Jaqueline Damiany, y otros. 2020.** *Physical, mechanical and thermal behavior of concrete block stabilized with glass fiber reinforced polymer waste*. Brasil : s.n., 2020.

**Pruna, Luis y PAREDES, Fabián VELASCO: Fabián CHACHAPOYA : Cristian. 2020.**,. Elaboración de la fibra de cabuya en tejido plano como matriz de refuerzo para la construcción de un retrovisor. 2020,. ISSN 1390-650X.

**Punukollu, Jayasree. 2023.**,. Subgrade Reinforcement of Flexible Pavement using. Guntur, India : s.n., 2023,.

**Ramón, Valencia, Fabuer. 2015.** Fabricación y caracterización físico-mecánica de biocomposites reforzados con fibras naturales. Aplicaciones en el sector náutico. Vasco : s.n., 2015.

**Ramos. 2023.** 2023.

**Ramos, Fernández Porfirio. 2020.** Mejoramiento de suelo arcilloso nivel subrasante aplicando fibra de cabuya en Av. Cuzco- Distrito Mi Perú- Callao 2020. Lima : s.n., 2020.

**RUIZ SIBAJA, JANIO ALEJANDRO y GODÍNEZ DOMÍNGUEZ, EBER ALBERTO. 2021.** *Análisis estadístico de características geométricas y mecánicas del bloque hueco de concreto de Tuxtla*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Mexico : Vivienda y Comunidades Sustentables, 2021.

**SANTACRUZ CAMPOVERD, Wilmer Adrián y VELASTEGUÍ ZAMBRANO, Erik Daniel. 2021.** *Determinación de dosificación para elaborar bloques huecos de hormigón que cumplan con la actual norma INEN 3066*. Quito : Tesis de grado inédita, Escuela Politécnica Nacional, 2021.

**Sassine, Emilio, y otros. 2020.** *Investigation of the mechanical and thermal performances of concrete hollow blocks*. Suiza : Springer, 2020.

**Silva, Da Érico Rafael. 2020.** COMPORTAMENTO MECÂNICO DE SOLO REFORÇADO COM FIBRA DE CURAUÁ (ANANAS ERECTIFOLIUS). Curitiba - Brasil : s.n., 2020.

**Sribalaji, P, Banupriya, S. y R.Ruthra. 2020.**,. Effect of Natural Fibers Composites as Soil Stabilizer on Flexible Pavement Design. Chennai, India : s.n., 2020,. Vol. 9. ISSN: 2278-3075 (Online).

**TENA, A, y otros. 2017.** *Propuesta de mejora de mezclas para producir piezas de mampostería de concreto empleando materiales comúnmente disponibles en el Valle de México*. Mexico : Revista ALCONPAT, 2017. págs. 36-56. Vol. 7. ISSN 2007-6835.

**Yohanna, Paul, y otros. 2022.** Evaluation of Geotechnical Properties of Black Cotton Soil Reinforced with Sisal Fibre for Waste Containment Application. Zaria, Nigeria : s.n., 2022.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA:

TEMA: “Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto con adición de ipaco y canlli, Puno - 2023”

AUTOR: Cahuana Araujo Yuberlee

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la adición de mucilago ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023?	Evaluar cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023	La adición de mucilago de ipaco y canlli influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023.	INDEPENDIENTE	Mucilago de ipaco - canlli (MI - MC)	Dosificación	S +0.00% MI - MC S+3.00%(2.0% MI+1.0% MC) S+4.00%(2.5% MI+1.5% MC) S+5.00%(3.0% MI+2.0% MC)	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
					Propiedades físicas	Densidad Peso específico Viscosidad	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición y viscosímetro .
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS					
¿Cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de <b>propiedades físicas</b> del adoquín de concreto, Puno - 2023?	<b>Determinar</b> cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto, Puno - 2023.	La adición de mucilago de ipaco y canlli influyen significativamente en el mejoramiento de propiedades físicas del adoquín de concreto, Puno - 2023	DEPENDIENTE	Mejoramiento de adoquín de concreto	Propiedades físicas	Densidad	Ficha de recolección de datos ensayo según Norma NTP 399.611
						Absorción	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 399.604 - NTP 399.611
¿Cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de <b>propiedades mecánicas</b> del adoquín de concreto, Puno - 2023?	<b>Determinar</b> cómo influye la adición de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Puno - 2023	La adición de mucilago de ipaco y canlli influyen significativamente en el mejoramiento de propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Puno - 2023				Tolerancia dimensional	Ficha de recolección de datos ensayo según Norma NTP 399.611 .
¿Cómo influye la dosificación de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023?	<b>Determinar</b> cómo influye la dosificación de mucilago de ipaco y canlli en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto, Puno - 2023	La dosificación de mucilago de ipaco y canlli influyen significativamente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, Puno - 2023			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 399.604 - NTP 399.611
						Resistencia a flexión	Norma Técnica Guatemalteca NTG 41086
						Resistencia a la abrasión	Norma NTP 399.604 - NTP 399.611

## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TEMA: "Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de concreto con adición de ipaco y canlli, Puno - 2023"

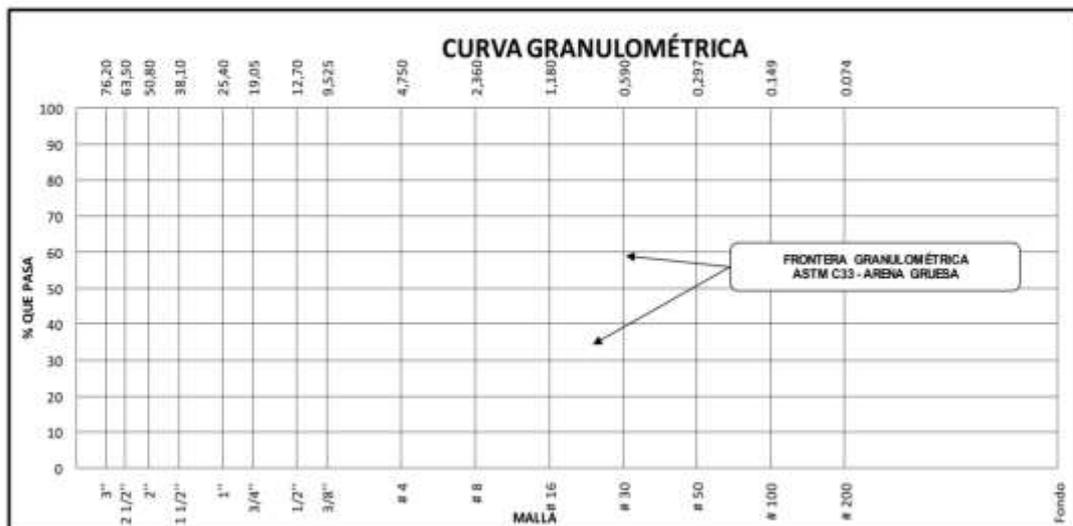
AUTOR: Cahuana Araujo Yuberlee

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
<b>Variable Independiente</b> Mucilago de ipaco - canlli (MI - MC)	Acerca del mucilago de ipaco y canlli, según Celis el mucilago viene a ser el resultado de la biotransformación dinámica de las plantas, constituido por enlaces de azúcares químicamente adheridas, relativamente solubles en agua y conforman un estado coloide, los tallos segregan un líquido viscoso. (Celis, 2021 pág. 108)	El mucilago de ipaco y canlli tienen propiedades físicas y mecánicas, las cuales serán determinadas mediante pruebas y luego se incorporan mediante dosificaciones al adoquín de concreto para determinar si actúan positivamente.	Dosificación	S +0.00% MI - MC S+3.00%(2.0% MI+1.0% MC) S+4.00%(2.5% MI+1.5% MC) S+5.00%(3.0% MI+2.0% MC)	De razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> 95 adoquines de concreto <b>Muestra:</b> 45 adoquines de concreto <b>Muestreo:</b> No Probabilístico
			Propiedades físicas	Densidad Peso específico Viscosidad		
<b>Variable Dependiente</b> Mejoramiento de adoquín de concreto	"Excelente alternativa para pavimentos peatonales y vehiculares. Los adoquines de concreto por su aspecto estético y fácil mantenimiento son una alternativa cada vez más usada en pavimentos peatonales y vehiculares. Todas las características del adoquín están de acuerdo a la norma técnica peruana 399.611 "Adoquines de concreto para pavimentos" (García, y otros, 2019, pág. 17).	Para la realización de las muestras de estudio se harán 95 unidades, posteriormente se llevará a laboratorio para conocer las características de los adoquines, luego se realizarán ensayos, las muestras se dividirán de acuerdo al porcentaje, muestras con adición del material en investigación.	Propiedades físicas	Densidad	De razón	<b>Técnica:</b> Observación directa. <b>Instrumento de recolección de datos:</b> Fichas de recolección de datos Equipos y herramientas de laboratorio. Normas - Software de análisis de datos
				Absorción		
				Tolerancia dimensional		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión		
				Resistencia a flexión		
				Resistencia a la abrasión		



	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	INDECOPI	
FECHA			
PAGINA			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	*LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA*		REGISTRO N°: MUESTREADO POR : ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm						
3 1/2"	90.00 mm						
3"	75.00 mm						
2 1/2"	63.00 mm						
2"	50.00 mm						
1 1/2"	37.50 mm						
1"	25.00 mm						
3/4"	19.00 mm						
1/2"	12.50 mm						
3/8"	9.50 mm						
# 4	4.75 mm						
# 8	2.36 mm						
# 16	1.18 mm						
# 30	600 µm						
# 50	300 µm						
# 100	150 µm						
Fondo	-						
						MF	
						TMN	



