

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución a un 12%
y 18% al agua por el líquido de cabuya – Huaraz - 2022**

Tesis para optar el título de Ingeniería Civil

Autora:

Abad Osorio, Zayury Zayra

Asesor:

Solar Jara, Miguel

Código ORCID:

0000-0002-8661-418X

Huaraz – Perú

2026

ÍNDICE GENERAL

Índice general	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iv
Palabras claves	v
Constancia de originalidad	vi
Título	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción	1
Metodología	21
Resultados	26
Análisis y discusión	36
Conclusiones	43
Referencias bibliográficas	48
Anexos	54

ÍNDICE DE TABLAS

Técnicas e instrumentos de investigación	23
Análisis Químico de la Planta de Cabuya	26
pH de la cabuya, el agua y de la mezcla entre ambas a un 12% y 18%.....	27
Propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca	27
Diseño de mezcla para 9 probetas del patrón.....	28
Diseño de mezcla de agua + 12 % de líquido de cabuya para 9 probetas	28
Diseño de mezcla de agua + 18 % de líquido de cabuya para 9 probetas	28
Resultado de la primera rotura a los 7 días del patrón	29
Resultado de la primera rotura a los 7 días del 12% de cabuya.....	30
Resultado de la primera rotura a los 7 días del 18% de cabuya.....	30
Resultado de la segunda rotura a los 14 días del patrón.....	32
Resultado de la segunda rotura a los 14 días del 12% de cabuya	32
Resultado de la segunda rotura a los 14 días del 18% de cabuya	32
Resultado de la tercera rotura a los 28 días del patrón.....	34
Resultado de la tercera rotura a los 28 días del 12% de cabuya.....	34
Resultado de la tercera rotura a los 28 días del 18% de cabuya.....	34
Información de las propiedades de los materiales.....	89
Tabla de consistencia	90
Requerimientos estimados de agua de mezclado y de contenido de aire para diversos valores de asentamientos y tamaños máximos de agregados (volumen unitario de agua).....	90
Tabla de contenido de aire atrapado.....	91
Relación agua – cemento y resistencia a la compresión del concreto.....	92
Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación de la planta de cabuya</i>	22
Figura 2. <i>Ubicación de la cantera de Pariahuanca</i>	22
Figura 3. <i>Comparación de las resistencias a los 7 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)</i>	31
Figura 4. <i>Comparación del promedio de las resistencias a los 7 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)</i>	31
Figura 5. <i>Comparación de las resistencias a los 14 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)</i>	33
Figura 6. <i>Comparación del promedio de las resistencias a los 14 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)</i>	33
Figura 7. <i>Comparación de las resistencias a los 28 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)</i>	35
Figura 8. <i>Comparación del promedio de las resistencias a los 28 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)</i>	35

PALABRAS CLAVES

Cabuya, resistencia en concreto, trabajabilidad

KEYWORDS:

Cabuya, strength in concrete, workability

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea de investigación	Estructuras
Área	Ingeniería, Tecnología
Sub – Área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución a un 12% y 18% al agua por el líquido de cabuya - Huaraz - 2022**" del (a) estudiante: **ABAD OSORIO ZAYURY ZAYRA**, identificado(a) con Código N° **1418100702**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **21%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° **5037-2019-USP/CU** para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 10 de julio de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO

**Resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución a un 12% y
18% al agua por el líquido de cabuya – Huaraz - 2022**

RESUMEN

El estudio actual se centra diseñar una mezcla de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para evaluar la resistencia a compresión del concreto sustituyendo el agua por el líquido de cabuya en un 12% y 18%. La elección de este líquido se fundamentó en sus propiedades mucilaginosas, que favorecen la cohesión de la mezcla y trabajabilidad del concreto. Este trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Huaraz, empleando agregados de la cantera de Pariahuanca (Carhuaz), líquido de cabuya proveniente de Shancayan (Independencia - Huaraz), y cemento Portland tipo I. Se empleó una metodología de tipo explicativa y un diseño experimental. Los resultados demostraron que el concreto modificado presentó una mejora significativa en su resistencia a la compresión en comparación con el patrón de mezcla. Para la sustitución del 12%, se alcanzaron incrementos del 74.94%, 87.45% y 107.95% a los 7, 14 y 28 días respectivamente. En la sustitución del 18%, se obtuvieron incrementos del 76,34%, 89,66% y 109,64% en los mismos períodos. Concluyendo que el líquido de cabuya es un sustituto natural viable en el proceso de dosificación del concreto, contribuyendo a la producción de estructuras más duraderas y sostenibles en la construcción civil.

ABSTRACT

The current study focuses on designing a mix with a $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ to evaluate the compressive strength of concrete by replacing water with cabuya liquid at 12% and 18%. The choice of this liquid was based on its mucilaginous properties, which promote mix cohesion and concrete workability. This research was conducted in the city of Huaraz, using aggregates from the Pariahuanca quarry (Carhuaz), cabuya liquid from Shancayan (Independencia, Huaraz), and Type I Portland cement. An explanatory methodology and an experimental design were employed. The results demonstrated that the modified concrete showed a significant improvement in its compressive strength compared to the standard mix. For the 12% substitution, increases of 74.94%, 87.45%, and 107.95% were achieved at 7, 14, and 28 days, respectively. In the 18% replacement, increases of 76.34%, 89.66%, and 109.64% were achieved over the same periods. This concludes that cabuya liquid is a viable natural substitute in the concrete batching process, contributing to the production of more durable and sustainable structures in civil construction.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio, enfocado en la resistencia del concreto con sustitución parcial del agua por líquido de cabuya, se enmarca en una creciente línea de investigación a nivel global y nacional que busca la innovación en materiales de construcción a través de la sostenibilidad y el aprovechamiento de recursos locales. Para contextualizar adecuadamente nuestra investigación, se presenta a continuación una revisión de trabajos previos relevantes que abordan la modificación de propiedades del concreto mediante el uso de aditivos orgánicos, líquidos vegetales o subproductos de la industria agrícola.

Delgado y Llanos (2024) en su proyecto de investigación tuvieron el propósito de evaluar la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión al añadir fibras provenientes de la planta de agave. Para ello, se utilizó un método de investigación científica con enfoque cuantitativo y propósito aplicado. Se prepararon muestras destinadas a ensayos de compresión, buscando alcanzar una resistencia de 210 kg/cm^2 (f_c). En total, se generaron 36 muestras con distintas cantidades relativas de fibra de agave (0%, 0.5%, 1% y 2%). Además, se fabricarán 12 vigas de concreto con las mismas proporciones de adición para evaluar la resistencia a la flexión y determinar el módulo de ruptura. Los datos obtenidos para la resistencia a la flexión fueron 28.05, 35.97, 38.16 y 25.08 kg/cm^2 , correspondientes a los valores de adición del 0%, 0.5%, 1% y 2%, en ese orden.

Díaz (2024) en su trabajo de investigación dispuso analizar el impacto de los residuos de cabuya quemada en calidad de sustituto parcial del cemento, en la estabilidad y capacidad de conservación del concreto con una resistencia f_c de 210 kg/cm^2 destinada a pavimentos rígidos de mediano tránsito. Con el propósito de lograrlo, se adoptó una metodología de investigación científica con un enfoque de carácter cuantitativo y un propósito aplicado, enmarcado en un nivel explicativo-correlacional. Las evidencias del estudio indican que el reemplazo del cemento por ceniza de cabuya influye significativamente en las características del concreto. Se observará una reducción en la trabajabilidad reflejada en la disminución del asentamiento, en contraste que la resistencia a la compresión mostró un incremento general. El diseño convencional

logró una resistencia de 357.83 kg/cm², mientras que la adición de un 1 % de ceniza de cabuya logró la mayor resistencia con 403.73 kg/cm².

Garcia y Guevara (2024) realizaron un estudio cuya finalidad fue investigar de qué manera afecta la incorporación de fibras de polipropileno y cabuya en las propiedades estructurales del concreto con una fuerza de resistencia de $f'_c = 210$ kg/cm². El tipo de estudio utilizado es aplicado. Los resultados indicaron que el 0,8 % de fibra de polipropileno es cantidad ideal, mejorando la capacidad de compresión (20,41 %), tracción (12,36 %) y módulo de elasticidad (1,79 %). Además, la mezcla combinada de 0,8 % PP y 2 % FC superó al concreto de referencia en compresión (22,54 %), tracción (9,78 %), flexión (15,38 %) y módulo (1,78 %). En conclusión, estos ensayos confirman que el uso de fibras de polipropileno y cabuya optimiza los atributos mecánicos del concreto según los parámetros de diseño.

Godiel y Pinto (2024) en su trabajo de grado tuvieron el propósito principal de Analizar el comportamiento resistente de un concreto con una resistencia característica de 210 kg/cm², sustituyendo en su totalidad el uso de agua potable por agua residual tratada proveniente de una planta de tratamiento (PTAR). Para ello, aplicaron una perspectiva cuantitativa con un esquema experimental y un grado explicativo. Los datos obtenidos indican que el concreto elaborado con agua residual tratada alcanzó una resistencia a la compresión máxima de 223 kg/cm² a los 14 días, superando significativamente al concreto convencional, que logró 174 kg/cm² en el mismo período. Asimismo, en cuanto a la resistencia a la flexión, el concreto con agua residual presentó un valor de 44.2 kg/cm², en comparación con los 31.2 kg/cm² del concreto patrón. Estos resultados permiten concluir que el uso de agua residual tratada en la preparación del concreto representa una alternativa técnica y ambientalmente viable, capaz de generar ahorros económicos sin comprometer la calidad del material.

Gamboa y Leonardo (2023) en su tesis analizaron el impacto de la incorporación de la ceniza obtenida del rastrojo de maíz (CRM) y fibra de cabuya (FC) sobre el desempeño mecánico del concreto. Para ello, emplearon una metodología de enfoque experimental, explicativo y cuantitativo. Los aportes mostraron que el 7 % de CRM representa el porcentaje óptimo, ya que permitió una mejora del 2.5 % en la resistencia

a la compresión. No obstante, al incorporar simultáneamente un 7 % de CRM y un 0.5 % de FC, se evidenció un efecto adverso respecto al concreto convencional, con una disminución en las propiedades mecánicas evaluadas: 14.25 % en compresión, 5.15 % en flexión, 11.05 % en tracción y 7.9 % en el módulo elástico. En resumen, la incorporación conjunta de residuos carbonizados provenientes del maíz con fibra de cabuya no mejora el comportamiento mecánico del concreto.

Gonzales (2022) en su análisis de investigación tuvo como meta medir el efecto de incorporar fibras de agave amarillo y de coco en las características físicas y estructurales de un concreto con fuerza de compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para ello empleó una perspectiva cuantitativa de carácter aplicado, con un modelo cuasi-experimental con propósito explicativo. La muestra se centró en 48 sondas y 12 barras estructurales de concreto. Los hallazgos indicaron que la inclusión de estas fibras mejora el comportamiento del material, siendo la dosificación óptima la registrada en la primera prueba experimental (0,10 % de material fibroso de agave amarillo y de coco) la cual proporcionó el mayor refuerzo al concreto.

Ildefonso y Minaya (2022) en su tesis se propusieron a analizar el efecto de sustituir el uso de concentrado de cabuya en lugar de agua en la mezcla del concreto con $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. La investigación siguió un enfoque experimental, explicativo y cuantitativo. Los datos obtenidos indicaron que, al reemplazar el agua con un 16 % de concentrado de cabuya, la resistencia a los 28 días llegó a $231,9 \text{ kg/cm}^2$, lo que equivale al 110,43 % respecto al concreto de referencia. Con una sustitución del 20 %, la resistencia fue de $222,3 \text{ kg/cm}^2$, o un 105,85 % en comparación con el patrón. En conclusión, el empleo de concentrado de cabuya incrementa la fuerza compresiva que puede resistir el concreto.

Ortiz y Pumayalla (2022) en su informe se planteó establecer el índice porcentual ideal de mucílago de nopal que permita optimizar las características físicas del concreto utilizado en estructuras. Para ello, se cumplió un análisis de tipo experimental y aplicada. Se efectuaron pruebas a los agregados pétreos de acuerdo con la normativa vigente, y se fabricaron cilindros de concreto con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm, los cuales fueron evaluados en cuanto a su fuerza a la presión de 7, 14 y 28

días, siguiendo las normativas ASTM, MTC y NTP. Los datos alcanzados mostraron que el mucílago de nopal es una sustancia añadida que se adapta bien al concreto, sin afectar considerablemente el asentamiento, y que agregar un 3% mejora la capacidad del concreto para resistir la compresión.