OBSERVACIONES LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMÉTRICO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Srta. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNE: 82336158



"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"

RUC

INDECOPI

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136

FECHA

PAGINA

DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:

UBICACIÓN:  
SOLICITANTE:  
CANTERA:

"LLENAR LOS DATOS SEGÚN CORRESPONDA"

REGISTRO N°:

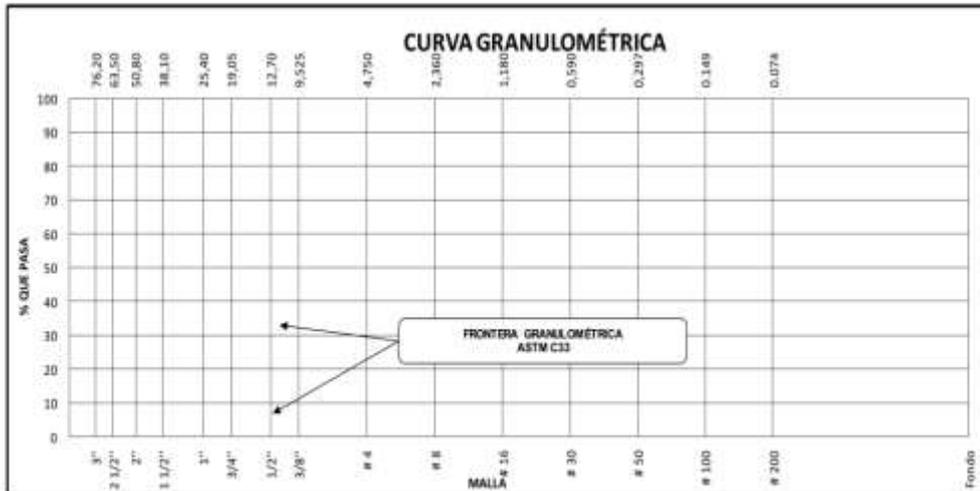
MUESTREADO POR:  
ENSAYADO POR:  
FECHA DE ENSAYO:

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					
3 1/2"	90.00 mm					
3"	75.00 mm					
2 1/2"	63.00 mm					
2"	50.00 mm					
1 1/2"	37.50 mm					
1"	25.00 mm					
3/4"	19.00 mm					
1/2"	12.50 mm					
3/8"	9.50 mm					
# 4	4.75 mm					
# 8	2.35 mm					
# 16	1.18 mm					
# 30	600 µm					
# 50	300 µm					
# 100	150 µm					
Fondo	-					

MF  
TMV

CURVA GRANULOMÉTRICA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

OBSERVACIONES

*[Signature]*  
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

*[Signature]*  
Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
UNI: 0193038



"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"

RUC

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS  
ASTM C566-19

INDECOPI

FECHA

PAGINA

DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:

UBICACIÓN:

SOLICITANTE:

CANTERA:

"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"

REGISTRO N°

MUESTREADO POR:

ENSAYADO POR:

FECHA DE ENSAYO:

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g		
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g		
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		

OBSERVACIONES

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Ing. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 87536150

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																																														
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI																																														
		FECHA																																														
		PAGINA																																														
DATOS DEL MUESTREO																																																
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR LOS DATOS SEGÚN CORRESPONDA"		REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Masa secada al horno (OD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Masa de picnómetro con agua hasta la marca</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Masa de picnómetro con agua + muestra sss</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Masa saturada con superficie seca (SSS)</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>PROMEDIO</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">% Absorción</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</b></p> <input type="checkbox"/> Secado al horno <input checked="" type="checkbox"/> Desde su Humedad Natural				ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2		A	Masa secada al horno (OD)				B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca				C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss				S	Masa saturada con superficie seca (SSS)			<b>PROMEDIO</b>	Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)					Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)					Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)					% Absorción				
ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2																																													
A	Masa secada al horno (OD)																																															
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca																																															
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss																																															
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)			<b>PROMEDIO</b>																																												
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)																																																
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)																																																
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)																																																
% Absorción																																																
OBSERVACIONES																																																

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

  
 Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 47536158

## ANEXO 4: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: VILLA HUMPIRI MANUEL  
 Institución donde labora : CONTROLORIA  
 Especialidad : ESTRUCTURAS  
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la abrasión y resistencia a al congelamiento y deshielo.  
 Autor del instrumento:

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

por el día 27 de SETIEMBRE de 2023



MANUEL VILLA HUMPIRI  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 125197

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ESTEBA PPAZA ABEL EDUAR  
 Institución donde labora : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO  
 Especialidad : ESTRUCTURAS  
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la abrasión y resistencia a al congelamiento y deshielo.  
 Autor del instrumento:

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**50**

PUNO... 02 de OCTUBRE de 2023



Abel Edwar Esteban Ppaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 218194

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: GOMEZ HUARAYA MARCO ANTONIO  
Institución donde labora : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANTOYA  
Especialidad : ESTRUCTURAS  
Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la abrasión y resistencia a al congelamiento y deshielo.  
Autor del instrumento:

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

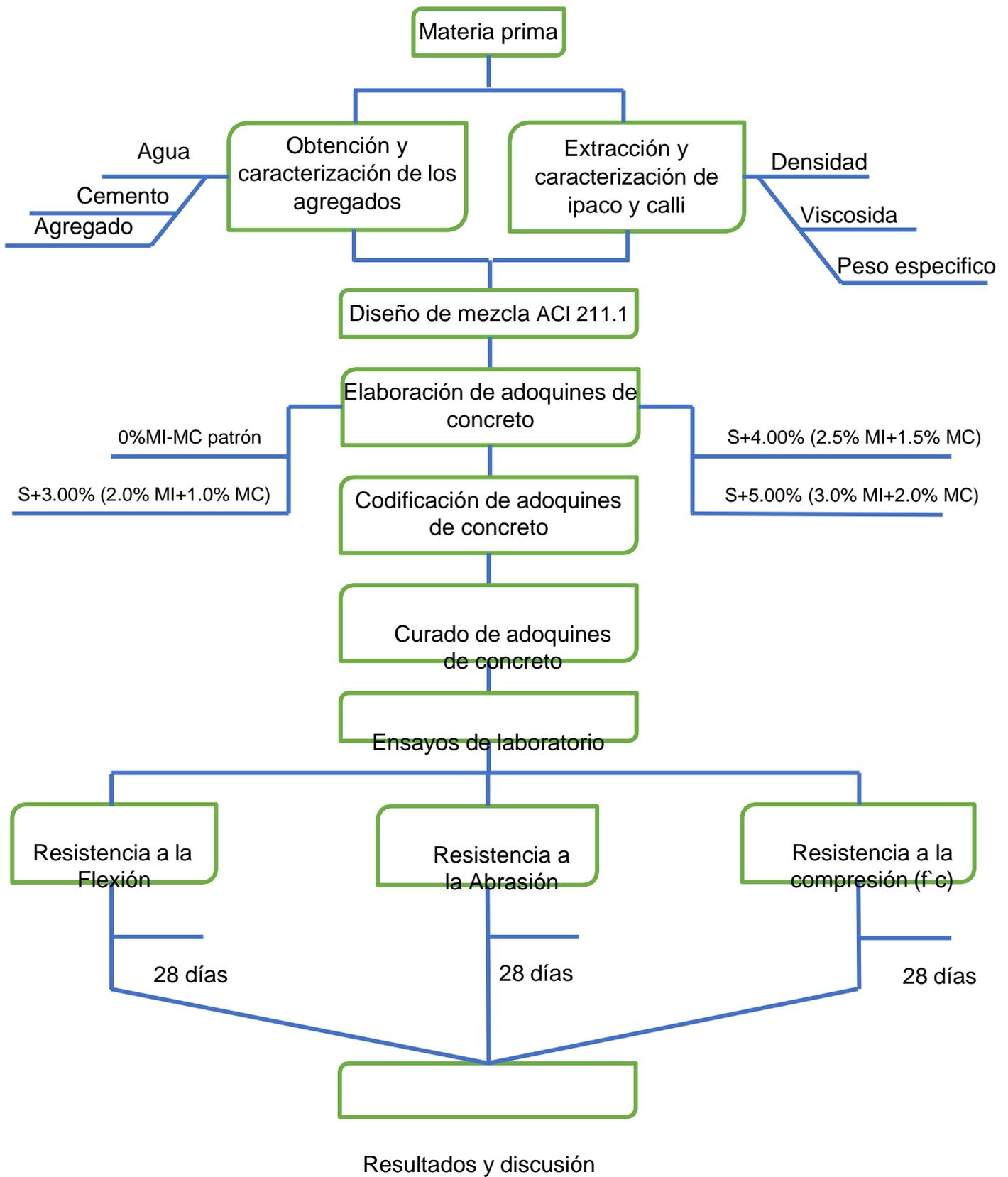
50

PUNO. 27 de SETIEMBRE de 2023



Marco Antonio Gómez Huaraya  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 167162

## ANEXO 5: Procedimientos



## ANEXO 6: Ensayos de laboratorio



**G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



### PROPIEDADES FÍSICAS – MUCÍLAGO DE IPACO Y CANLLI

#### MÉTODODE PRUEBA DE STOKES PARA LA DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD DE UN FLUIDO

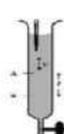
<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b> : PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>MUESTRAS</b> :	01 PROBETA	<b>DENSIDAD</b> :	04/01/2024
<b>ESPECIMEN</b> :	<b>MUCÍLAGO DE IPACO Y CANLLI</b>	<b>PESO ESPECÍFICO</b> :	04/01/2024