Ruiz y Yupanqui (2022) en su estudio de investigación buscaron definir cómo afecta la inclusión de ceniza de cabuya en proporciones de 1 %, 3 % y 5 % a las características de un concreto con una capacidad de resistencia de diseño de 210 kg/cm². Enmarcado como un estudio práctica, explicativo y cuantitativo con diseño cuasiexperimental, el trabajo determinó que la temperatura, la exudación y la trabajabilidad mejoran con la adición de ceniza. En el concreto endurecido, la capacidad de soportar a la carga de compresión y flexibilidad aumentó de forma notable, siendo el 1 % de ceniza el porcentaje más eficaz, alcanzando 469,93 kg/cm² en compresión y 73,62 kg/cm² en flexión a los 28 días. Asimismo, la fuerza al ciclo de agua congelada y disolución del hielo mejoró notablemente al incrementar el contenido de ceniza.

Lara (2020) en su proyecto de investigación sostuvo el propósito de comprobar que el agragado de fibra de Agave americana L. al concreto mejora su capacidad para resistir cargas axiales de compresión y tensión en diferentes tiempos del hormigón. Se aplicó un método de índole experimental, explicativo y cuantitativo. Para ello, se fabricaron muestras cilíndricas de concreto de 10 cm × 20 cm para pruebas de compresión, así como vigas de 15 cm × 15 cm × 50 cm para evaluar la capacidad flexural a tracción. Los especímenes resultaron elaboradas con tres valores porcentuales de fibra de Agave Americana L. en relación con el volumen del concreto (0.50 %, 0.75 % y 1.00 %). Como resultado, se determinó que la dosificación óptima de fibra es del 0,75 %.

A continuación, se establece las bases teóricas para la investigación "Resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución a un 12% y 18% al agua por el líquido de cabuya – Huaraz - 2022". Ante la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles en la construcción, es crucial entender cómo materiales alternativos pueden mejorar las propiedades del concreto, se explora los principios fundamentales del concreto, su composición, hidratación del cemento y los factores que influyen en su resistencia. Se analizará el rol del agua y cómo su modificación impacta el material. Luego,

introduciremos la cabuya (Agave americana), sus características y el potencial de su líquido para interactuar con la matriz del concreto. La revisión de literatura sobre extractos naturales en materiales de construcción nos ayudará a justificar este estudio y a interpretar los resultados obtenidos. Este marco teórico es esencial para validar las conclusiones de nuestra investigación experimental.

El concreto constituye un material compósito heterogéneo cuya estructura resulta de la integración sinérgica entre agregados pétreos, cemento Portland como agente aglutinante, agua de mezclado y, frecuentemente, aditivos químicos o refuerzos fibrosos destinados a optimizar sus características físico-mecánicas. Esta definición trasciende la simple descripción de sus componentes, pues implica reconocer al concreto como un sistema material de extraordinaria versatilidad ingenieril, capaz de adaptar su formulación a exigencias estructurales específicas mediante el ajuste controlado de sus proporciones constitutivas (Quispe & Paredes, 2023).

Desde una perspectiva fisicoquímica, el concreto se comporta como un sistema de baja reactividad inicial que experimenta una transformación progresiva hacia un material de elevada rigidez y estabilidad dimensional. Esta evolución se fundamenta en las complejas reacciones de hidratación del cemento, proceso mediante el cual se desarrollan productos cementantes que confieren al material su capacidad portante y durabilidad estructural a largo plazo (Alarcón et al., 2023).

La matriz del concreto se estructura a partir de tres componentes fundamentales: el cemento Portland (fase aglomerante), el agua (medio de activación química) y los agregados pétreos, diferenciados en finos (arena) y gruesos (grava o piedra triturada). Los agregados representan aproximadamente entre el 70% y 80% del volumen total de la mezcla, ejerciendo una influencia determinante sobre la densidad final del material y la configuración de su red porosa interna (Matos et al., 2023).

La incorporación contemporánea de materiales alternativos y reciclados, tales como vidrio molido, cenizas volantes o subproductos industriales, ha ampliado significativamente las posibilidades de formulación del concreto, permitiendo el desarrollo de mezclas con propiedades específicas optimizadas para aplicaciones particulares. La interacción química entre el agua y los componentes cementantes genera compuestos hidratados de silicato y aluminato de calcio, responsables del desarrollo progresivo de la resistencia mecánica y de la estabilidad estructural del material endurecido (Quispe & Paredes, 2023).

Las propiedades físicas del concreto, particularmente su densidad y estructura porosa, constituyen indicadores fundamentales para evaluar su durabilidad y capacidad de resistencia frente a agentes agresivos del ambiente. Paralelamente, las propiedades mecánicas se caracterizan principalmente a través de ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción, parámetros que definen la aptitud estructural del material (Quispe & Paredes, 2023).

Investigaciones recientes han demostrado que la sustitución parcial del cemento Portland por materiales cementantes suplementarios, así como las variaciones en la tipología y dosificación de agregados, pueden modificar sustancialmente tanto la densidad del concreto como la cinética de desarrollo de su resistencia mecánica. La incorporación de refuerzos fibrosos, incluyendo fibras de vidrio, acero o materiales sintéticos, se ha consolidado como una estrategia efectiva para optimizar la ductilidad del material y mejorar significativamente su resistencia al impacto, incrementando su capacidad para distribuir y disipar las cargas aplicadas (Alarcón et al., 2023).

La resistencia característica a la compresión, denotada como f_c , representa el parámetro mecánico de mayor relevancia en la caracterización del concreto estructural. Se define como la máxima tensión de compresión uniaxial que el material puede soportar antes de experimentar falla por aplastamiento, expresándose en unidades de presión (kg/cm^2 , MPa o psi). Este índice fundamental sirve como criterio de referencia para el diseño estructural, orientando tanto la selección de materiales como la formulación de mezclas que garanticen la seguridad, funcionalidad y durabilidad de las estructuras de concreto (Ticona-Aro & Vega, 2024).

La importancia de f_c trasciende su valor numérico, constituyendo la base para el cálculo de otros parámetros estructurales derivados, incluyendo el módulo de elasticidad, la resistencia a tracción y las capacidades de diseño para elementos sometidos a flexión, cortante y cargas combinadas.

La resistencia del concreto resulta de la interacción compleja entre múltiples variables, cuyo control riguroso determina la calidad final del material. Entre los factores de mayor incidencia se identifican: la dosificación y calidad intrínseca de los componentes, la relación agua/cemento (factor agua/cemento), la distribución granulométrica y pureza de los agregados, la incorporación de aditivos químicos, así como las condiciones y metodología de curado aplicadas (Matos et al., 2023).

La integración de materiales alternativos, incluyendo cenizas de cáscara de arroz, humo de sílice o vidrio reciclado finamente molido, ha demostrado modificar significativamente la microestructura del concreto endurecido. Estos materiales influyen en la densificación de la matriz cementante y en la formación del entramado de productos de hidratación, generando efectos directos sobre el desarrollo de la resistencia mecánica y la durabilidad del material (Matos et al., 2023).

Adicionalmente, las condiciones ambientales durante la producción, transporte y colocación del concreto, junto con el control de calidad aplicado durante el proceso de mezclado, ejercen una influencia determinante sobre las propiedades finales del material endurecido (Machacuay & Rios, 2023).

La determinación experimental de la resistencia a la compresión se ejecuta tradicionalmente mediante ensayos destructivos realizados sobre probetas cilíndricas o prismáticas, siguiendo protocolos normalizados que aseguran la reproducibilidad y confiabilidad de los resultados obtenidos. Estos procedimientos estándar constituyen la referencia fundamental para la aceptación o rechazo del concreto en obra.

Los avances metodológicos contemporáneos han facilitado la implementación de técnicas de evaluación no destructivas, destacándose la medición de la velocidad de propagación de pulsos ultrasónicos como herramienta complementaria de diagnóstico. Esta metodología permite establecer correlaciones estadísticamente significativas

entre las mediciones ultrasónicas y la resistencia mecánica del concreto, ofreciendo ventajas operativas en términos de rapidez, economía y preservación de la integridad estructural de los elementos evaluados (Machacuay & Rios, 2023).

La verificación experimental mediante ensayos de laboratorio resulta indispensable para validar la correspondencia entre el comportamiento teórico previsto y el desempeño real del material. Esta validación adquiere particular relevancia considerando la naturaleza heterogénea del concreto y la variabilidad inherente a los procesos de producción y colocación, factores que pueden introducir dispersión en los resultados experimentales y afectar la confiabilidad de las predicciones de comportamiento estructural (Machacuay & Rios, 2023).

El agua constituye un componente fundamental en la tecnología del concreto, funcionando como agente activador de las reacciones de hidratación del cemento Portland. Su rol trasciende la simple función de medio de mezclado, actuando como reactivo químico esencial que facilita la disolución de los compuestos anhidros del cemento y cataliza la formación de productos hidratados responsables de las propiedades aglomerantes del material.

Desde una perspectiva reológica, el agua proporciona la plasticidad necesaria para conferir trabajabilidad al concreto fresco, permitiendo su adecuada manipulación, transporte, colocación y compactación. Este proceso resulta crítico para la formación de una matriz cementante densa y homogénea, donde los productos de hidratación desarrollan un entramado tridimensional que determina las propiedades mecánicas del concreto endurecido (Edverson et al., 2021).

La calidad del agua empleada en la fabricación del concreto constituye un factor determinante para garantizar la integridad de las reacciones de hidratación y prevenir interferencias químicas que puedan comprometer el desempeño del material. Los estándares técnicos establecen que el agua debe estar libre de impurezas orgánicas, sales solubles, ácidos, álcalis y cualquier sustancia que pueda alterar los mecanismos de fraguado o generar productos de reacción indeseables.

La normativa internacional recomienda el uso de agua potable como estándar de referencia, aunque se acepta la utilización de aguas con características específicas que demuestren compatibilidad con el sistema cemento-agua. Investigaciones especializadas han evidenciado que ciertas fuentes de agua, como el agua termal, pueden presentar propiedades fisicoquímicas particulares que influyen de manera significativa sobre el comportamiento reológico y las características físicas del concreto resultante (Edverson et al., 2021).

La relación agua/cemento (a/c) representa uno de los parámetros de diseño más influyentes en las propiedades finales del concreto, estableciendo una correlación directa entre la cantidad de agua disponible para la hidratación y la porosidad final de la matriz cementante. Esta relación ejerce un control determinante sobre la microestructura del concreto endurecido y, consecuentemente, sobre su resistencia mecánica, durabilidad y permeabilidad.

Una relación a/c reducida favorece el desarrollo de una microestructura densa y compacta, incrementando la resistencia a la compresión y mejorando significativamente la durabilidad del material frente a agentes agresivos. Sin embargo, esta optimización se acompaña de una reducción en la trabajabilidad del concreto fresco, requiriendo el uso de aditivos superplastificantes para mantener la manejabilidad.

Conversamente, una relación a/c elevada facilita la trabajabilidad del concreto, pero genera un incremento en la porosidad capilar, resultando en una disminución de la resistencia mecánica y un deterioro de las propiedades de durabilidad. La evidencia experimental reportada por Edverson et al. (2021) demuestra que las modificaciones en esta relación requieren un control riguroso para optimizar la sinergia entre componentes y alcanzar las propiedades mecánicas especificadas en el diseño estructural.

La sustitución parcial del agua convencional en la formulación de concreto representa una estrategia innovadora orientada hacia la sostenibilidad ambiental y la optimización de las propiedades ingenieriles del material. Este enfoque metodológico plantea la incorporación de fuentes hídricas alternativas que puedan aportar beneficios adicionales en términos de reactividad química, modificación de la cinética de hidratación o aporte de componentes disueltos que contribuyan al reforzamiento de la matriz cementante.

La implementación de aguas con características fisicoquímicas específicas, como las aguas termales con contenido mineral controlado, se fundamenta en la búsqueda de incrementar la densidad de empaquetamiento de las partículas y mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto sin comprometer su trabajabilidad o integridad estructural. Esta aproximación requiere una caracterización exhaustiva de la composición química del agua sustituta y un análisis detallado de su compatibilidad con el sistema cemento-agua (Edverson et al., 2021).

El impacto derivado de la sustitución parcial del agua convencional está intrínsecamente relacionado con los porcentajes de reemplazo aplicados y las características específicas del agua sustituta. La evidencia experimental indica que porcentajes moderados de sustitución pueden optimizar el proceso de hidratación del cemento, resultando en mejoras apreciables en los índices de resistencia mecánica y durabilidad del concreto.

No obstante, incrementos excesivos en los porcentajes de sustitución pueden inducir efectos adversos, incluyendo alteraciones en la cohesión del sistema cementante, desequilibrios en la relación agua/cemento efectiva y modificaciones indeseables en la estructura porosa del material. Estos factores pueden traducirse en un incremento de la porosidad intersticial y, consecuentemente, en una reducción de la resistencia general del concreto (Edverson et al., 2021).

La determinación del porcentaje óptimo de reemplazo constituye un desafío experimental que demanda la realización de programas de ensayos sistemáticos y controlados, orientados a establecer las dosificaciones que maximicen los beneficios técnicos sin comprometer la calidad del material resultante.

La literatura técnica especializada documenta diversos estudios orientados hacia la evaluación de la incorporación de aguas alternativas en formulaciones de concreto convencional. Particularmente, la investigación desarrollada por Edverson et al. (2021) constituye una referencia significativa en este campo, documentando una experiencia controlada donde se empleó agua termal como sustituto parcial del agua convencional, evidenciando mejoras cuantificables en las propiedades físicas del concreto bajo condiciones experimentales rigurosamente controladas.

Estos estudios subrayan la importancia crítica de realizar análisis fisicoquímicos exhaustivos de la composición del agua sustituta y de evaluar sistemáticamente su interacción con el sistema cemento-agua. La evidencia disponible demuestra que la sustitución parcial, cuando se ejecuta con porcentajes técnicamente justificados y bajo protocolos de control de calidad apropiados, puede ofrecer oportunidades significativas para la optimización de la sostenibilidad ambiental y el mejoramiento del desempeño ingenieril del concreto (Edverson et al., 2021).

La sistematización de estos antecedentes investigativos proporciona una base sólida para el desarrollo de nuevas formulaciones de concreto que incorporen criterios de sostenibilidad sin comprometer los estándares de calidad y seguridad estructural requeridos en la práctica ingenieril contemporánea.

El líquido de cabuya se define como el extracto bioactivo obtenido mediante el procesamiento controlado de la fibra natural de cabuya (*Furcraea andina*), sometida a procedimientos de extracción mecánicos, químicos o biotecnológicos específicamente diseñados para liberar y concentrar sus compuestos solubles de interés ingenieril. Este extracto se obtiene a través de técnicas especializadas que incluyen trituración mecánica, maceración acuosa, lixiviación controlada o extracción asistida por

ultrasonido, procesos que permiten la separación selectiva de los componentes bioactivos de la matriz fibrosa vegetal.

La metodología de extracción influye significativamente en la composición final del extracto y, consecuentemente, en sus propiedades como aditivo para materiales cementantes. Este enfoque se alinea con la tendencia contemporánea hacia la incorporación de materiales provenientes de recursos renovables para la modificación y optimización de las propiedades de materiales compuestos en la industria de la construcción (Arroyo-Terán et al., 2024).

El líquido de cabuya presenta una composición química compleja caracterizada por la presencia de compuestos bioactivos incluyendo lignina, extractivos fenólicos, ácidos orgánicos de cadena corta, polisacáridos estructurales y compuestos saponínicos. Esta diversidad de constituyentes le confiere propiedades fisicoquímicas particulares que resultan de interés para aplicaciones en tecnología del concreto, especialmente su capacidad para actuar como agente dispersante, modificador de la tensión superficial y regulador reológico en sistemas cementicios.

Las investigaciones especializadas han evidenciado que estos componentes bioactivos pueden ejercer una influencia significativa en los mecanismos de hidratación del cemento Portland y en la morfología de la matriz de productos hidratados resultante. La interacción de estos compuestos con la fase acuosa del sistema cemento-agua favorece la formación de un entramado microestructural optimizado que puede incrementar el desempeño mecánico del concreto, siempre que se mantengan dentro de rangos de dosificación técnicamente controlados (Arroyo-Terán et al., 2024).

Históricamente, el líquido de cabuya ha sido empleado en aplicaciones vernáculas de la construcción, incluyendo la formulación de pinturas naturales, como agente aglutinante en morteros tradicionales, y en procesos de impermeabilización de elementos constructivos. Su caracterización como material con propiedades adherentes y modificadoras de superficie ha sido reconocida en sistemas constructivos tradicionales de diversas regiones latinoamericanas.

En el contexto de la tecnología contemporánea del concreto, su aplicación como aditivo natural ha emergido como una alternativa prometedora para modificar la trabajabilidad del concreto fresco, mejorar la dispersión homogénea de los componentes y optimizar aspectos relacionados con la durabilidad y resistencia mecánica del material endurecido. Esta aplicación se enmarca dentro del paradigma de la construcción sostenible, al incorporar materiales de origen renovable y bajo impacto ambiental en los procesos constructivos contemporáneos (Arroyo-Terán et al., 2024).

La incorporación del líquido de cabuya en formulaciones de concreto induce interacciones fisicoquímicas complejas con los componentes constitutivos de la mezcla, incluyendo el cemento Portland, los agregados pétreos y el agua de mezclado. Estas interacciones pueden modificar substancialmente los mecanismos de formación y distribución espacial de la pasta cementicia, así como las características interfaciales entre las diferentes fases del material compuesto.

Los compuestos orgánicos bioactivos presentes en el extracto de cabuya actúan como modificadores interfaciales, promoviendo una adhesión mejorada entre la matriz cementante y los agregados pétreos. Este fenómeno se atribuye a efectos de dispersión coloidal, modificación de la tensión superficial del agua de mezclado y alteración de las características de humectación de las interfaces sólido-líquido, resultando en una distribución más homogénea y eficiente de los productos de hidratación del cemento (Arroyo-Terán et al., 2024).

El proceso de hidratación del cemento Portland exhibe una sensibilidad considerable a la presencia de aditivos orgánicos, particularmente aquellos con grupos funcionales reactivos. El líquido de cabuya, caracterizado por su contenido en polisacáridos, compuestos fenólicos y ácidos orgánicos, puede actuar como regulador de la cinética de hidratación, modulando tanto la velocidad de disolución de las fases anhidras del cemento como la precipitación y cristalización de los productos hidratados.

Esta modulación cinética afecta directamente la evolución temporal de la resistencia mecánica durante las etapas de fraguado inicial, endurecimiento y desarrollo de resistencia a largo plazo. La evidencia experimental indica que la dosificación del líquido debe ser rigurosamente controlada, ya que mientras dosis moderadas favorecen una hidratación más uniforme y controlada, concentraciones excesivas pueden interferir adversamente con los mecanismos de fraguado y la maduración del concreto, traduciéndose en una disminución de las propiedades mecánicas finales (Arroyo-Terán et al., 2024).

La incorporación controlada del líquido de cabuya en formulaciones de concreto puede ejercer una influencia favorable sobre la resistencia a la compresión y las características de durabilidad del material endurecido. La optimización de la adhesión interfacial entre componentes y la distribución más uniforme de los productos de hidratación contribuyen al desarrollo de una matriz cementante más densa y con menor porosidad interconectada.

Esta densificación microestructural se traduce en una mayor resistencia al desarrollo y propagación de microfisuras, así como en una capacidad incrementada para resistir la acción de agentes ambientales agresivos, incluyendo la penetración de cloruros, la carbonatación y los ciclos de hielo-deshielo. No obstante, se requiere de programas experimentales sistemáticos para establecer rangos óptimos de dosificación, considerando que concentraciones excesivas del aditivo podrían inducir retrasos en la hidratación o incrementar el contenido de aire ocluido, comprometiendo la integridad estructural del concreto (Arroyo-Terán et al., 2024).

La predicción de la resistencia mecánica en concretos modificados con aditivos naturales constituye un desafío técnico que ha motivado el desarrollo de modelos estadísticos avanzados y algoritmos computacionales capaces de integrar variables de diseño de mezcla, dosificación de componentes y efectos de aditivos modificadores. Los enfoques metodológicos contemporáneos incorporan técnicas de modelado estadístico multivariable, redes neuronales artificiales y algoritmos de aprendizaje automático para establecer correlaciones predictivas confiables.

Gadve y Jajodia (2022) han desarrollado modelos estadísticos basados en bases de datos experimentales extensas que permiten estimar las propiedades mecánicas del concreto en función de variables clave incluyendo la relación agua/cemento, las características granulométricas de los agregados y la incorporación de aditivos modificadores de diversa naturaleza. Paralelamente, García y Varón (2022) han implementado arquitecturas de redes neuronales especializadas para predecir la resistencia a la compresión en hormigones que incorporan materiales cementantes suplementarios, demostrando la capacidad de estos enfoques para integrar variables complejas y heterogéneas en el análisis de sistemas constructivos avanzados.

Los protocolos experimentales orientados hacia la evaluación de la sustitución parcial del agua en formulaciones de concreto requieren de metodologías sistemáticas que permitan correlacionar las modificaciones en las propiedades del concreto fresco y endurecido con variaciones en la dosificación de agua y la incorporación de líquidos alternativos. Estas metodologías deben contemplar la evaluación integral de parámetros reológicos, cinética de hidratación, desarrollo de resistencia mecánica y características de durabilidad.

La importancia de la caracterización experimental radica en la necesidad de determinar la influencia específica de aditivos como el líquido de cabuya sobre la trabajabilidad inicial del concreto, la evolución temporal de la hidratación del cemento y el desarrollo de propiedades mecánicas a corto, mediano y largo plazo. Estos enfoques metodológicos facilitan la determinación de rangos óptimos de sustitución que maximicen los beneficios técnicos del aditivo natural sin comprometer la integridad estructural del material resultante (Gadve & Jajodia, 2022; García & Varón, 2022).

La integración de aditivos provenientes de fuentes naturales renovables, como el líquido de cabuya, se fundamenta en principios de sostenibilidad ambiental que buscan reducir el impacto ecológico de la industria de la construcción mediante la incorporación de materiales de bajo costo energético y huella de carbono reducida. Esta filosofía de diseño trasciende la simple sustitución de materiales convencionales, promoviendo un enfoque holístico que considera el ciclo de vida completo de los materiales constructivos.

La utilización de estos materiales alternativos no solamente contribuye a la optimización de las propiedades técnicas del concreto, sino que también favorece la diversificación de fuentes de recursos, la valorización de subproductos agroindustriales y la mitigación de residuos en procesos industriales y agrícolas. Esta aproximación promueve una visión integral de la construcción sostenible, donde la eficiencia estructural se articula con prácticas ambientalmente responsables y económicamente viables (Gadve & Jajodia, 2022; García & Varón, 2022).

La presente investigación se enfoca en evaluar la resistencia del concreto ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$) incorporando el líquido de cabuya (Agave americana) como sustituto parcial del agua, en porcentajes del 12% y 18%, en la región de Huaraz. La relevancia de este estudio radica en la creciente necesidad de desarrollar materiales de construcción más sostenibles y eficientes, que no solo cumplan con los estándares técnicos, sino que también aprovechen los recursos naturales disponibles localmente. En un contexto donde la industria de la construcción busca innovar y reducir su huella ambiental, explorar alternativas al agua convencional en las mezclas de concreto se vuelve fundamental.

Se centró en analizar el impacto del líquido de cabuya como sustituto parcial del agua en la elaboración de concreto con una resistencia de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se basó en principios de la química y mecánica de materiales, y utilizó metodologías alineadas con normativas nacionales e internacionales. Se fabricaron probetas con reemplazos del 12% y 18% y se realizaron pruebas de compresión para evaluar la resistencia del concreto.

Los resultados pueden ser útiles para ingenieros y constructores, promoviendo el uso de materiales sostenibles, la conservación del agua potable y el aprovechamiento del recurso cabuya en Huaraz, lo que también beneficiaría a agricultores locales. Además, se plantea que este método puede generar estructuras más duraderas y económicas. El estudio fue riguroso y respaldado por herramientas estadísticas, aportando datos fiables sobre la viabilidad del líquido de cabuya como sustituto natural en el concreto estructural.

Esta investigación tuvo como problemática el diseño de mezclas de concreto convencionales, que dependen enteramente del agua potable, enfrenta desafíos de sostenibilidad y eficiencia, especialmente en contextos como Huaraz, donde los recursos hídricos pueden ser limitados o el acceso a alternativas es deseable. La búsqueda de materiales que permitan mantener o mejorar las propiedades mecánicas del concreto, mientras se optimiza el uso del agua o se aprovechan recursos locales subutilizados, es una necesidad imperante en la industria de la construcción. En este escenario, surge la interrogante sobre la viabilidad y el impacto de sustituir parcialmente el agua de mezcla por el líquido de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto, lo que constituye el núcleo del problema de investigación a abordar.

El consumo de agua representa uno de los desafíos globales, por esta razón resulta imprescindible promover su uso eficiente. En el sector de la construcción, esto cobra especial relevancia: el concreto, uno de los elementos de edificación empleados a escala global, y su resistencia es fundamental con el fin de asegurar la estabilidad y longevidad de las infraestructuras. Por ello, la optimización de sus mezclas es un objetivo constante, buscando mejorar sus propiedades y reducir costos. En este contexto, la cabuya es una planta abundante en diversas regiones que genera un líquido que influye positivamente en las características del concreto.