1.- CÁLCULO DE DENSIDAD				
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	VOLUMEN	DENSIDAD
		(g)	(c3)	(g/cm3)
1	Mucílago de Ipaco y Canlli	997.01	1000.00	0.997

2.- CÁLCULO DE PESO ESPECÍFICO						
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	GRAVEDAD	VOLUMEN	PESO ESPECÍFICO	PESO ESPECÍFICO
		(Kg)	(m/s2)	(m3)	(N/m3)	(KN/m3)
1	Mucílago de Ipaco y Canlli	0.997	9.81	0.001	9780.67	9.781

3.- CÁLCULO DE VISCOSIDAD - STOKES						
VELOCIDAD DE UNA ESFERA EN UN FLUIDO VISCOSO (MLW)						
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	TIEMPO	DISTANCIA	VELOCIDAD	PROMEDIO	 Fuente: Merlo et al. (2012)
		(s)	(cm)	(cm/s)	(N/m3)	
1	ESFERA d= 15.20	0.400	33.00	82.500	81.35	
2	ESFERA d= 15.20	0.420	33.00	78.571		
3	ESFERA d= 15.20	0.390	33.00	84.615		
4	ESFERA d= 15.20	0.420	33.00	78.570		
5	ESFERA d= 15.20	0.400	33.00	82.500		

VISCOSIDAD							
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	DIÁMETRO	VOLUMEN	VELOCIDAD	DENSIDAD	VISCOSIDAD
		(g)	(cm)	(cm3)	(cm/s)	(g/cm3)	
1	ESFERA DE VIDRIO d=15.20	4.63	1.52	1.84	81.90	2.518	
1	MUCÍLAGO DE IPACO Y CANLLI	<b>997.01</b>		<b>1000.00</b>		0.997	2.339

**Observaciones** : LAS MUESTRAS DE MUCÍLAGO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

  
Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 47180380

  
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

NORMATIVA (ACT 211.1.89 – ACT 211.1.91.809)

**F'c = 380Kg./cm<sup>2</sup>**

### DATOS GENERALES

<b>TESIS</b>	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO – 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>FECHA</b>	: 15 DE FEBRERO DEL 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CANTERA</b>	: AZÁNGARO	<b>TIPO DE MUESTREO</b>	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO PARA CONCRETO	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	: ENERO DEL 2024

### PROCESO DE DISEÑO DE MEZCLAS TEÓRICO DEL CONCRETO CONVENCIONAL

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión **F'c** = **380** Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días  
 entonces la resistencia promedio **F'cr** = **420** Kg./cm.<sup>2</sup>  
 Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de: **S** = **1" a 2"** (25,4mm. A 50,8mm.)

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones.

Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es: **T.M.N** = **3/8"** (9.525mm)

Además, se indica las características de los agregados definidos con los ensayos realizados en laboratorio, realizadas previamente y las características del cemento a utilizar:

#### CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO:

CEMENTO PORTLAND TIPO IP

Peso Especifico	2.84	gr/cm <sup>3</sup>
-----------------	------	--------------------

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (HORMIGÓN+PIEDRA CHANCADA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2610.00	2590.00
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1811.51	1679.91
P.U. Suelto	1661.82	1582.78
% de Absorción	2.56	2.54
% de Humedad Natural	3.21	3.81
Modulo de Fineza	0.000	2.626

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 1" a 2" (25,4mm. A 50,8mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/8" (9.525mm)
- Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 207 Lt/m<sup>3</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. LIZY MARY CÁRMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 IMA - IYIYIYI

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 IMA - IYIYIYI

4. Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 3.0 %
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.556
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 5 el requerimiento de cemento será de:  
 $(207 \text{ Lt/m}^3) / (0.556) = 369 \text{ Kg/m}^3$
7. De acuerdo al módulo de finza del agregado fino = 2.626 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1621 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/8" (9.525mm) se recomienda el uso de 0.637 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto.  
 Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:  
 $(0.637) * (1621) = 1033 \text{ Kg/m}^3$
8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación  
 Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:  
 Volumen absoluto de agua =  $(205)/(1000) = 2.205$   
 Volumen absoluto de cemento =  $(369)/(2.84 * 1000) = 0.130$   
 Volumen absoluto de agregado grueso =  $(1033)/(2.48 * 1000) = 0.416$   
 Volumen de aire atrapado =  $(2.0)/(100) = 0.020$   
 Volumen sub total = 0.770  
  
 Volumen absoluto de arena  
 Por lo tanto; el peso requerido de arena seca será de: =  $(1000 - 0.770) = 0.230 \text{ m}^3$   
 $(0.230) * (2.55) * 1000 = 585 \text{ kg/m}^3$
9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:  
 Agregado grueso húmedo  $(1033) * (1.03) = 1066 \text{ kg}$   
 Agregado fino húmedo  $(585) * (1.04) = 607.5 \text{ kg}$
10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:  
 $205 - 1033 * (3.21 - 4.14) / 100 - 585 * (3.81 - 13.06) / 100 = 269$

## DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO POR M <sup>3</sup> DE C° (kg)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO POR M <sup>3</sup> DE C° (kg)	PROPORCION EN VOLUMEN - PESO HUMEDO
Cemento	369	1.00	369	1.00
Agua	205	0.556	269	0.73
Agreg. Grueso	1033	2.80	1066	2.89
Agreg. Fino	585	1.59	608	1.65
Aire	2.0 %		2.0 %	

### 8.7 BOLSAS DE CEMENTO DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 kg
Agreg. Grueso	:	122.88 kg
Agreg. Fino	:	70.03 kg
Agua efectiva	:	30.98 kg
Aditivo	:	



**DOSIFICACIÓN POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

2.80 p3 de Grava  
1.51 p3 de Arena  
31 Lt de Agua  
  
de Aditivo  
  
4.31 p3 de Hormigón

**DOSIFICACIÓN POR VOLUMEN**

Para un Metro cúbico

Bolsa de Cemento: 8.7  
Cemento: 0.130 m<sup>3</sup>  
Agregado fino: 0.359 m<sup>3</sup>  
  
Agua: 0.269 m<sup>3</sup>  
Aditivo:  
Hormigón: 1.017

**RECOMENDACIONES**

- El presente diseño de mezclas es teórico según ACI 211.1-91-R09 y requiere su comprobación experimental a los 7, 14 y/o 28 días, para verificar el diseño por asentamiento, resistencia y rendimiento.
- Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem **DOSIFICACION POR TANDAS**.
- Se deberá de realizar las correcciones del contenido de humedad del A.F. Y A.G. en obra, ya que el agua es variable y se debe controlar en obra.
- El peso específico del cemento se tomo de la ficha técnica del cemento RUMI TIPO I P.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BAOJ. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TECNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 47193332

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



**ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

DATOS GENERALES	
TESIS	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023"
SOLICITANTE	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
UBICACIÓN	: DEPARTAMENTO DE PUNO
FECHA	: 15 DE FEBRERO DEL 2024

DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA	: AZANGARO	TIPO DE MUESTREO	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
MUESTRA	: AGREGADO	FECHA DE MUESTREO	: ENERO DEL 2024

ARENA					
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro ASTM C 128
3/8"		0.00	0.00	100.00	A -Masa de muestra secada al horno 487.60
Nº 4		0.00	0.00	100.00	B -Masa del picnómetro con agua 635.30
Nº 8	72.81	14.52	14.52	85.48	C -Masa del Pic. + muestra + agua 946.90
Nº 16	75.33	15.02	29.54	70.46	S -Masa de muestra saturada seca (SSS) 500.00
Nº 30	97.89	19.52	49.06	50.94	
Nº 50	140.00	27.91	76.97	23.03	<b>PESO ESPECIFICO</b>
Nº 100	78.03	15.56	92.53	7.47	B+S-C= 43 B+A-C= 31
Nº 200	23.2	4.63	97.15	2.85	Densidad relativa (Gravedad Especifica) OD 2.59
FONDO	14.27	2.85	100.00	0.00	Densidad relativa (Gravedad Especifica) SSD <b>2.65</b>
SUMA	501.53	100.00			Densidad relativa Aparente (Gravedad Especifica) 2.77
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					<b>ABSORCION</b>
Mf = MODULO DE FINEZA 2.626 gr/cm <sup>3</sup>					%Abs = <b>2.54</b>

ARENA					
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro ASTM C 128
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	A -Masa de muestra secada al horno 904.52
1"	42.19	1.58	1.58	98.42	B -Masa del picnómetro con agua 942.00
3/4"	101.55	3.80	5.38	94.62	C -Masa del Pic. + muestra + agua 562.91
1/2"	395.48	14.81	20.020	79.80	<b>PESO ESPECIFICO</b>
3/8"	900.15	33.72	53.91	46.09	B+C= 379 A-C= 342
1/4"					Densidad relativa (Gravedad Especifica) OD 2.39
Nº 4	1230.50	46.09	100.00	0.00	Densidad relativa (Gravedad Especifica) SSD <b>2.48</b>
Nº 8		0.00	100.00	0.00	Densidad relativa Aparente (Gravedad Especifica) 2.65
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	<b>ABSORCION</b>
SUMA	2669.86	100.00			S-A = 37.48
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					%Abs = <b>4.14</b>
Mf = MODULO DE FINEZA					