Esta investigación radicó en la selección de recursos alternativos que no solo refuercen la carga del concreto, sino que también disminuyan el consumo de agua y aprovechen los recursos naturales locales. Los hallazgos de este estudio podrían aportar información valiosa para la construcción, impulsando técnicas innovadoras que permitan estructuras más ligeras, delgadas y resistentes, a un costo reducido. Además, promueve prácticas constructivas más sostenibles y accesibles, beneficiando especialmente a las viviendas en Perú.

La ciudad de Huaraz, debido a sus condiciones geológicas adversas, enfrenta un deterioro acelerado en sus estructuras de concreto. Actualmente, una de las principales problemáticas en la zona es la baja calidad de las edificaciones, resultado de la reducción en el uso de materiales de calidad para disminuir costos. En respuesta a esta

situación, se planteó innovar en la idea de autoconstrucción en las comunidades vulnerables, proponiendo la sustitución del agua por líquido de cabuya en proporciones del 12% y 18%. Este enfoque buscó evaluar si la incorporación de este material tuvo la capacidad de ser optimizado la resistencia, al mismo intervalo que influye con avances tecnológicos y garantiza soluciones constructivas más accesibles.

Por lo cual se tuvo el próximo problema: ¿Cuál es el efecto de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el agua por el líquido de cabuya a un 12% y 18% en comparación a un diseño convencional?

Para asegurar la rigurosidad y la validez de esta investigación, es fundamental definir con precisión los elementos que serán medidos y analizados. Este apartado detalla la conceptualización de las variables clave, es decir, cómo se entienden teóricamente dentro del marco de este estudio. Posteriormente, se abordará la operacionalización de dichas variables, especificando los procedimientos, instrumentos y unidades de medida que se emplearán para su cuantificación en el contexto experimental. Este proceso es vital para transformar conceptos abstractos en datos observables y medibles, permitiendo una evaluación sistemática del efecto del líquido de cabuya en la resistencia del concreto.

Variable independiente:

a) Edades de curado

Definición conceptual: Se precisa como parte del proceso en el que el concreto desarrolla sus propiedades mecánicas, especialmente la resistencia (American Concrete Institute, 2001).

Definición operacional: Proceso controlado que consiste en mantener el contenido de humedad y la temperatura del concreto dentro de un período determinado.

Indicadores: 7, 14 y 28 días.

b) Líquido de cabuya

Definición conceptual: El líquido de cabuya constituye una solución con atributos cambiantes, ya que contiene compuestos orgánicos como saponinas y polisacáridos (Lavado, Robles y Yenque, 2015).

Definición operacional: Reemplazo de una fracción de agua por líquido de cabuya a la elaboración de concreto 210 kg/cm².

Indicadores: Sustitución del agua por el líquido de cabuya a un 12% y 18%.

➤ Variable dependiente:

a) Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Definición conceptual: Se define de forma que la capacidad puede tolerar cualquier material y se muestra en calidad de carga, habitualmente en MPa, kg/cm² y, en ocasiones en psi (Rivva, 2005).

Definición operacional: La carga que soportaron los ensayos de concreto.

Indicadores: kg/cm².

b) Trabajabilidad

Definición conceptual: Se define como la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado (Absalón y Salas, 2008)

Definición operacional: El slump de un concreto de 210 kg/cm².

Indicadores: Entre 3" y 4".

En este trabajo de investigación se desarrolló como hipótesis que:

- Si se sustituye el agua por el líquido de cabuya a un 12% y 18% se logra una resistencia del concreto mayor que un diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional.

Tomando en consideración todo lo expuesto anteriormente, esta investigación tuvo como objetivo general:

- Determinar la resistencia y trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el agua por el líquido de cabuya a un 12% y 18%, en comparación a un diseño convencional a los 7, 14 y 28 días de curado.

En el que se estableció los siguientes objetivos específicos:

- Realizar el análisis químico del líquido de la cabuya.
- Medir el pH de la cabuya, el agua y de la mezcla entre ambas a un 12% y 18%.
- Caracterizar las propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca.
- Elaborar el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el agregado de la cantera de Pariahuanca.
- Examinar la relación A/C y trabajabilidad de la probeta patrón y de la experimental sustituida en 12% y 18% del líquido de cabuya.
- Evaluar la resistencia a compresión de las probetas patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado y comparar sus resultados.

METODOLOGÍA

La presente investigación según su finalidad fue tipo aplicada. En relación con ello, Baena (2017) la investigación tipo aplicada se orienta principalmente a resolver problemas concretos mediante estudios, pruebas o proyectos dirigidos a innovar en tecnología, perfeccionar procedimientos, proponer políticas útiles o enfrentar retos en ámbitos como la salud, la ingeniería, la educación o la economía. Los resultados que se obtienen suelen tener un enfoque práctico y se traducen en soluciones que pueden utilizarse en situaciones reales del día a día. Conforme a su alcance fue explicativo, como afirma Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que el alcance explicativo tiene como finalidad descubrir las razones que explican la aparición de determinados hechos o fenómenos. Su enfoque no se limita a describir situaciones o conceptos, sino que profundiza en el análisis para identificar las causas que los generan, tanto en contextos sociales como físicos. Y su tiempo de ocurrencia fue longitudinal, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) los estudios longitudinales se enfocan en observar a los mismos sujetos durante un periodo prolongado, permitiendo identificar transformaciones o patrones a lo largo del tiempo. Este tipo de investigación considera el momento en que ocurren los fenómenos, lo que facilita analizar su evolución y posibles causas con mayor profundidad.

El diseño de este proyecto fue experimental, a juicio de Baena (2017) el diseño experimental consiste en alterar intencionalmente una variable aún no verificada, dentro de un entorno estrictamente controlado, con el propósito de identificar cómo ocurre o cuál es la causa de un fenómeno o situación específica. En este caso se sustituyó un valor porcentual del agua (Patrón, 12% y 18%) por el líquido de cabuya a fin de obtener una resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

La población muestral fue compuesta por 27 probetas de concreto con un diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la cual 9 fueron sin sustitución del líquido de cabuya (Patrón), 9 con sustitución al agua por el líquido de cabuya a un 12% y 9 con sustitución al agua por el líquido de cabuya a un 18%, que se ensayaron a los 7 días, 14 días y 28 días, se elaboró con agregado fino y grueso del sitio de extracción de Pariahuanca y con cemento tipo I.

La ubicación de donde se adquirió los agregados y la cabuya son:

- Ubicación de toma de la muestra de la cabuya – Shancayan – Huaraz



Figura 1. *Ubicación de la planta de cabuya*

Fuente: Google Earth

La viñeta de color amarillo indica las coordenadas, y se obtuvo que la coordenada este está a 222 428.00 m y la coordenada norte, 8 947 618.00 m; que tiene una altitud de 3071 m.

- Ubicación de la cantera de Pariahuanca – Carhuaz



Figura 2. *Ubicación de la cantera de Pariahuanca*

Fuente: Google Earth

La viñeta de color amarillo indica las coordenadas, y se obtuvo que la coordenada este está a 216 115.00 m y la coordenada norte, 8 962 641.00 m; que tiene una altitud de 2759 m.

Técnicas e instrumento de investigación:

Tabla 1

Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica	Instrumento
Observación directa	- Machete, palas, varilla, cucharo
	- Extractor de jugo de azúcar
	- Tazones, tinas, baldes, tamices
	- Probeta de vidrio, jarra medidora
	- Máquina de abrasión “Los Ángeles”
	- Cono de Abrams
	- Wincha, petróleo, cronómetro, balanza
	- Moldes cilíndricos (Probetas)
	- Prensa hidráulica
	- Tanque de curado
	- Guía de observación
	- Fichas técnicas

Fuente: Elaboración propia

En este estudio se aplicó la observación en calidad de técnica principal, dado que permitió registrar de manera atenta y especializada la percepción del material. Cuando no fue posible anotar en el instante, las observaciones se documentaron lo más pronto posible. En calidad de herramienta fue utilizado principalmente materiales de laboratorio, una guía de observación y fichas técnicas, la cual facilitó la estructuración y categorización sistemática de la información recolectada.

El manejo y análisis de datos de cada objetivo específico fue la siguiente:

- a. Para realizar el análisis químico y el pH del líquido de cabuya:
 - Se obtuvo las hojas de cabuya de la localidad de Shancayan – Huaraz.
 - Se extrajo el líquido de la hoja de cabuya.
 - El líquido se mandó a analizar a la Unidad de Servicios de Análisis Químicos – UNMSM.

- b. Para medir el pH de la mezcla del agua y cabuya (12% y 18%)
- Se siguió los mismos pasos de “Para realizar el análisis químico y el pH del líquido de cabuya”.
- c. Para caracterizar las propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca
- Se extrajeron los ejemplares de los agregados de la cantera de Pariahuanca - Carhuaz.
 - Se derivó los modelos de los agregados de la cantera al centro de investigación “HUCARO”.
 - Se hizo las pruebas como contenido de humedad, granulometría, gravedad específica y absorción del agregado grueso y fino, peso específico del agregado fino, peso unitario de los agregados (suelto y compactado) y el ensayo de abrasión con la máquina de “Los ángeles”.
- d. Para elaborar el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el agregado de la cantera de Pariahuanca.
- Se apoyó en la organización ACI 211.1 – 91, que establece una secuencia de etapas para la dosificación, las cuales se detallan:
 - PASO I: Especificaciones, PASO II: Materiales, PASO III: Determinación de la resistencia promedio, PASO IV: Determinación de la resistencia promedio requerida, Paso V: Selección del tamaño nominal máximo, PASO VI: Selección del asentamiento, PASO VII: Volumen unitario del agua, PASO VIII: Contenido de aire, PASO IX: Relación agua-cemento, PASO X: Factor de cemento, PASO XI: Contenido de agregado grueso, PASO XII: Calculo de volúmenes absolutos, PASO XIII: Contenido de agregado fino, PASO XIV: Valor de diseño, PASO XV: Corrección por humedad de los agregados, PASO XVI: Proporción en peso, PASO XVII: Proporción en volumen, PASO XVIII: Calculo en kilogramos para la elaboración de probetas.

- e. Para examinar la relación A/C y trabajabilidad de la probeta patrón y de la experimental sustituida en 12% y 18% del líquido de cabuya.
- Teniendo el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el agregado de la cantera de Pariahuanca. se buscó la relación A/C del mortero experimental, de acuerdo con lo especificado en la NTP 339.034 y también la trabajabilidad, dichas pruebas fue realizada en el laboratorio “HUCARO”.
- f. Para evaluar la resistencia a compresión de las probetas patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado y comparar sus resultados.
- Se elaboró las probetas de acuerdo al diseño para el patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya.
 - Se hizo la primera rotura que es de los 7 días a las 9 probetas (3 de patrón, 3 de 12% de cabuya y 3 de 18 % de cabuya).
 - Se procedió la segunda rotura que es de los 14 días a las 9 probetas (3 de patrón, 3 de 12% de cabuya y 3 de 18 % de cabuya).
 - Se realizó la tercera rotura que es de los 28 días a las 9 probetas (3 de patrón, 3 de 12% de cabuya y 3 de 18 % de cabuya).

RESULTADOS

En este capítulo de la indagación se muestran los datos obtenidos del análisis de los componentes químicos y del pH del líquido de cabuya, así como el pH del agua y de las mezclas formadas por agua con un 12% y un 18% de dicho líquido. Además, se detallan las respuestas alcanzadas en las pruebas realizadas a los materiales que conforman el concreto, como el agregado fino, el agregado grueso y el cemento. El propósito de este análisis es identificar las características de cada elemento, porque son fundamentales para todo tipo de diseño de mezcla, y también para verificar si los agregados satisfacen con los criterios requeridos para la clase de concreto que se desea producir. Entre los resultados incluidos se encuentran: el análisis granulométrico de los agregados, la gravedad específica, el peso volumétrico en estado suelto y varillado, el contenido de humedad y la gravedad específica del cemento.

Por otra parte, se expone el análisis práctico junto con las fases necesarios para llevar a cabo el diseño de la mezcla (patrón), también detalla la ejecución de la fase práctico, siguiendo los lineamientos establecidos por la comisión ACI 211.1 – 91 y las NTP. Adicionalmente, se presentan los hallazgos alcanzados a partir de las pruebas de resistencia ejecutados a los 7, 14 y 28 días.

A continuación, se presenta los resultados para el primer objetivo específico: “Realizar el análisis químico del líquido de cabuya”, se contempla en la Tabla 2.