DESCRIPCIÓN/CÓDIGO DE ENSAYO	A0% - 1	A0% - 2	A0% - 3	PROMEDIO
A) Masa de muestra secada al horno en aire (g)	1211.61	1103.00	1134.32	PROMEDIO
B) Masa de muestra de superficie seca en aire después de la inmersión	1286.42	1176.06	1203.21	
C) Masa de la muestra de superficie seca en el aire después de la inmersión y la ebullición (g)	1231.87	1121.86	1151.37	
D) Masa aparente de la muestra en agua después de la inmersión y ebullición (g)	737.66	672.81	690.56	
E) Absorción después de la inmersión (%)	6.2	6.6	6.1	6.3
F) Absorción después de inmersión y ebullición (%)	1.7	1.7	1.5	1.6
G) Densidad aparente seco (Mg/m3)	2.45	2.46	2.46	2.46
H) Densidad aparente después de la inmersión	2.60	2.62	2.61	2.61
I) Densidad aparente después de la inmersión y la ebullición (Mg/m3)	2.49	2.50	2.50	2.50
J) Densidad aparente (Mg/m3)	2.56	2.56	2.56	2.56
K) Volumen de espacio poroso permeable (Vacíos) (%)	4.1	4.2	3.7	4.0

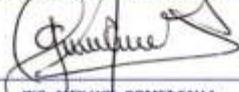
**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS, ENSAYADAS Y EJECUTADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDOEY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 4013032

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209379

**CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

<b>TESIS</b>	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>FECHA</b>	: 15 DE FEBRERO DEL 2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CANTERA</b>	: AZÁNGARO	<b>TIPO DE MUESTREO</b>	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	: ENERO DEL 2024

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

**NORMATIVA ASTM C 566**

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Masa Tara	71.32	Masa Tara	71.13
Masa Tara + Muestra H.	794.99	Masa Tara + Muestra H.	841.60
Masa Tara + Muestra S.	768.41	Masa Tara + Muestra S.	817.64
Masa Agua	26.58	Masa Agua	23.96
Masa Muestra Seca	697.09	Masa Muestra Seca	746.51
<b>% HUMEDAD</b>	<b>3.81</b>	<b>% HUMEDAD</b>	<b>3.21</b>

**PESOS UNITARIOS**

**NORMATIVA ASTM C 29**

**AGREGADO FINO**

DENSIDAD APARENTE SUELTA			
MASA MOLDE	8.043 kg.	VOL. MOLDE	0.00323 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Suelta	13.324 kg.	13.368 kg.	13.338 kg.
Densidad Aparente Suelta	1633 kg/m <sup>3</sup>	1647 kg/m <sup>3</sup>	1637 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad aparente Suelta - Promedio</b>			<b>1639 kg/m<sup>3</sup></b>

**AGREGADO GRUESO**

DENSIDAD APARENTE SUELTA			
MASA MOLDE	8.043 kg.	VOL. MOLDE	0.00323 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Suelta	13.021 kg.	13.036 kg.	13.099 kg.
Densidad Aparente Suelta	1539 kg/m <sup>3</sup>	1544 kg/m <sup>3</sup>	1564 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad aparente Suelta - Promedio</b>			<b>1549 kg/m<sup>3</sup></b>

**DENSIDAD APARENTE VARILLADA**

MASA MOLDE	8.043 kg.	VOL. MOLDE	0.00323 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Varillada	13.505 kg.	13.511 kg.	13.524 kg.
Densidad Aparente Varillada	1689 kg/m <sup>3</sup>	1691 kg/m <sup>3</sup>	1695 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad Aparente Varillada - Promedio</b>			<b>1692 kg/m<sup>3</sup></b>

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

MASA MOLDE	8.043 kg.	VOL. MOLDE	0.00323 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Varillada	13.283 kg.	13.293 kg.	13.282 kg.
Densidad Aparente Varillada	1620 kg/m <sup>3</sup>	1624 kg/m <sup>3</sup>	1620 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad aparente Suelta - Promedio</b>			<b>1621 kg/m<sup>3</sup></b>

**PESOS VACIOS**

**NORMATIVA ASTM C 29**

**AGREGADO FINO**

Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	<b>2.26</b>
% de Vacíos - muestra Suelta	27.2
% de Vacíos - muestra Consolidada	24.8

**AGREGADO GRUESO**

Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2.39
% de Vacíos - muestra Suelta	34.9
% de Vacíos - muestra Consolidada	31.9

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

DATOS GENERALES	
<b>TESIS</b>	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>FECHA</b>	: 15 DE FEBRERO DEL 2024

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CANTERA MUESTRA</b>	: AZANGARÓ	<b>TIPO DE MUESTREO</b>	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
	: AGREGADO PARA CONCRETO	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	: ENERO DEL 2024

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3/8 in.	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	PESO INICIAL : 501.53 gr GRAVA : 0.00 % ARENA : 85.48 % FINO : 2.85 %
1/4 in.	6.350						
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
Nº 8	2.380	72.81	14.52	14.52	85.48	80 - 100 %	
Nº 10	2.000						
Nº 16	1.190	75.33	15.02	29.54	70.46	50 - 85 %	
Nº 20	0.840						<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b> MODULO DE FINEZA : 2.626 PESO ESPECÍFICO : 2.550 g/cm³ PESO UNIT. SUELTO : 1639 g/cm³ PESO UNIR VAR. : 1692 g/cm³ % HUMEDAD : 3.81 % % ABSORCIÓN : 13.06 %
Nº 30	0.590	97.89	19.52	49.06	50.94	25 - 60 %	
Nº 40	0.420						
Nº 50	0.300	140.00	27.91	76.97	23.03	10 - 30 %	
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149	78.03	15.56	92.53	7.47	2 - 10%	
Nº 200	0.074	23.20	4.63	97.15	2.85		
<b>BASE</b>		14.27	2.85	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		501.53	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		2.85					





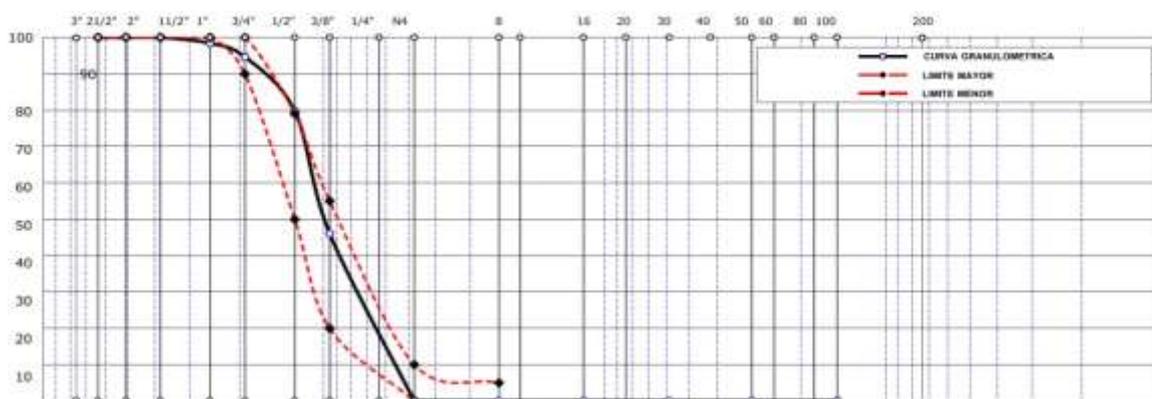
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

DATOS GENERALES	
<b>TESIS</b>	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>FECHA</b>	: 04 DE ENERO DEL 2024

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CANTERA</b>	: AZÁNGARO	<b>TIPO DE MUESTREO</b>	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO PARA CONCRETO	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	: ENERO DEL 2024

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		PESO INICIAL : 2669.86gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	GRAVA : 100.00 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
1"	25.400	42.19	1.58	1.58	98.42		ARENA : 0.00 %
3/4"	19.050	101.55	3.80	5.38	94.62	35 - 70 %	
1/2"	12.700	395.47	14.81	20.20	79.80		FINO : 0.00 %
3/8"	9.525	900.15	33.72	53.91	46.09	10 30 %	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>
1/4"	6.350						
Nº 4	4.760	1230.50	46.09	100.00	0.00	0 - 5 %	MODULO DE FINEZA : 2.48 <small>gmm</small>
Nº 8	2.380	0.00	0.00	100.00	0.00		PESO ESPECÍFICO : 1549 <small>gmm</small>
Nº 16	1.190						PESO UNIT. SUELTO : 1621 <small>gmm</small>
Nº 30	0.590						PESO UNIR VAR. : 3.21 %
Nº 50	0.300						% HUMEDAD : 4.14 %
Nº 100	0.149						HUSO : 467
Nº 200	0.074						OREN : 16
<b>BASE</b>		0.00	0.00	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		2669.86	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		0.00					

### CURVA GRANULOMÉTRICA





## TOLERANCIA DIMENSIONAL DE ADOQUINES DE CONCRETO

Unidades de adoquín. Métodos de Muestreo y Ensayo de Unidades de adoquines de Concreto (NTP 399.611)(NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b> MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE : ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>RÉGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C  <b>FECHA</b> : Febrero del 2024
---	--

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b> : PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
<b>MUESTRA</b>	: ADOQUÍN DE CONCRETO	<b>NÚMERO DE ESPECÍMENES</b>	: 06 UNIDADES
<b>CONDICION</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>INSTRUMENTO UTILIZADO</b>	: REGLA MÉTRICA