Tabla 2

Análisis Químico de la Planta de Cabuya

Determinación o parámetro	Resultado
Cloro	0.01%
Potasio	0.18%
Calcio	0.13%
Hierro	0.01%
Zinc	0.02%

Nota: No se tiene las especificaciones

Fuente: Unidad de Servicios de Análisis Químicos - UNMSM

Por otro lado, se cuenta con los hallazgos en función del segundo objetivo específico: “Medir el pH de la cabuya, el agua y de la mezcla entre ambas a un 12% y 18%.”, se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

pH de la cabuya, el agua y de la mezcla entre ambas a un 12% y 18%

Determinación o parámetro	Resultado
pH de la cabuya	6.97
pH del agua	7.02
pH Agua + 12 % de cabuya	7.00
pH Agua + 18 % de cabuya	6.99

Nota: No se tiene las especificaciones

Fuente: Unidad de Servicios de Análisis Químicos – UNMSM

Asimismo, se detallan los datos experimentales correspondientes al tercer objetivo específico: “Caracterizar las propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca”, los cuales se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4

Propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca

Ensayo de laboratorio	Norma usada	Resultados	Requisitos
Contenido de humedad del agregado grueso	ASTM C – 566	0.84	-----
Contenido de humedad del agregado fino	ASTM C – 566	3.01	-----
Granulometría del agregado grueso	ASTM C 136	Grava ¾”	Según ASTM C 33
Granulometría del agregado fino	ASTM C 136	MF _{PROM} = 3.09	Según ASTM C 33 2.9 < MF < 3.2
Grav. espec. y absorción del agregado grueso	ASTM C 127	G. Esp = 2.65 %Abs. = 0.77%	2.4 < G _s < 2.9 %Abs. < 4%
Grav. espec. y absorción del agregado fino	ASTM C 128	G. Esp = 2.61 %Abs. = 1.87%	2.4 < G _s < 2.9 %Abs. < 6%
Peso del vol. varillado y suelto para el agr. grueso	ASTM C 29	PVS = 1411 kg/m ³ PVV = 1535 kg/m ³	-----

Ensayo de laboratorio	Norma usada	Resultados	Requisitos
Peso del vol. varillado y suelto para el agr. fino	ASTM C 29	PVS = 1534 kg/m ³ PVV = 1647 kg/m ³	-----
Peso específico del cemento	ASTM C 150	Gs = 3.11	-----

Fuente: ASTM y elaboración propia

Igualmente, se describen los resultados relacionados con el cuarto objetivo específico: “Elaborar el diseño de mezcla $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con el agregado de la cantera de Pariahuanca”.

A. Diseño de mezcla de concreto para 210 kg/cm²

A.1. Diseño de mezcla de concreto para 210 kg/cm² (Patrón)

Tabla 5

Diseño de mezcla para 9 probetas del patrón

Cemento	17.64 kg
Agua	9.72 lt
Agregado fino	39.60 kg
Agregado grueso	49.41 kg

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

A.2. Diseño de mezcla de concreto para 210 kg/cm² (Sustitución del agua por el líquido de cabuya a un 12%)

Tabla 6

Diseño de mezcla de agua + 12 % de líquido de cabuya para 9 probetas

Cemento	17.64 kg		
Agua	8.55 lt	Líquido de cabuya	1.17 lt
Agregado fino	39.60 kg		
Agregado grueso	49.41 kg		

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

A.3. Diseño de mezcla de concreto para 210 kg/cm² (Sustitución del agua por el líquido de cabuya a un 18%)

Tabla 7

Diseño de mezcla de agua + 18 % de líquido de cabuya para 9 probetas

Cemento	17.64 kg		
Agua	7.97 lt	Líquido de cabuya	1.75 lt
Agregado fino	39.60 kg		
Agregado grueso	49.41 kg		

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

A su vez, se consignan los resultados del quinto objetivo específico: “Examinar la relación A/C y trabajabilidad de la probeta patrón y de la experimental sustituida en 12% y 18% del líquido de cabuya” que teniendo el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mediante el agregado de la cantera de Pariahuanca. La relación A/C del patrón fue de 0.55 con densidad del cemento de $3,11 \text{ gr/cm}^3$ con un asentamiento de 3”; mientras que en los experimentales del 12% de cabuya fue 0.48 y del 18% de cabuya fue 0.45 con densidad del cemento de $3,11 \text{ gr/cm}^3$ con un asentamiento de 3.5”, obteniendo una relación A/C menor a la del patrón. La cual el asentamiento cumplió con la selección del asentamiento según la comisión ACI 211.1 – 91, que es de 3” a 4”.

Por último, se muestra los hallazgos relativos al sexto objetivo específico: “Evaluar la resistencia a compresión de las probetas patrón y experimentales a los 7,14 y 28 días de curado y comparar sus resultados”.

A. Resultado de la primera rotura a los 7 días del patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya

Tabla 8

Resultado de la primera rotura a los 7 días del patrón

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F’c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – Patrón	3	16/11/2022	23/11/2022	7	159.30	75.86
2	PR – Patrón	3	16/11/2022	23/11/2022	7	158.08	75.28
3	PR – Patrón	3	16/11/2022	23/11/2022	7	159.48	75.94

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

Tabla 9*Resultado de la primera rotura a los 7 días del 12% de cabuya*

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	23/11/2022	7	158.60	75.52
2	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	23/11/2022	7	156.94	74.73
3	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	23/11/2022	7	156.59	74.57

Fuente: Laboratorio “HUCARO”**Tabla 10***Resultado de la primera rotura a los 7 días del 18% de cabuya*

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	23/11/2022	7	159.22	75.82
2	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	23/11/2022	7	160.36	76.36
3	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	23/11/2022	7	161.34	76.83

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

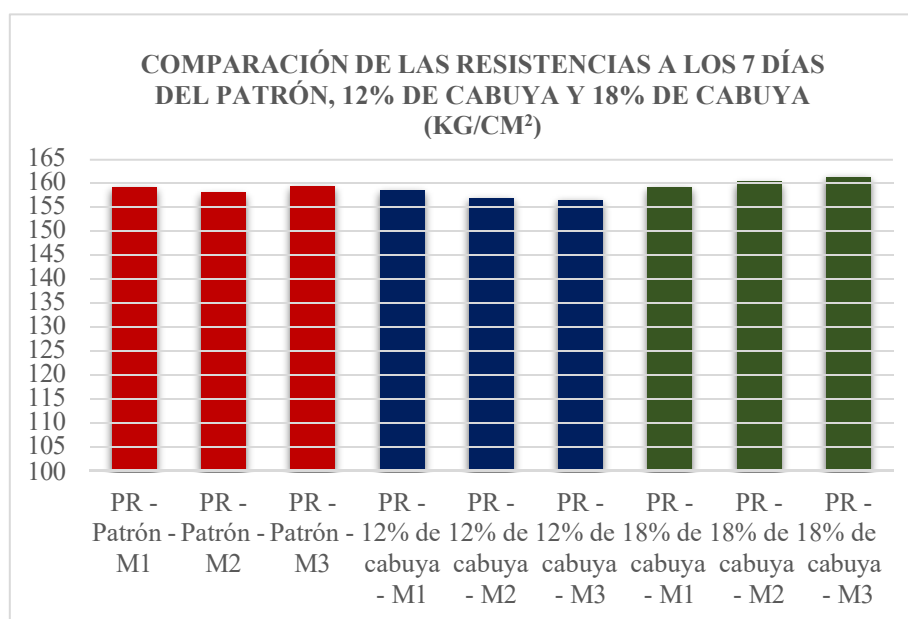


Figura 3. Comparación de las resistencias a los 7 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

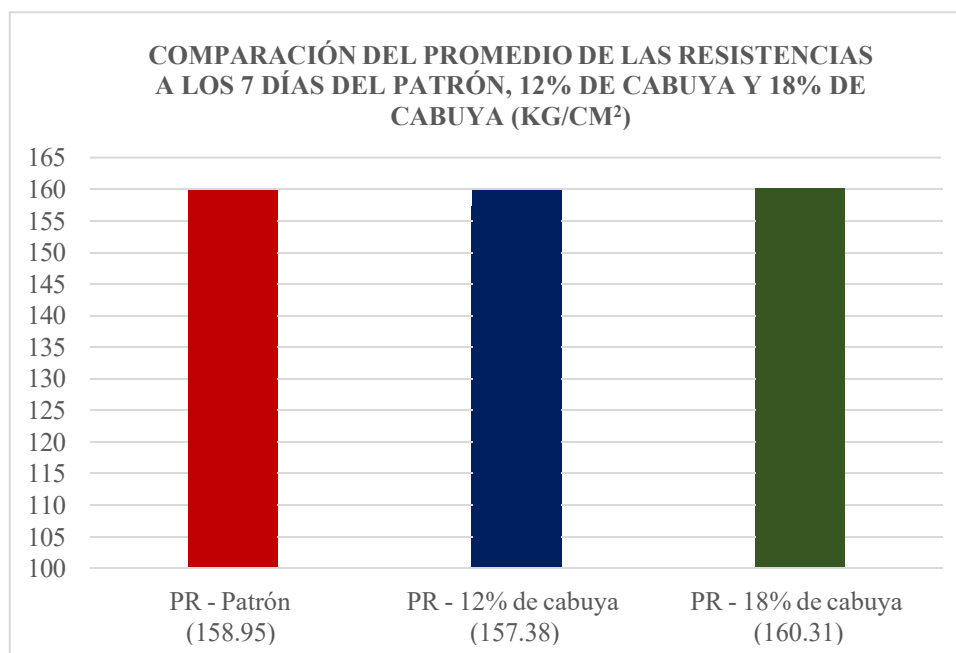


Figura 4. Comparación del promedio de las resistencias a los 7 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

B. Resultado de la segunda rotura a los 14 días del patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya

Tabla 11

Resultado de la segunda rotura a los 14 días del patrón

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – Patrón	3	16/11/2022	30/11/2022	14	198.09	94.33
2	PR – Patrón	3	16/11/2022	30/11/2022	14	197.73	94.16
3	PR – Patrón	3	16/11/2022	30/11/2022	14	198.55	94.55

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

Tabla 12

Resultado de la segunda rotura a los 14 días del 12% de cabuya

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	30/11/2022	14	183.86	87.55
2	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	30/11/2022	14	184.22	87.72
3	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	30/11/2022	14	182.85	87.07

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

Tabla 13

Resultado de la segunda rotura a los 14 días del 18% de cabuya

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	30/11/2022	14	187.61	89.34
2	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	30/11/2022	14	189.07	90.03
3	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	30/11/2022	14	188.18	89.61

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

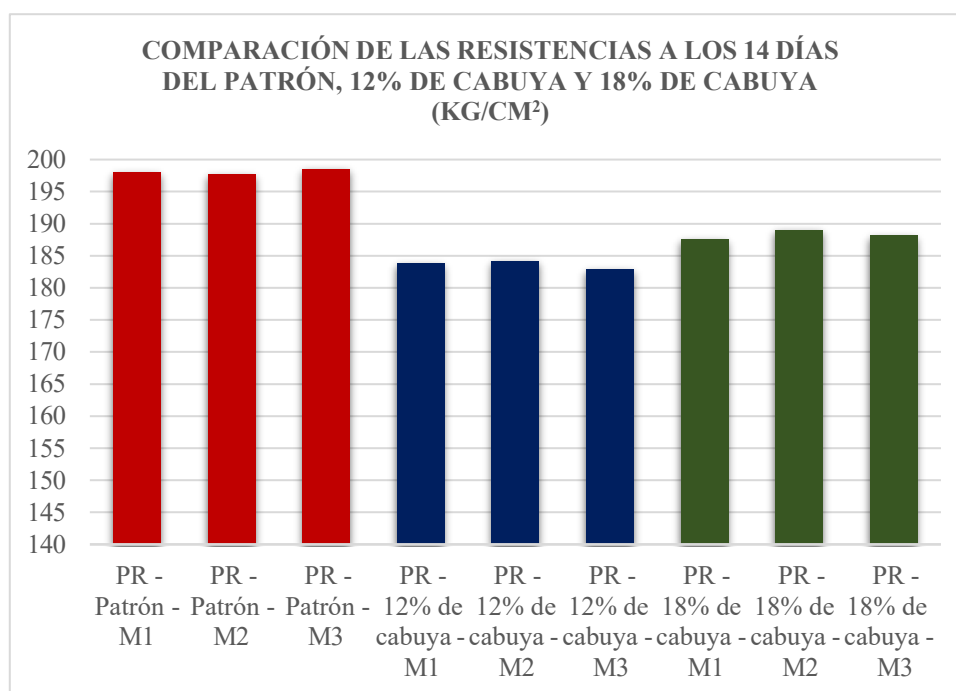


Figura 5. Comparación de las resistencias a los 14 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