MUESTRAS	DIMENSIONES		
	LARGO	ANCHO	ALTURA
	(mm)	(mm)	(mm)
M - 01	200,00	99,50	60,50
M - 02	199,00	99,00	60,00
M - 03	199,50	100,00	60,50
M - 04	200,00	99,50	62,00
M - 05	199,50	99,50	60,50
M - 06	200,00	100,00	60,50

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. L.D. MARY CARMEN YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI - 4753022

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP. 288176



## TOLERANCIA DIMENSIONAL DE ADOQUINES DE CONCRETO

Unidades de adoquín. Métodos de Muestreo y Ensayo de Unidades de adoquines de Concreto (NTP 399.611)(NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE : ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 17 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: ADOQUÍN DE CONCRETO	<b>NÚMERO DE ESPECÍMENES</b>	: 03 UNIDADES
<b>CONDICION</b>	: <b>3.00% (2.0%MI+1.0%MC)</b>	<b>INSTRUMENTO UTILIZADO</b>	: REGLA MÉTRICA

MUESTRAS	DIMENSIONES		
	LARGO	ANCHO	ALTURA
	(mm)	(mm)	(mm)
M - 01	199,50	101,00	61,50
M - 02	200,00	99,50	60,00
M - 03	200,50	100,50	61,50
M - 04	199,50	99,50	60,50
M - 05	199,50	100,00	62,00
M - 06	200,00	100,50	60,50

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



Bach. L.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
SERVICIO ESPECIALIZADO DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DIRECCIÓN: 4514000

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
DIRECCIÓN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209978



## TOLERANCIA DIMENSIONAL DE ADOQUINES DE CONCRETO

Unidades de adoquín. Métodos de Muestreo y Ensayo de Unidades de adoquines de Concreto (NTP 399.611)(NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C <b>FECHA</b> : 17 de Febrero del 2024
--------------	---	--

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b> : PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: ADOQUÍN DE CONCRETO	<b>NÚMERO DE ESPECÍMENES</b>	: 03 UNIDADES
<b>CONDICIÓN</b>	: <b>4.00% (2.5%MI+1.5%MC)</b>	<b>INSTRUMENTO UTILIZADO</b>	: REGLA MÉTRICA

MUESTRAS	DIMENSIONES		
	LARGO	ANCHO	ALTURA
	(mm)	(mm)	(mm)
M - 01	199,00	99,00	60,50
M - 02	200,00	99,50	61,50
M - 03	199,50	99,00	61,50
M - 04	200,00	100,50	60,00
M - 05	199,50	100,00	60,50
M - 06	201,00	99,00	61,00

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDOREY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (00 - 010000)

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (00 - 200376)



## TOLERANCIA DIMENSIONAL DE ADOQUINES DE CONCRETO

Unidades de adoquín. Métodos de Muestreo y Ensayo de Unidades de adoquines de Concreto (NTP 399.611)(NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023
<b>REGISTRO</b>	: T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
<b>FECHA</b>	: 17 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: ADOQUÍN DE CONCRETO	<b>NÚMERO DE ESPECÍMENES</b>	: 03 UNIDADES
<b>CONDICION</b>	: <b>5.00% (3.0%MI+2.0%MC)</b>	<b>INSTRUMENTO UTILIZADO</b>	: REGLA MÉTRICA

MUESTRAS	DIMENSIONES		
	LARGO	ANCHO	ALTURA
	(mm)	(mm)	(mm)
M - 01	200,00	99,00	60,50
M - 02	200,00	100,50	61,50
M - 03	199,00	100,00	60,00
M - 04	200,00	101,00	60,00
M - 05	199,50	100,00	61,00
M - 06	200,00	99,00	61,50

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDOREY  
REPRESENTANTE LEGAL DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 O.R. 1474499

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 O.R. 208176



**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO**

**Standard Test Method For Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete ASTM C642-13)**

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE : ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 22 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>ELEMENTO E°</b>	: ADOQUÍN - MUESTRA PATRÓN + 0% DE MUCILAGO DE I. y C.
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC, M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUINES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 10/02/2024
<b>EDAD PROBETA</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 17/02/2024

DESCRIPCIÓN/CÓDIGO DE ENSAYO	A0% - 1	A0% - 2	A0% - 3	PROMEDIO
A) Masa de muestra secada al horno en aire (g)	1211.61	1103.00	1134.32	PROMEDIO
B) Masa de muestra de superficie seca en aire después de la inmersión	1286.42	1176.06	1203.21	
C) Masa de la muestra de superficie seca en el aire después de la inmersión y la ebullición (g)	1231.87	1121.86	1151.37	
D) Masa aparente de la muestra en agua después de la inmersión y ebullición (g)	737.66	672.81	690.56	
E) Absorción después de la inmersión (%)	3.85	3.77	4.00	3.87
F) Absorción después de inmersión y ebullición (%)	1.7	1.7	1.5	1.6
G) Densidad aparente seco (Mg/m3)	2.45	2.46	2.46	2.46
H) Densidad aparente después de la inmersión	2.60	2.62	2.61	2.61
I) Densidad aparente después de la inmersión y la ebullición (Mg/m3)	2.49	2.50	2.50	2.50
J) Densidad aparente (Mg/m3)	2.56	2.56	2.56	2.56
K) Volumen de espacio poroso permeable (Vacios) (%)	4.1	4.2	3.7	4.0

**Observaciones** : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS, ENSAYADAS Y EJECUTADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Lic. MARY CARMONA PARRA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI - 4718182

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 208170



**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA DENSIDAD,  
ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO**

**Standard Test Method For Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete ASTM C642-13)**

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 22 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>ELEMENTO E°</b>	: ADOQUÍN - MUESTRA PATRÓN + 3% DE MUCILAGO DE I. y C.
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUINES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 10/02/2024
<b>EDAD PROBETA</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 17/02/2024

DESCRIPCIÓN/CÓDIGO DE ENSAYO	A0% - 1	A0% - 2	A0% - 3	PROMEDIO
A) Masa de muestra secada al horno en aire (g)	1211.61	1103.00	1134.32	PROMEDIO
B) Masa de muestra de superficie seca en aire después de la inmersión	1286.42	1176.06	1203.21	
C) Masa de la muestra de superficie seca en el aire después de la inmersión y la ebullición (g)	1231.87	1121.86	1151.37	
D) Masa aparente de la muestra en agua después de la inmersión y ebullición (g)	737.66	672.81	690.56	
E) Absorción después de la inmersión (%)	3.09	4.12	3.09	3.44
F) Absorción después de inmersión y ebullición (%)	1.7	1.7	1.5	1.6
G) Densidad aparente seco (Mg/m3)	2.45	2.46	2.46	2.46
H) Densidad aparente después de la inmersión	2.60	2.62	2.61	2.61
I) Densidad aparente después de la inmersión y la ebullición (Mg/m3)	2.49	2.50	2.50	2.50
J) Densidad aparente (Mg/m3)	2.56	2.56	2.56	2.56
K) Volumen de espacio poroso permeable (Vacíos) (%)	4.1	4.2	3.7	4.0

**Observaciones** : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS, ENSAYADAS Y EJECUTADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. LIDY CARIVEN YANA CONDOXY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 050002

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CAJAS  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 200176

**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA DENSIDAD,  
ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO**

**Standard Test Method For Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete ASTM C642-13)**

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 22 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>ELEMENTO Eº</b>	: ADOQUÍN – MUESTRA PATRÓN + 4% DE MUCILAGO DE I. y C.
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA	
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUINES
<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 10/02/2024
<b>EDAD PROBETA</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>
<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 17/02/2024

DESCRIPCIÓN/CÓDIGO DE ENSAYO	A0% - 1	A0% - 2	A0% - 3	PROMEDIO
A) Masa de muestra secada al horno en aire (g)	2211.61	2103.00	2134.32	PROMEDIO
B) Masa de muestra de superficie seca en aire después de la inmersión	1286.42	1176.06	1203.21	
C) Masa de la muestra de superficie seca en el aire después de la inmersión y la ebullición (g)	1231.87	1121.86	1151.37	
D) Masa aparente de la muestra en agua después de la inmersión y ebullición (g)	737.66	672.81	690.56	
E) Absorción después de la inmersión (%)	3.30	3.16	3.19	3.22
F) Absorción después de inmersión y ebullición (%)	1.7	1.7	1.5	1.6
G) Densidad aparente seco (Mg/m3)	2.45	2.46	2.46	2.46
H) Densidad aparente después de la inmersión	2.60	2.62	2.61	2.61
I) Densidad aparente después de la inmersión y la ebullición (Mg/m3)	2.49	2.50	2.50	2.50
J) Densidad aparente (Mg/m3)	2.56	2.56	2.56	2.56
K) Volumen de espacio poroso permeable (Vacios) (%)	4.1	4.2	3.7	4.0

**Observaciones** : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS, ENSAYADAS Y EJECUTADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 PERUANO DE MATERIALES  
 DNI: 41000000

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 208176



**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA DENSIDAD,  
ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO**

**Standard Test Method For Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete ASTM C642-13)**

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE : ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>RÉGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 22 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>ELEMENTO E°</b> : ADOQUÍN - MUESTRA PATRÓN + 5% DE MUCILAGO DE I. y C.	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
<b>MUESTRA</b> :	03 ADOQUINES	<b>FECHA DE INGRESO</b> :	10/02/2024
<b>EDAD PROBETA</b> :	<b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b> :	17/02/2024