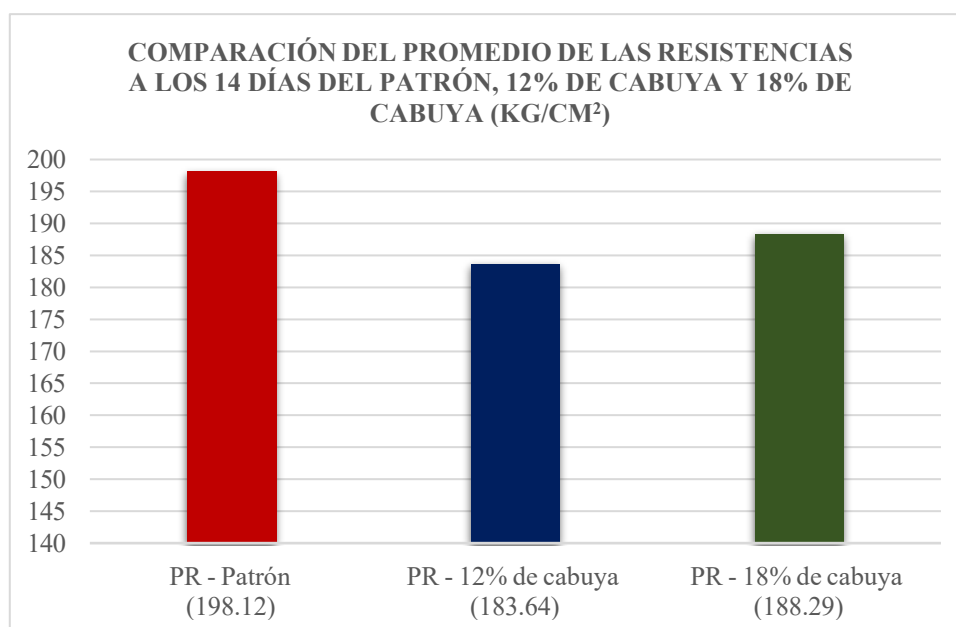


Figura 6. Comparación del promedio de las resistencias a los 14 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

C. Resultado de la tercera rotura a los 28 días del patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya

Tabla 14

Resultado de la tercera rotura a los 28 días del patrón

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – Patrón	3	16/11/2022	14/12/2022	28	214.13	101.96
2	PR – Patrón	3	16/11/2022	14/12/2022	28	212.43	101.16
3	PR – Patrón	3	16/11/2022	14/12/2022	28	212.84	101.35

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

Tabla 15

Resultado de la tercera rotura a los 28 días del 12% de cabuya

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	14/12/2022	28	225.37	107.32
2	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	14/12/2022	28	227.27	108.22
3	PR – 12% de cabuya	3.5	16/11/2022	14/12/2022	28	227.45	108.31

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

Tabla 16

Resultado de la tercera rotura a los 28 días del 18% de cabuya

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	Fc	Fc/F'c
Nº	ELEMENTO	“	MOLDE	ROTURA	DÍAS	KG/CM ²	%
1	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	14/12/2022	28	229.35	109.21
2	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	14/12/2022	28	230.84	109.93
3	PR – 18% de cabuya	3.5	16/11/2022	14/12/2022	28	230.56	109.79

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

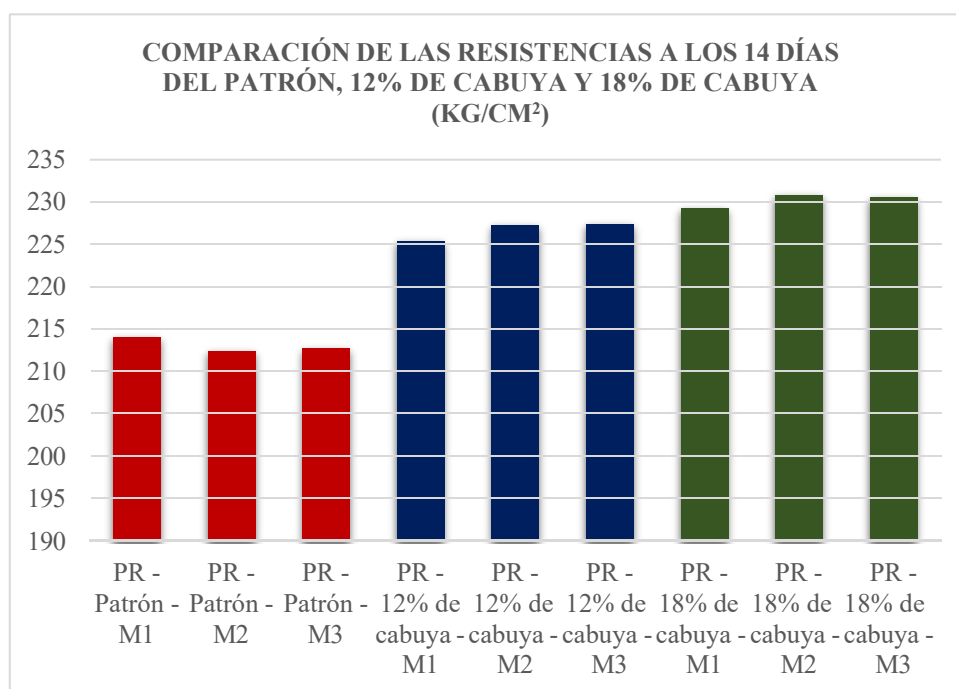


Figura 7. Comparación de las resistencias a los 28 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

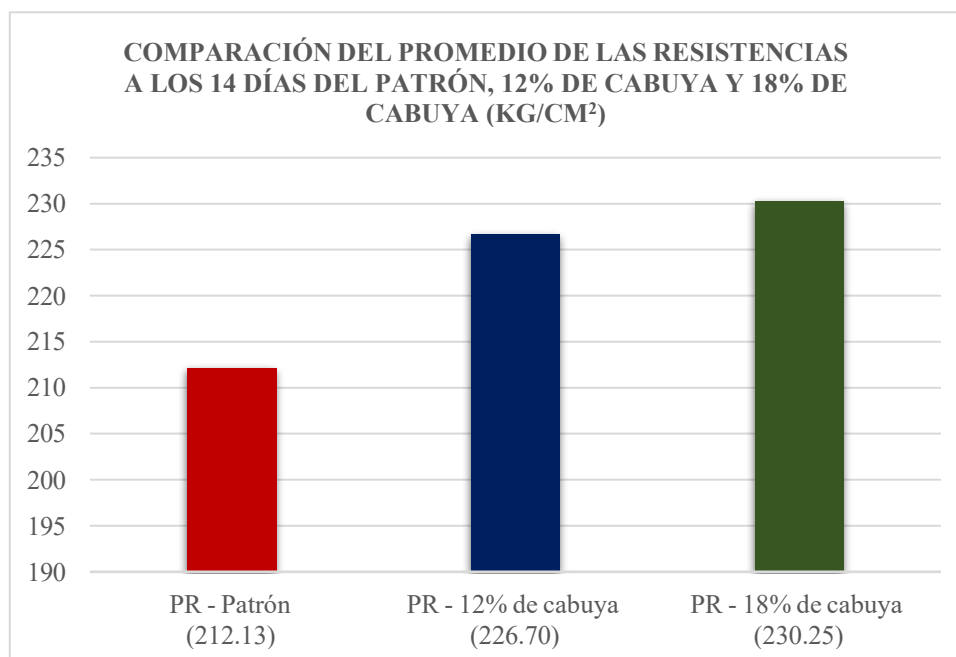


Figura 8. Comparación del promedio de las resistencias a los 28 días del patrón, 12% de cabuya y 18 % de cabuya (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el presente apartado se examinan y debaten los datos obtenidos por cada objetivo específico con el fin de verificar la hipótesis formulada.

Para el primer objetivo específico “Realizar el análisis químico del líquido de cabuya”, se tuvo la evidencia en la Tabla 2, el análisis químico de la cabuya se mostró que está compuesto principalmente por cloro (0.01%), potasio (0.18%), calcio (0.13%), hierro (0.007%) y zinc (0.02%); sin embargo, en porciones pequeñas a causa de su carácter. De la cual para la determinación de cada una de ellas se utilizó métodos como NTP 311.091 y USAQ-ME-04 ASS. Dichos resultados se analizaron que los elementos químicos del líquido de cabuya cumplen con diferentes funciones en el comportamiento del concreto y así anticipar sus efectos sobre ella. El cloro induce procesos de corrosión en elementos de concreto armado. El potasio es un ion alcalino que puede acelerar la hidratación del cemento, mejorando la ganancia de resistencia en etapas tempranas. El calcio es el principal responsable de la resistencia del concreto, esta hace que complemente la hidratación del cemento. El hierro y zinc tiene un efecto limitado directo en la resistencia, pero podría alterar la microestructura del concreto si estuvieran en concentraciones más altas.

En tal sentido se realiza la comparación con estudios similares, de acuerdo con Díaz (2024), se obtuvo un análisis químico de las cenizas de cabuya, en las cuales el fósforo (0.84%), potasio (0.15%), calcio (28.3%), magnesio (8.3%), azufre (0.02%); y conforme a Ruiz y Yupanqui (2023), en su composición química se determinó que óxido de calcio (13.22%), dióxido de silicio (61.15%), trióxido de azufre (2.12%), óxido de magnesio (3.23%), óxido de manganeso (2.10%), trióxido de aluminio (3.25%), pentóxido de fósforo (2%), trióxido de hierro (4.22%), óxido de bario (0.74%), óxido de zinc (0.06%), óxido de cobre (0.18%), trióxido de cobre (0.09%), entre otros (3.14%). La diferencia entre el análisis químico del líquido de cabuya y análisis y composición químico de sus cenizas se debe a que el primero solo refleja los compuestos solubles en agua, mientras que los otros representan el contenido total de minerales presentes en la planta después de la incineración. Por ello, elementos como fósforo, magnesio, azufre, etc. aparecen en las cenizas, pero no en el líquido, y otros

como el calcio se encuentran en mayor concentración en estado sólido que en solución. Según, Ildefonso y Minaya (2022), el análisis químico que se obtuvo fue que el cloro (0.021%), potasio (0.200%), calcio (0.120%), hierro (0.005%) y zinc (0.004%). Un factor que hizo que se asemejaran estos resultados químicos es debido al tipo de cabuya, ya que en ambas investigaciones se utilizó la cabuya azul del centro urbano de Huaraz.

Con respecto al segundo objetivo específico “Medir el pH de la cabuya, el agua y de la mezcla entre ambas a un 12% y 18%”, en la Tabla 3 se expuso los datos de la determinación del pH. En donde el pH de la cabuya registró 6.97, del agua fue 7.02, la mezcla compuesta por 88% de agua y 12% de cabuya se observó 7.00 y la mezcla con 72% de agua y 18% de cabuya se evidenció 6.99. Ambos valores están dentro del intervalo establecido por la NTP 339.088. Se procedió a analizar que el pH permite evaluar su compatibilidad con el cemento, ya que un pH bajo puede afectar la hidratación y, por ende, la resistencia del concreto.

En ese contexto, se comparan los resultados con estudios previos similares, en base a Ortiz y Pumayalla (2022), se calculó que el mucílago de nopal presenta un pH de 4.35, lo que lo clasifica como ácido. Esta diferencia en los resultados se debe al uso de distintos aditivos naturales. Según dicho estudio, el pH ácido del mucílago de nopal puede afectar negativamente la calidad del concreto con el paso del tiempo, ya que no cumple con el rango de pH estipulado en la NTP 339.088. No obstante, se observó que a los 18 días se alcanzó una viscosidad óptima, y que la adición del mucílago de nopal al 3% mejora la resistencia del concreto. A juicio de Díaz (2024), un pH de las cenizas de cabuya un 12.15 y acorde a Lara (2020), determinó un pH de la fibra de agave americana L. un 12.77, esto se debe a que mientras el líquido contiene compuestos orgánicos y sales solubles que mantienen un pH neutro o ligeramente ácido, las cenizas están compuestas por óxidos y carbonatos alcalinos que, al disolverse, generan un medio altamente alcalino. Esto explica el pH elevado de las cenizas y justifica su posible uso como material cementante o alcalinizante en mezclas de concreto.

En cuanto al tercer objetivo específico “Caracterizar las propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca”, se evidenció que en la tabla 4 se mostró los siguientes

resultados: Para el contenido de humedad del agregado grueso fue 0.84% y del agregado fino 3.01%; para la granulometría del agregado grueso fue Grava de $\frac{3}{4}$ " y del agregado fino fue 3.09; para la gravedad específica y absorción del agregado grueso fue 2.65 g/cm³ y 0.77% y del agregado fino fue 2.61 g/cm³ y 1.87%; para el peso volumétrico suelto del agregado grueso fue 1411 kg/m³ y del agregado fino fue 1534 kg/m³; y para el peso volumétrico varillado del agregado grueso fue 1535 kg/m³ y del agregado fino fue 1647 kg/m³. Lo cual condujo al siguiente análisis que las propiedades de los agregados fino y grueso son fundamentales en el diseño y control de calidad del concreto. Cada uno de los datos obtenidos sirve para tomar decisiones técnicas clave, asegurar la durabilidad, resistencia y trabajabilidad del concreto. El contenido de humedad sirve para ajustar la cantidad real de agua que se añade al concreto. La granulometría sirve para verificar que el agregado tenga una distribución adecuada de tamaños de partículas. La gravedad específica se usa para calcular la cantidad de materiales por unidad de volumen y la absorción sirve para saber cuánta agua puede retener el agregado. El peso volumétrico suelto se usa en el diseño de mezclas para convertir pesos a volúmenes y viceversa, también ayuda a estimar la densidad real de los materiales en obra. Y el peso volumétrico varillado permite estimar la densidad compactada del agregado, lo cual es útil para diseños de mezcla más precisos y para asegurar que el concreto tenga poca porosidad y buena compacidad.

Por consiguiente, se realiza un contraste con trabajos similares realizados anteriormente. De acuerdo a Godiel y Pinto (2024), se obtuvieron las características físicas de los agregados de la cantera "Arunta", que fue: para el contenido de humedad del agregado grueso fue 0.460% y del agregado fino 2.175%; para la granulometría del agregado grueso fue Grava de $\frac{3}{4}$ " y del agregado fino fue 2.45; para la gravedad específica y absorción del agregado grueso fue 2.65 g/cm³ y 1.027% y del agregado fino fue 2.72 g/cm³ y 0.652%; para el peso volumétrico suelto del agregado grueso fue 1273 kg/m³ y del agregado fino fue 1650 kg/m³; y para el peso volumétrico varillado del agregado grueso fue 1452 kg/m³ y del agregado fino fue 1803 kg/m³. A juicio de Gamboa y Leonardo (2023), derivó las propiedades físicas de los agregados de la cantera "Tres Tomas", que: Para el contenido de humedad del agregado grueso fue

0.20% y del agregado fino 1.04%; para la granulometría del agregado grueso fue Grava de 1/2" y del agregado fino fue 2.79; para la gravedad específica y absorción del agregado grueso fue 2.79 g/cm³ y 0.86% y del agregado fino fue 2.81 g/cm³ y 1.74%; para el peso volumétrico suelto del agregado grueso fue 1261 kg/m³ y del agregado fino fue 1510 kg/m³; y para el peso volumétrico varillado del agregado grueso fue 1485 kg/m³ y del agregado fino fue 1620 kg/m³. Según Gonzales (2022), halló como resultado la caracterización física del agregado grueso de la cantera "Piedra Liza" y el agregado fino de la cantera "Oasis 03", lo siguiente: Para el contenido de humedad del agregado grueso fue 0.54% y del agregado fino 0.63%; para la granulometría del agregado grueso fue Grava de 3/4" y del agregado fino fue 2.90; para la gravedad específica y absorción del agregado grueso fue 2.801 g/cm³ y 0.91% y del agregado fino fue 2.700 g/cm³ y 1.03%; para el peso volumétrico suelto del agregado grueso fue 1430 kg/m³ y del agregado fino fue 1666 kg/m³; y para el peso volumétrico varillado del agregado grueso fue 1514 kg/m³ y del agregado fino fue 1808 kg/m³. Mi hallazgo y sus resultados llegaron a tener resultados diferentes. Esto se debe a las canteras, además que están ubicadas en diferentes ubicaciones, la cantera de "Pariahuanca" está situado en Pariahuanca – Carhuaz – Ancash. El yacimiento de materiales de "Piedra Liza" y "Oasis 03" están ubicadas en Chimbote – El Santa – Ancash; el bando de extracción de "Tres Tomas" está situado en La Victoria – Chiclayo – Lambayeque; fuente de agregados "Arunta" está establecido en Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna – Tacna. Pero a pesar de esa variación sus resultados están bien según las normas ASTM.

De acuerdo con el cuarto objetivo específico "Elaborar el diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm² con el agregado de la cantera de Pariahuanca.", se realizó un análisis de que los datos obtenidos en término de proporción en peso para el diseño de mezcla de $f'c=210$ kg/cm² fue: 1 : 2.25 : 2.81 : 23.51 lt/saco. El diseño de mezcla de concreto con una resistencia característica de $f'c = 210$ kg/cm² tuvo como finalidad establecer las proporciones óptimas de cemento, agregado fino (arena), agregado grueso (grava) y agua que garanticen el cumplimiento de dicha resistencia bajo condiciones específicas de obra y ambiente. Esta dosificación asegura que el concreto desarrollado

presente propiedades adecuadas tanto en estado fresco como endurecido, tales como trabajabilidad, durabilidad, cohesión y resistencia mecánica.

Así, se lleva a cabo una comparación con antecedentes investigativos relacionados. Según Delgado y Llanos (2024), obtuvo los siguientes hallazgos del diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$: 1 : 2.86 : 3.39 : 12.445 lt/bolsa. En función de García y Guevara (2024), se identificaron los siguientes resultados correspondientes al diseño de mezcla con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. 1 : 1.93 : 1.99 : 22.10 lt/bolsa. Tal como indica Gonzales (2022), se evidenciaron las siguientes propiedades derivadas del diseño de mezcla con resistencia de 210 kg/cm^2 : 1 : 3.11 : 3.15 : 24.10 lt/bolsa. Los resultados se diferencian debido a las propiedades de los agregados. Esto se debe a las canteras, además que están situadas en diferentes ubicaciones, la cantera “Conchán” y “Cuyumalca” se encuentra en Chota - Chota - Cajamarca. El yacimiento de materiales “Tres Tomas” está situado en La Victoria – Chiclayo – Lambayeque, el bando de extracción de “Piedra Liza” y “Oasis 03” están ubicadas en Chimbote – El Santa – Ancash. Pero a pesar de esa variación sus resultados están bien según la agrupación ACI 211.1 – 91.

Respecto al quinto objetivo específico “Examinar la relación A/C y trabajabilidad de la probeta patrón y de la experimental sustituida en 12% y 18% del líquido de cabuya.”, el análisis permitió que la relación A/C del patrón fue de 0.55 con un asentamiento de 3”; mientras que en los experimentales del 12% de cabuya fue 0.48 y del 18% de cabuya fue 0.45 con un asentamiento de 3.5”, obteniendo una relación A/C menor a la del patrón. Estos hallazgos obtenidos reflejan que, a pesar de tener una menor proporción de agua respecto al cemento, las mezclas experimentales lograron mantener una buena trabajabilidad, incluso mejorando el asentamiento respecto al patrón. En consecuencia, se evidencia que la incorporación del líquido de cabuya permite reducir la relación agua/cemento sin afectar negativamente la consistencia del concreto, lo cual representa una ventaja técnica significativa para mejorar la calidad del material.

Por consiguiente, se realiza un contraste con trabajos similares realizados anteriormente. Según Godiel y Pinto (2024), obtuvo una relación de A/C de 0.56, con cuestión de la trabajabilidad el patrón resultó 3.5” y con el experimental 3.2”. De

acuerdo a Ortiz y Pumayalla (2022), en cuanto a la relación A/C de la sonda de referencia y las experimentales fue de 0.56, con respecto a su asentamiento se obtuvo que para el patrón fue 3.5”, para la adición de un 1% con mucílago fue 3.3”, para la adición de un 3% con mucílago fue 3.9”, para la adición de un 5% con mucílago fue 3.5” y para la adición de un 7% con mucílago fue 3.2”. Conforme a Ruiz y Yupanqui (2022), en cuestión a la relación A/C de la sonda de referencia y las experimentales fue de 0.54, respecto a su consistencia se determinó que para el patrón fue 3.84”, para la adición de ceniza de cabuya al 1% fue 3.60”, para la adición de ceniza de cabuya al 3% fue 3.43” y para la adición de ceniza de cabuya al 5% fue 3.12”. Con estos resultados, en cuestión de la relación A/C solo hay un dato obtenido ya que no hay cambio en el número de materiales, además que están dentro del parámetro que es entre 0.50 y 0.60; y respecto a la trabajabilidad a pesar de sus diferentes resultados está bien, porque está dentro de los rangos establecidos que es entre 3” y 4”.

Y finalmente con el sexto objetivo específico “Evaluar la resistencia a compresión de las probetas patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado y comparar sus resultados.”, se llevó a cabo el análisis con respecto a la resistencia a la compresión del concreto en el patrón se alcanzó a adquirir a los 28 días, 213.13 kg/cm²; en la sustitución del 12% del agua se alcanzó a adquirir a los 28 días, 226.70 kg/cm² en beneficio del concreto de ensayo y en la sustitución del 18% del agua se alcanzó a adquirir a los 28 días, 230.25 kg/cm² en beneficio del concreto de ensayo. Se observó un incremento en la resistencia a la compresión del concreto al sustituir parcialmente el agua por líquido de cabuya. Este aumento se debe principalmente a la reducción de la relación agua/cemento, lo que favorece una mayor compactación y menor porosidad. Además, el líquido de cabuya pudo actuar como un aditivo natural, mejorando el desarrollo de la resistencia sin afectar la trabajabilidad.

Al comparar los resultados obtenidos en esta investigación con estudios previos, se evidencia una coincidencia en la tendencia de mejora de la resistencia a compresión del concreto al aplicar sustituciones o adiciones de origen vegetal. En el presente estudio, la resistencia aumentó de 213.13 kg/cm² en el concreto patrón a 226.70 kg/cm² y 230.25 kg/cm² con sustituciones del 12% y 18% del agua por líquido de cabuya,

respectivamente. Estos valores son comparables a los obtenidos por Ildefonso y Minaya (2022), quienes alcanzaron una resistencia de 231.90 kg/cm² al sustituir el 16% del agua, y 222.3 kg/cm² con el 20%, lo que confirma que niveles moderados de sustitución logran mejores resultados que porcentajes muy altos. Asimismo, en el estudio de García y Guevara (2024), se registraron resistencias superiores a la del patrón (217.73 kg/cm²) al emplear combinaciones de fibras y aditivos naturales, alcanzando hasta 257.33 kg/cm², lo cual respalda la hipótesis de que materiales de origen vegetal pueden mejorar significativamente el comportamiento mecánico del concreto. De manera similar, Delgado y Llanos (2024) reportaron mejoras con adición de agave, logrando resistencias de hasta 226.64 kg/cm² con 1% de adición, resultados cercanos a los del presente estudio, lo cual sugiere que el agave (cabuya), ya sea en forma de fibra, ceniza o extracto líquido, puede tener propiedades beneficiosas como aditivo natural.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se arribó a las siguientes conclusiones.

- A través de los resultados obtenidos de la Unidad de Servicios de Análisis Químicos - UNMSM, se determinó la estructura química del líquido de cabuya, identificándose que está principalmente compuesto por cloro, potasio, calcio, hierro y zinc, aunque en cantidades menores. Los detalles pueden observarse en la tabla 2.
- Se pudo obtener el pH de la cabuya, del agua, de la mezcla del agua y la cabuya (12% y 18%), gracias al método APHA 4500 HB, según la Unidad de Servicios de Análisis Químicos – UNMSM, que se puede observar en la tabla 3.
- Se pudo especificar las características del agregado de la cantera de Pariahuanca, gracias al laboratorio “HUCARO” la cual se puede observar en la tabla 4.
- Se llevó al cabo el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el agregado de la cantera de Pariahuanca para el patrón, 12 % de cabuya y 18% de cabuya, como se puede visualizar en la tabla 5, 6 y 7, respectivamente, según el laboratorio “HUCARO”.
- Se precisó respecto a la relación A/C del patrón que es de 0.55 con un asentamiento de 3”; mientras que en los experimentales del 12% de cabuya fue 0.48 y del 18% de cabuya fue 0.45 con una trabajabilidad de 3.5”. Lo cual se ha verificado con el respaldo del laboratorio “HUCARO”.
- En el patrón, a los 7 días se alcanzó el diseño de 75.69%; a los 14 días, de 94.35% y a los 28 días, de 101.49%. En la sustitución del agua por el 12% del líquido de cabuya, a los 7 días se alcanzó el diseño de 74.94%; a los 14 días, de 87.45% y a los 28 días, de 107.95%. Y en la sustitución del agua por el 18% del líquido de cabuya, se alcanzó a los 7 días un 76.34%; a los 14 días un 89.66% y a los 28 días, se alcanzó un 109.64% a favor del concreto experimental, lo que significa que se obtuvieron resistencias superiores a las del concreto patrón.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere considerar su uso en elementos estructurales específicos, como losas, columnas o pavimentos, para determinar su viabilidad a gran escala.
- Alterar la proporción de reemplazo del agua con el líquido de cabuya con el fin de hallar la proporción ideal que contribuya incrementar la resistencia y durabilidad en el concreto.
- Se propone realizar pruebas adicionales, como absorción de agua, resistencia a flexión y durabilidad en ambientes agresivos.
- Se invita a promover su uso como alternativa ecológica en zonas donde la cabuya sea un recurso abundante.
- Se aconseja realizar una investigación más profunda para ello se sugiere un diseño de mezcla de $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.
- Comparar la consecuencia del líquido de cabuya con otros aditivos naturales o sintéticos utilizados en el concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, J., Paitan, E., Carbajal, L., Condori, L., y Flores, L. (2023). *Resistencia del concreto estructural con la incorporación de fibras de vidrio y aditivo sikacem pe*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(3), 6673-6689. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6659
- American Concrete Institute. (1992). *Práctica estándar para el curado del concreto*. American Concrete Institute
- American Concrete Institute. (2001). *ACI 308-01: Guía para el curado del concreto*. American Concrete Institute
- American Concrete Institute. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. American Concrete Institute
- Arroyo-Terán, E., Imbaquingo-Navarrete, R., y Añazco, R. (2024). *Caracterización de materiales compuestos a base de fibras naturales de cabuya y caña de azúcar con resina epoxi: análisis comparativo de propiedades mecánicas*. Ingeniare Revista Chilena De Ingeniería, 31. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052023000100233>
- ASTM International. (2012). *Especificación estándar para cemento Portland*. Obtenido de <https://store.astm.org/standards/c150>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Briseño, D. (2016). *Análisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya*. Tesis pregrado, Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24183/1/Tesis%201062%20-%20Brise%c3%bl0%20S%c3%a1nchez%20Daniela%20Yajaira.pdf>