DESCRIPCIÓN/CÓDIGO DE ENSAYO	A0% - 1	A0% - 2	A0% - 3	PROMEDIO
A) Masa de muestra secada al horno en aire (g)	2011.61	2103.00	2334.32	PROMEDIO
B) Masa de muestra de superficie seca en aire después de la inmersión	1286.42	1176.06	1203.21	
C) Masa de la muestra de superficie seca en el aire después de la inmersión y la ebullición (g)	1231.87	1121.86	1151.37	
D) Masa aparente de la muestra en agua después de la inmersión y ebullición (g)	737.66	672.81	690.56	
E) Absorción después de la inmersión (%)	3.88	2.80	2.88	3.19
F) Absorción después de inmersión y ebullición (%)	1.7	1.7	1.5	1.6
G) Densidad aparente seco (Mg/m3)	2.45	2.46	2.46	2.46
H) Densidad aparente después de la inmersión	2.60	2.62	2.61	2.61
I) Densidad aparente después de la inmersión y la ebullición (Mg/m3)	2.49	2.50	2.50	2.50
J) Densidad aparente (Mg/m3)	2.56	2.56	2.56	2.56
K) Volumen de espacio poroso permeable (Vacíos) (%)	4.1	4.2	3.7	4.0

**Observaciones** : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS, ENSAYADAS Y EJECUTADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. LD-MARY CARMEN PANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 4718333

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOQUÍN DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023
	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
	<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>07 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
M - 01	200,00	99,50	60,50	60702,00	282780,00	31,93
M - 02	199,00	99,00	60,00	60952,00	246120,00	35,85
M - 03	199,50	100,00	60,50	60702,00	270530,00	34,36

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 325.59 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 365.55 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 350.38 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIDIA MARÍA CARMÉN FAJÁ CONDORI  
INGENIERA EN INVESTIGACIÓN DE MATERIALES DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 8713030

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUQUE GÓMEZ CALLA  
INGENIERO EN INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>3.00%</b> (2.0%MI+1.0%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>07 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
<b>M - 01</b>	199,50	101,00	61,50	60000,00	326580,00	35,66
<b>M - 02</b>	200,00	99,50	60,00	60000,00	325230,00	35,35
<b>M - 03</b>	200,50	100,50	61,50	60551,00	327570,00	33,72

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 363,64 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 360,50 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 343,80 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 4718141

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
ING. DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DPI: 209176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto (NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>4.00%</b> (2.5%MI+1.5%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>07 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
<b>M - 01</b>	199,00	99,00	60,50	60150,00	461970,00	<b>36,15</b>
<b>M - 02</b>	200,00	99,50	61,50	60551,00	478110,00	<b>35,35</b>
<b>M - 03</b>	199,50	99,00	61,50	60000,00	427380,00	<b>34,36</b>

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 368,64 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 360,50 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 350,38 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
FUNDADO-EMPRESARIA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
R.M. 1210110

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CPI: 209176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería, Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto (NTP 399.604 - 2015)

<b>TESTIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR TÉCNICO</b>	: Ing. A.L.G.C. : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA					
<b>MUESTRA</b>	:	03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	:	30/01/2024
<b>CONDICION</b>	:	5.00% (3.0%MI+2.0%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	:	10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO					
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	:	ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	:	380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	:	07 días	<b>F'c (DISEÑO)</b>	:	37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
M - 01	200,00	99,00	60,50	60000,00	350640,00	36,05
M - 02	200,00	100,50	61,50	60400,00	376100,00	35,55
M - 03	199,00	100,00	60,00	60000,00	365340,00	34,36

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 367,64 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 362,50 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 350,38 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
COORDINADORA GENERAL DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DPO - 0000000

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DPO 200176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOQUÍN DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm2
<b>EDAD</b>	: <b>14 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
<b>M - 01</b>	200,00	99,50	60,50	60702,00	282780,00	39,29
<b>M - 02</b>	199,00	99,00	60,00	60952,00	246120,00	35,53
<b>M - 03</b>	199,50	100,00	60,50	60702,00	270530,00	33,44

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 400,65 Kg./cm2
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 362,32 Kg./cm2
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 341,01 Kg./cm2

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BACH. LIDIA MARY CARMEN YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 4733000

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALJA  
 INGENIERO DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 OPI: 209176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b> : PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: 3.00% (2.0%MI+1.0%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: 14 días	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

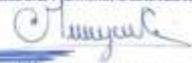
MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
M - 01	199,50	101,00	61,50	60000,00	326580,00	40,12
M - 02	200,00	99,50	60,00	60000,00	325230,00	34,40
M - 03	200,50	100,50	61,50	60551,00	327570,00	35,89

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 409,15 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 350,78 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 366,01 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

  
 Bach. L<sup>o</sup> MARY CARMEN YASA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (M) 4712030

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 INGENIERO ESPECIALISTA DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (EP) 208276



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto (NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>4.00%</b> (2.5%MI+1.5%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>14 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
<b>M - 01</b>	199,00	99,00	60,50	60150,00	461970,00	39,48
<b>M - 02</b>	200,00	99,50	61,50	60551,00	478110,00	38,63
<b>M - 03</b>	199,50	99,00	61,50	60000,00	427380,00	35,17

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 402,64 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 393,87 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 358,62 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Bach. LIC. MARY CARNER YARA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
& ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 208378

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 208378



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto (NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLJI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>5.00% (3.0%MI+2.0%MC)</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>14 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
<b>M - 01</b>	200,00	99,00	60,50	60000,00	350640,00	39,29
<b>M - 02</b>	200,00	100,50	61,50	60400,00	376100,00	38,82
<b>M - 03</b>	199,00	100,00	60,00	60000,00	365340,00	35,25

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 400,65 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 395,86 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 359,51 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BACH. LIC. MARY CARMEN YANA COSDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP - 208178

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LLUN GOMEZ CALLA  
SITE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 208178



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOQUÍN DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC, M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>28 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
<b>M - 01</b>	200,00	99,50	60,50	60702,00	282780,00	41,99
<b>M - 02</b>	199,00	99,00	60,00	60952,00	246120,00	39,24
<b>M - 03</b>	199,50	100,00	60,50	60702,00	270530,00	37,71

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 425,11 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 400,15 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 384,51 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. L.C. MARY CARMEN YANA CONDORI  
TECNICOPROFESORA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
PUNO - 4154000

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CPN: 209376



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>3.00% (2.0%MI+1.0%MC)</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>28 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
<b>M - 01</b>	199,50	101,00	61,50	60000,00	326580,00	<b>41,59</b>
<b>M - 02</b>	200,00	99,50	60,00	60000,00	325230,00	<b>40,99</b>
<b>M - 03</b>	200,50	100,50	61,50	60551,00	327570,00	<b>39,81</b>

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 424,15 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 417,95 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 406,01 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BACH. LIDIA WANY CARMEN YANA CORDOY  
TITULO PROFESIONAL DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DIRECCIÓN: 4151118

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CAILA  
DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 208178



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto (NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b> MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C  <b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024
---	--

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b> : PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: 4.00% (2.5%MI+1.5%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: 28 días	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(N)	(MPa)
M - 01	199,00	99,00	60,50	60150,00	461970,00	42,13
M - 02	200,00	99,50	61,50	60551,00	478110,00	41,97
M - 03	199,50	99,00	61,50	60000,00	427380,00	41,19

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 429,57 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 428,04 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 419,97 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO  
TEL: 051 944 222 222  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209178

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LLUM GOMEZ CAILA  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209178



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto (NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR</b>	: Ing. A.L.G.C.
<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: 5.00% (3.0%MI+2.0%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 10/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: ASTM C39 / C39M-21/NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: 28 días	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (N)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	(mm)	(mm)	(mm)			
M - 01	200,00	99,00	60,50	60000,00	350640,00	39,36
M - 02	200,00	100,50	61,50	60400,00	376100,00	41,02
M - 03	199,00	100,00	60,00	60000,00	365340,00	45,04

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

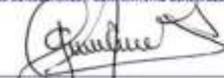
Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 401,37 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 418,31 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 459.30 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

  
Bach. LIC. YAMY CARMEN YANA CONDORY  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 471610

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

  
ING. ALEX LUJÁN GÓMEZ CILLA  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOQUÍN DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b>	: T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b>	: 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO		<b>SUPERVISADO POR</b>
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b>	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICIÓN</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 22/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: NTG41086	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 35.70 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>28 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 3.5 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			CARGA MÁXIMA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXION
	DISTANCIA ENTRE EJES DE APOYO	LONGITUD DEL EJE MENOR DEL RECTÁNGULO INSCRITO	ESPESOR DEL ADOQUÍN		
	L(mm)	B(mm)	H(mm)		
<b>M - 01</b>	180.00	99.50	60.00	7563.00	5.70
<b>M - 02</b>	180.00	100.50	61.00	7637.00	5.51
<b>M - 03</b>	179.50	99.00	60.50	7820.00	5.81

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 58,13 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 56,23 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 59,25 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIC. MARY CARMEN RAMA CONDOREY  
ESTADÍSTICA Y CONTROL DE CALIDAD DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 4710000

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUNA GOMEZ CALLA  
INTEGRALES DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 200176



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto ( Ntp 399.604 - 2015 )

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR TÉCNICO</b>	: Ing. A.L.G.C. : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: 3.00% (2.5%MI+1.5%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 22/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: NTG41086	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 35.70 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: 28 días	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 3.5 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			CARGA MÁXIMA APLICADA (N)	RESISTENCIA A FLEXION (MPa)
	DISTANCIA ENTRE EJES DE APOYO	LONGITUD DEL EJE MENOR DEL RECTÁNGULO INSCRITO	ESPESOR DEL ADOQUÍN		
	L(mm)	B(mm)	H(mm)		
M - 01	179.50	100.50	60.00	8063.00	6.00
M - 02	180.00	99.00	61.50	8037.00	5.80
M - 03	180.00	100.00	60.00	7820.00	5.87

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 61,19 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 59,09 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 59,81 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIC. MARY CARMEN YAMA CORDOVA  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI. 8713030

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP. 208276

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Unidades De Albañilería. Métodos De Muestreo Y Ensayo De Unidades De Albañilería De Concreto (NTP 399.604 - 2015)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 24 de Febrero del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30/01/2024
<b>CONDICION</b>	: 4.00% (2.5%MI+1.5%MC)	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 22/02/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: NTG41086	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 35.70 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: 28 días	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 3.5 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			CARGA MÁXIMA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXION
	DISTANCIA ENTRE EJES DE APOYO	LONGITUD DEL EJE MENOR DEL RECTÁNGULO INSCRITO	ESPESOR DEL ADOQUÍN		
	L(mm)	B(mm)	H(mm)		
M - 01	179.50	100.00	61.50	8163.00	5.81
M - 02	180.00	100.50	60.00	8397.00	6.27
M - 03	180.00	100.00	60.50	7920.00	5.84

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

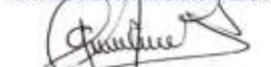
- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 59,26 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 63,90 Kg./cm<sup>2</sup>
- LA RESISTENCIA A FLEXION DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 59,57 Kg./cm<sup>2</sup>

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



Bach. LIC. MARY CARMEN PAJÓN CONDORY  
VENDEDORA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
& ENSAYO DE MATERIALES  
DIRECCIÓN: 01120100

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUJÁN GÓMEZ CALLA  
DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209178



# G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES / ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

**G&C GEOTECHNIK M.T.L.**  
**G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
AV. SIMON BOLIVAR 2740 ZONA BR. CHANU CHANU 1 CDRA GRIFO DEL CUARTEL  
PUNO - PUNO - PUNO

**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**  
RUC: 20601125405  
EB01-30

Fecha de Vencimiento :  
Fecha de Emisión : **24/02/2024**  
Señor(es) : **BACH. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO**  
Tipo de Moneda : **SOLES**  
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)
1.00	UNIDAD	01	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA TESIS: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUIN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2024	3,415.25	0.00	3,415.25
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
Importe Total :						S/3,415.25

(\*) Sin impuestos.  
(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 2091376

**SON: UN MIL TREINTA Y 00/100 SOLES**

**SON: DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA CON 00/1000 SOLES**

Op. Gravada :	S/ 3,415.25
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 614.75
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 4,030.00</b>

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE QUÍMICA  
AV. FLORAL N°1153  
PUNO PUNO PUNO

**FACTURA ELECTRONICA**  
**RUC: 20145496170**  
**F009-001188**

Fecha de Emisión : 22/12/2023  
Señor(es) : YUBERLEE CAHUANA ARAUJO  
DNI : 10702402722  
Dirección del Cliente : AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE N° 914  
Tipo de Moneda : SOLES

Forma de pago: Contado

Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	TOTAL
1.00	UNIDAD	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUCÍLAGO DE IPACO	157.50	157.50
1.00	UNIDAD	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUCÍLAGO DE CANLLI	157.50	157.50

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas: S/ 0.00

**SON TRECIENTOS QUINCE CON 00/100 SOLES**

Sub Total Ventas :	S/ 266.95
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 266.95
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 48.05
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 315.00

*Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.*



## RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE UNIDADES DE ADOQUÍN DE CONCRETO

Unidades de Albañilería Métodos de Muestreo y Ensayo de Unidades de Adoquín de Concreto (NTP 399.611 - 2017)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C <b>FECHA</b> : 15 de Marzo del 2024
--------------	---	--

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO	<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.
<b>USO</b> : PAVIMENTOS ARTICULADOS	<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 25/02/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 15/03/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380.00 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>28 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37.00 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			PROFUNDIDAD (mm)	ABRASIÓN (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )
	LONGITUD	ANCHO	ÁREA		
	L(cm)	B(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(N)	(MPa)
M - 01	8.01	6.40	51.26	2.10	10.50
M - 02	8.00	6.42	51.36	1.80	9.00
M - 03	7.95	6.45	52.19	2.50	12.50

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 10,50 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)
- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 9,00 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)
- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 12,50 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. L.D. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 JEFE DE LABORATORIO DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 UNI - 0703010

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176

## RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE UNIDADES DE ADOQUÍN DE CONCRETO

Unidades de Albañilería Métodos de Muestreo y Ensayo de Unidades de Adoquín de Concreto (NTP 399.611 - 2017)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b>	: T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b>	: 15 de Marzo del 2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO DE PUNO			
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO		<b>SUPERVISADO POR</b> : Ing. A.L.G.C.	
<b>USO</b> : PAVIMENTOS ARTICULADOS		<b>TÉCNICO</b> : Bach. IC. M.C.Y.C.	

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 25/02/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 15/03/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380.00 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>28 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37.00 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			PROFUNDIDAD (mm) (N)	ABRASIÓN (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> ) (MPa)
	LONGITUD	ANCHO	ÁREA		
	L(cm)	B(cm)	(cm <sup>2</sup> )		
M - 01	8.01	6.40	51.26	2.15	10.75
M - 02	8.00	6.42	51.36	1.80	9.00
M - 03	7.95	6.45	52.19	1.95	9.75

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 10,75 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)
- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 9,00 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)
- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 9,75 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. L.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI - 8733322

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. AJEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



## RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE UNIDADES DE ADOQUÍN DE CONCRETO

Unidades de Albañilería Métodos de Muestreo y Ensayo de Unidades de Adoquín de Concreto (NTP 399.611 - 2017)

<b>TESIS</b>	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICIÓN DE IPACO Y CANLLI, PUNO - 2023	<b>REGISTRO</b> : T_UCV_YCA-05/24-001-G&C
		<b>FECHA</b> : 15 de Marzo del 2024

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. YUBERLEE CAHUANA ARAUJO
<b>USO</b>	: PAVIMENTOS ARTICULADOS
<b>SUPERVISADO POR TÉCNICO</b>	: Ing. A.L.G.C. : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
<b>MUESTRA</b>	: 03 ADOQUIENES	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 25/02/2024
<b>CONDICION</b>	: <b>MUESTRA PATRÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 15/03/2024

DATOS DEL ENSAYO			
<b>TIPO DE PRUEBA</b>	: NTP 399.611	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 380.00 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>EDAD</b>	: <b>28 días</b>	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 37.00 Mpa

MUESTRAS	DIMENSIONES			PROFUNDIDAD (mm)	ABRASIÓN (cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup> )
	LONGITUD L(cm)	ANCHO B(cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )		
M - 01	8.01	6.40	51.26	1.90	9.50
M - 02	8.00	6.42	51.36	2.20	11.00
M - 03	7.95	6.45	52.19	1.20	6.00

**Observaciones** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Las unidades reportadas de la resistencia a la compresión esta expresada en unidades SI, para un mayor entendimiento, los resultados serán expresados en unidades MKS:

- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 9,50 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)
- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 11,00 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)
- LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE LA M - 1 EN UNIDADES M.K.S. ES: 6,50 (cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>)

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 8726488

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 208176

# ANEXO 7 Certificado de calibración del equipo

## Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224 OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

### **TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.**

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Alfonso Bernal Montoya N° 1020, Urb. San Amadeo de Garagay, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-303-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 18 de agosto de 2022

Fecha de Vencimiento: 17 de agosto de 2024

**MÓNICA MÓNICA CABANAS**

Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 534 2718194643, DA

Correo N° : 040 0014@INCOOPIS S.M.U.L. de fecha: 17 de agosto de 2019

Registro N° : IC - 210

El presente certificado de renovación con su correspondiente Alcance de Acreditación y validez de suscripciones, debe ser consultado en el sitio web [www.inacal.gob.pe/publicaciones/calibracion/actualidad](http://www.inacal.gob.pe/publicaciones/calibracion/actualidad) o al Ministerio de Asesoría de Asesoría del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL se adhiere al Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) del Lineamiento Administrativo Cooperación (LMAC) y el Instrumento de Reconocimiento Mutuo (IRM) del Lineamiento Administrativo Cooperación (LMAC) y el Instrumento de Reconocimiento Mutuo (IRM) del Lineamiento Administrativo Cooperación (LMAC).

DA-303-05P-02M Ver. 02

Fecha de emisión: 23 de agosto de 2022

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0795 -CFP-2022

Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2020/10/23  
 Expediente : 373

**1. SOLICITANTE** : G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS  
 GENERALES S.A.C.

**DIRECCIÓN** : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO -  
 PUNO - PUNO.

**2. EQUIPO DE MEDICIÓN** : PRENSA HIDRÁULICA  
 (Máquina de Ensayos Uniaxial)

**MARCA** : KAIZACORP  
**ALCANCE** : 2000 KN

**DATOS DEL INDICADOR DEL EQUIPO**

Marca : ZHEJIANG GEOTECHNICAL INST  
 Modelo : No Indica  
 Alcance : 2000 KN  
 División : 0,01 KN ( 0-1000 KN )  
 0,1 KN ( 0-2000 KN )

**DATOS DEL MARCO DEL EQUIPO**

Marca : KAIZACORP  
 Codigo : STYE-2000 DIGITAL  
 Número de Serie : 2005759  
 Procedencia : CHINA

**DATOS DEL TRANSDUCTOR**

Alcance : 70 Mpa

**TIPO DE BOMBA HIDRÁULICA** : ELÉCTRICA

**FECHA DE CALIBRACIÓN** : 2020/10/23

**3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa empleando una CELDA DE CARGA PATRÓN calibrado.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó en las instalaciones de TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



*[Handwritten Signature]*  
 Ricardo Sotomayor Jaime  
 Gerente del LC



**ANEXO 9 NORMATIVA**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 399.611  
2017**

---

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

Lima, Perú

---

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto  
para pavimentos. Requisitos**

MASONRY UNITS. Solid concrete interlocking paving units. Requirements

**2017-12-27  
3ª Edición**

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

Precio basado en 11 páginas

LC.S.: 93.080.20

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

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

**NORMA  
TÉCNICA  
GUATEMALTECA**

**COGUANOR  
NTG 41086**

---

---

**Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones**

**Aprobada 2012-08-17**

*Adoptada Consejo Nacional de Normalización:*

---



**Comisión Guatemalteca de Normas  
Ministerio de Economía**

Edificio Centro Nacional de Metrología Referencia  
Calzada Atanasio Azul 27-32, zona 12  
Teléfonos: (502) 2247-2600  
Fax: (502) 2247-2687  
[www.mineco.gob.gt](http://www.mineco.gob.gt)  
[info-coguanor@mail.mineco.gob.gt](mailto:info-coguanor@mail.mineco.gob.gt)

## **AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos**

AGGREGATES. Concrete Aggregates. Specifications

**2018-01-30  
4ª Edición**

R.D. N° 002-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-02-08

Precio basado en 23 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregado, agregado de concreto, agregado fino, agregado grueso

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto  
para pavimentos. Requisitos**

MASONRY UNITS. Solid concrete interlocking paving units. Requirements

**2017-12-27  
3ª Edición**

## **UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste**

MASONRY UNITS. Method of test to determine the resistance to the wearing down by concrete paving blocks using the wearing down machine

**2015-12-11**

**1ª Edición**

R.N°010-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-25

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.01

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Resistencia a la abrasión; desgaste; máquina de desgaste; adoquín.

© INACAL 2015

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.037  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para  
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14  
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.022  
2013**

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

**AGREGADOS.** Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

**AGGREGATES.** Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.021  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16  
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.017  
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21**

**2ª Edición**

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para  
determinar la resistencia al desgaste por abrasión de  
adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste**

MASONRY UNITS. Method of test to determine the resistance to the wearing down by concrete paving blocks using the wearing down machine

**2015-12-11  
1ª Edición**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de adoquín de  
concreto con adición de ipaco y canlli, Puno - 2023"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTOR:

Cahuana Araujo, Yuberlee (<https://orcid.org/0009-0009-4496-7364>)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>)

Resumen de coincidencias

16 %

16

16

16

16

16

16

16

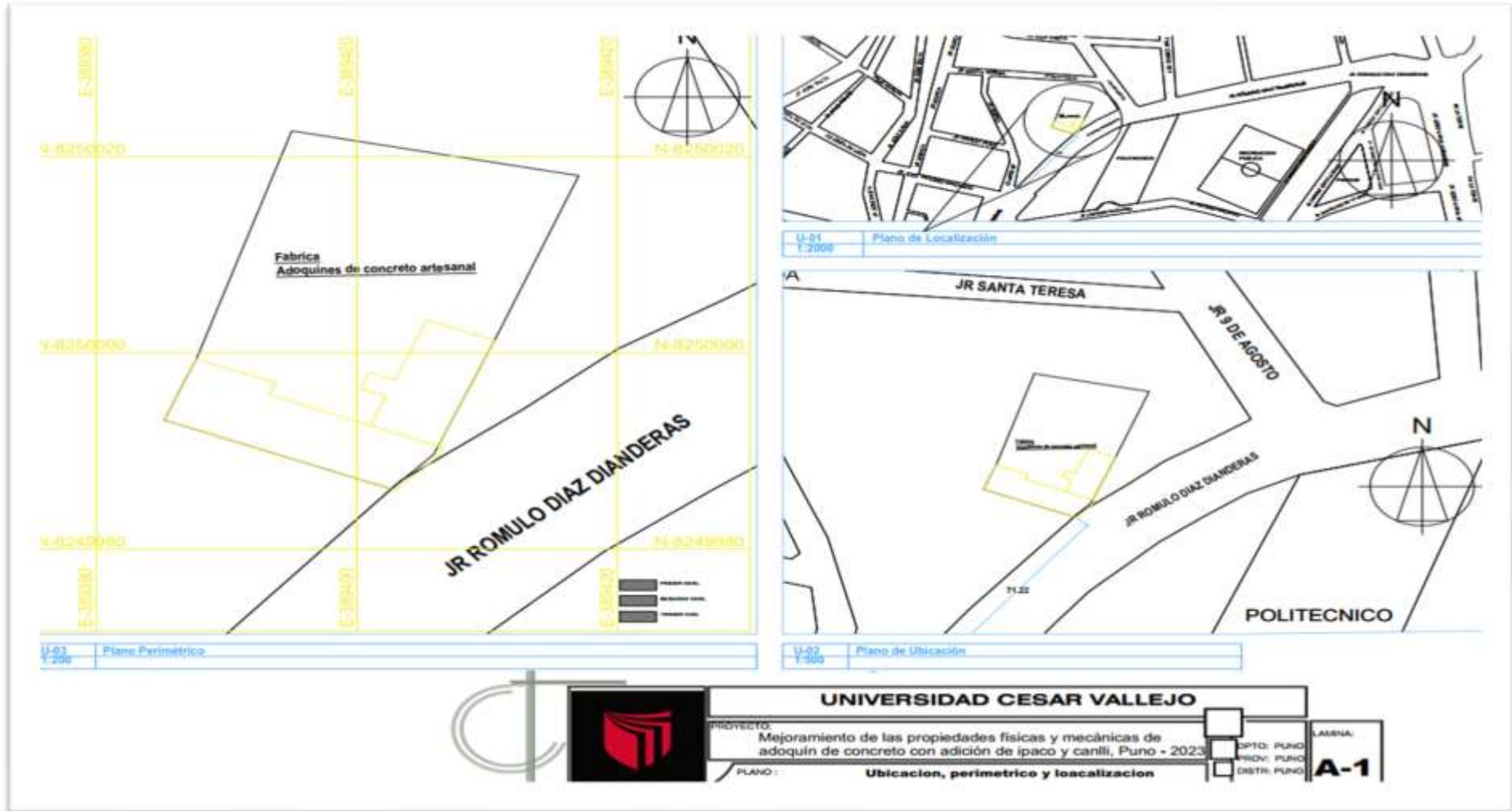
16

16

16

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %	>
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %	>
4	repositorio.uandina.ed... Fuente de Internet	3 %	>
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %	>
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %	>
7	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
8	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
9	repositorio.uss.edu.pe	<1 %	>

# ANEXO 11: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



## NEXO 12: Panel fotográfico



Vista 1: Se observa el ipaco en estado natural



Vista 2: Se observa la cantidad de ipaco en la zona



Vista 3: Se observa el insumo después del quemado y extracción



Vista 4: Se observa el insumo después del lavado



Vista 5: Se observa el insumo después del pelado



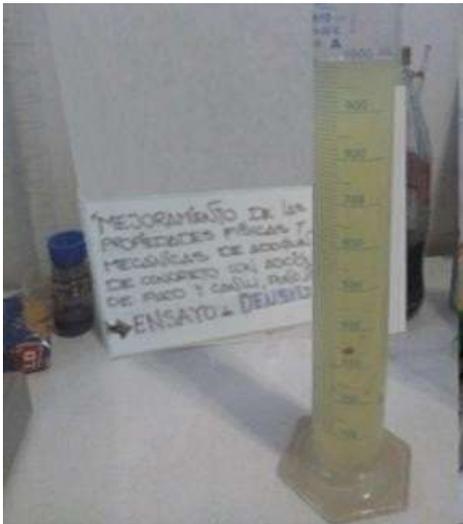
Vista 6: Se observa el insumo para licuar



Vista 7: Se observa el insumo después del lavado para luego ser picado



Vista 8: Se observa el insumo para el proceso de picado y posterior licuado



Vista 9: Se observa la caracterización del mucilago (propiedades físicas)



Vista 10: Se observa la caracterización del mucilago (propiedades físicas)



Vista 11: Se observa la extracción de la muestra húmeda



Vista 12: Se observa el proceso de secado para realizar el diseño de mezclas



Vista 15: Se observa la realización del ensayo de granulometría



Vista 16: Se observa la realización del ensayo de granulometría



Vista 17: Figura 22. Ensayo de gravedad específica y absorción



Vista 18: Figura 22. Ensayo de gravedad específica y absorción



Vista 19: Figura 23. Ensayo de peso unitario y vacíos de los agregados



Vista 20: Figura 23. Ensayo de peso unitario y vacíos de los agregados



Vista 21: Ensayos en laboratorio para determinar el % absorción



Vista 22: Ensayos en laboratorio para determinar el % absorción



Vista 23: Ensayos en laboratorio para determinar el % absorción



Vista 24: Variación dimensional



Vista 25: Variación dimensional



Vista 26: Variación dimensional



Vista 27: Variación dimensional



Vista 28: Se observa el ensayo de la resistencia a compresión



Vista 29: Adoquín sometido a resistencia a la flexión



Vista 30: Adoquín sometido a resistencia a la flexión



Vista 31: Adoquín sometido a resistencia a la abrasión



Vista 32: Adoquín sometido a resistencia a la abrasión