- Cervantes, L. y Cuya, S. (2015). *Elaboración de miel de la cabuya y estudio de prefactibilidad de una planta en el distrito de Huanca Huanca, provincia de angaraes, departamento de Huancavelica*. Tesis pregrado, Universidad Mayor de San Marcos. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/a8aaf78d-ec5d-488b-a0e8-8aa788b22ba9>
- CTU. (2019 - 2020). *Estudio etnofarmacológico de algunas especies endémicas de agave utilizados en la medicina tradicional*. Revista Científica y Tecnológica UPSE. Obtenido de <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/download/471/450?inline=1>
- Dávila, D. y Hoyos, D. (2019). *Influencia del jugo de cabuya furcraea como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Moyobamba – 2019*. Tesis pregrado, Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47726/D%c3%a1vila_DDT-Hoyos_NL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Delgado, A. y Llanos, A. (2024). *Influencia de la adición de fibras vegetales de agave en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, chota 2022*. Tesis pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota. Obtenido de <https://repositorio.unach.edu.pe/items/bd5c3e4b-8751-4a0a-9c83-faacb219f49e>
- Díaz, J. I. (2024). *Efectos de la ceniza de cabuya como sustitución parcial del cemento en la durabilidad y sostenibilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido de mediano tránsito*. Tesis pregrado, Universidad Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/16383>
- Edverson, T., Leon, U., Cruz, A., Quintanilla, D., Luis, J., y Vargas, O. (2021). *Influencia del agua termal sobre las propiedades físicas del concreto, Huancavelica*. Revista Eciperu, 51-64. <https://doi.org/10.33017/reveciperu2021.0007/>

- Gadve, S. y Jajodia, R. (2022). *Desarrollo de modelos estadísticos para la predicción de propiedades mecánicas del hormigón simple*. Informes De La Construcción, 74(566), e440. <https://doi.org/10.3989/ic.83314>
- Gamboa, O. y Leonardo, J. (2023). *Caracterizacion de las propiedades mecanicas de un concreto sustituyendo cenizas de rastrojo de maíz reforzados con fibra de cabuya*. Tesis pregrado, Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11106/Gamboa%20Idrogo%20Oscar%20%26%20Leonardo%20Cespedes%20Jhony.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Garcia, J. y Guevara, E. (2024). *Efecto de fibras de polipropileno y cabuya sobre la mejora de propiedades físicas y mecánicas del concreto*. Tesis pregrado, Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/13132>
- García, J. y Varón, F. (2022). *Modelo predictivo de redes neuronales para estimar la resistencia a compresión de hormigones con materiales cementantes suplementarios y agregados reciclados*. Matéria (Rio De Janeiro). <https://doi.org/10.1590/s1517-707620220002.1318>
- Godiel, F. y Pinto J. (2008). *Diseño de concreto estructural $f'c=210$ kg/cm² con agua residual tratada de la PTAR Copare como reemplazo de agua potable en la provincia de Tacna*. Tesis pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/683224/Godiel_PF.pdf;jsessionid=D4B368414FFEC985752F11A870CC5892?sequence=1
- Gonzales, M. (2022). *Propiedades fisico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de fibra de agave amarillo y coco, Ancash – 2022*. Tesis pregrado, Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105716>

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Huanca, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-continental/tecnologia-del-concreto/libro-de-diseno-de-mezcla/39199376>
- Ildefonso, J. y Minaya, N. (2022). *Efecto la sustitución del agua por concentrado de cabuya para la elaboración de un concreto, Huaraz, 2022*. Tesis pregrado, Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112307>
- Lara, L. (2020). *Concreto con adición de fibras de agave americana l. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales, en San Carlos - Huancayo*. Tesis pregrado, Universidad Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7479>
- Lavado, M., Robles, R. y Yenque, J. (2015). *Análisis fisicoquímico de la cabuya azul*. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8635466.pdf>
- Merritt, F. (1992). *Manual del ingeniero civil*. México: McGraw-Hill.
- Machacuay, H. y Rios, R. (2023). *Confiabilidad de la velocidad de pulso ultrasónico para análisis y comparación de la resistencia a compresión de concreto convencional con adición de fibra de acero y polipropileno*. Gaceta Técnica, 24(1). <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica241.2>
- Matos, R., Villarreal, R., y Puga, K. (2023). *Evaluación del concreto con vidrio reciclado molido como reemplazo parcial del agregado fino*. I+D Tecnológico, 19(1). <https://doi.org/10.33412/idt.v19.1.3782>
- Morillo, A. (2018). *Resistencia y permeabilidad del concreto $f'_c=210$ kg/cm² sustituyendo el agua por concentrado de cabuya en 10% y 15%*. Tesis pregrado, Universidad San Pedro. Obtenido de <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7977>

- Neville, A. y Brooks, J. (1999). *Tecnología del Concreto*. México: Trillas.
- Ochoa, J. (2009). *Evaluación del jugo de fique como aditivo oclisor de aire y su influencia en la durabilidad y resistencia del concreto*. Tesis posgrado, Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70190/43158233.2009_1.pdf?sequence=3
- Ochoa, L. (2018). *Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos*. Tesis pregrado, Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4571/Ochoa%20Tapia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, M. y Pumayalla, M. (2022). *Adición del mucilago de nopal para mejora de las propiedades físicas del concreto estructural en Nuevo Chimbote*. Tesis pregrado, Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4152>
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colección del Ingenieros del Perú.
- Pérez, D. (2014). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² de la cantera Santa Rosa - Jaén*. Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/518/T%20620.191%20P438%202014.pdf?sequence=1>
- Polanco, A. (2002). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Tecnología del Concreto*. México. Obtenido de http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCRETO.pdf
- Quispe, C. y Paredes, A. (2023). *Influencia de la sustitución porcentual del cemento por ceniza de cáscara de arroz en propiedades físico-mecánicas del concreto*

- 2023. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 6246-6261.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7409
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: Capítulo Peruano ACI.
- Rivva, E. (2005). *Diseño de Mezclas*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Ruiz, R. y Yupanqui, D. (2022). *Influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022*. Tesis pregrado, Universidad Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13428>
- Ticona-Aro, E. y Vega, S. (2024). *Resistencia de un concreto con arena del río y paja andina peruana*. *Revista Docentes* 20, 17(1), 183-192.
<https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.456>
- UNACEM (2024). *Cemento Sol*. Obtenido de https://www.cementosol.com.pe/img/Ficha_Cemento_Sol.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Matriz Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Edades de curado	Se precisa como parte del proceso en el que el concreto desarrolla sus propiedades mecánicas, especialmente la resistencia (American Concrete Institute, 2001).	Proceso controlado que consiste en mantener el contenido de humedad y la temperatura del concreto dentro de un período determinado.	Tiempo	7, 14 y 28 días.	Razón
Líquido de cabuya	El líquido de cabuya constituye una solución con atributos cambiantes, ya que contiene compuestos orgánicos como saponinas y polisacáridos (Lavado, Robles y Yenque, 2015).	Reemplazo de una fracción de agua por líquido de cabuya a la elaboración de concreto 210 kg/cm ² .	Propiedades químicas Dosificación del líquido de cabuya	pH y composición química 12% y 18%	Identificación %
Resistencia del concreto f'c = 210 kg/cm ²	Se define de forma que la capacidad puede tolerar cualquier material y se muestra en calidad de carga, habitualmente en MPa, kg/cm ² y, en ocasiones en psi (Rivva, 2005).	La carga que soportaron los ensayos de concreto.	Resistencia del concreto de 210 kg/cm ²	kg/cm ²	Razón
Trabajabilidad	Se define como la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado (Absalón y Salas, 2008)	El slump de un concreto de 210 kg/cm ²	La prueba del cono de Abrams	Entre 3" y 4"	Razón

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema	Variables	Objetivo	Hipótesis	Metodología
¿Cuál es el efecto de la resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² al sustituir el agua por el líquido de cabuya a un 12% y 18% en comparación a un diseño convencional?	Variable Independiente - Edades de curado - Líquido de cabuya Variable Dependiente - Resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² . - Trabajabilidad	Objetivo General Determinar la resistencia y trabajabilidad del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² al sustituir el agua por el líquido de cabuya a un 12% y 18%, en comparación a un diseño convencional a los 7, 14 y 28 días de curado.		Tipo y Diseño de Investigación Su tipo por la finalidad fue aplicado, su alcance fue explicativo, su tiempo de ocurrencia fue longitudinal y su diseño fue experimental. Técnicas e Instrumentos La técnica que se aplicó fue la observación y los instrumentos que se utilizó fueron la guía de observación, fichas técnicas y materiales de laboratorio. Población y Muestra La población muestral estuvo constituida por un total de 27 probetas de concreto.
		Objetivo Específico - Realizar el análisis químico y el pH del líquido de la cabuya. - Medir el pH de la mezcla del agua y cabuya. (12% y 18%) - Caracterizar las propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca. - Elaborar el diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm ² con el agregado de la cantera de Pariahuanca. - Examinar la relación A/C de la probeta patrón y de la experimental sustituida en 12% y 18% del líquido de cabuya. - Evaluar la resistencia a compresión de las probetas patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado y comparar sus resultados.	Si se sustituye el agua por el líquido de cabuya a un 12% y 18% se logra una resistencia del concreto mayor a un diseño $F'c = 210$ kg/cm ² convencional.	

Anexo 3: Composición de la cabuya

Componentes	%
Humedad (Agua)	85
Celulosas	6
Parte orgánica	8
Minerales	1

Fuente: Baldeón, J.E. 2013

Anexo 4: Tipos de cabuya y su variación de pH

Tipos de cabuya	pH
Cabuya azul	7
Cabuya hembra	6
Cabuya macho	5.5

Fuente: Cervantes, L.G. 2015

Anexo 5: Sustancias presentes en el líquido de cabuya

Compuesto	Cantidad
Azúcar	131 mg x 100 ml
Nitrógeno	50.3 mg x 100 ml
Nitrógeno de urea	107.6 mg x 100 ml
Fósforo	441 mg x 100 ml
Proteínas	3.6 mg x 100 ml
Calcio	106.2 mg x 100 ml
Potasio	57 mg x Litro

Fuente: Ochoa, J.C. 2009

Anexo 6: Atributos físicos y químicos del cemento – tipo I

Características	Tipo I - SOL	Requisitos ASTM C – 150, NTP 334.002
Peso específico (gr/cm ³)	3.11	-
Fineza malta 100 (%)	0.04	-
Fineza malla 200 (%)	4.14	-
Superficie específica Blaine (cm/gr)	3480	Mínimo 2800
Contenido de aire (%)	9.99	Máximo 12
Expansión autoclave (%)	0.18	Máximo 0.8

Fraguado inicial vicat (hr.min)	1.49	Mínimo 0.45
Fraguado final vicat (hr.min)	3.29	Máximo 6.15
F'c a 3 días (kg/cm ²)	254	124 (12.4 Mpa)
F'c a 7 días (kg/cm ²)	301	193 (19.3 Mpa)
F'c a 28 días (kg/cm ²)	354	276 (19.3 Mpa)
Calor de hidratación 7 días (cal/gr)	70.6	-
Calor de hidratación 28 días (cal/gr)	84.3	-

Fuente: UNACEM

Anexo 7: Extracción del líquido de cabuya

- Primero, se fue a la localidad de Shancayan – Huaraz para obtener las hojas de cabuya.



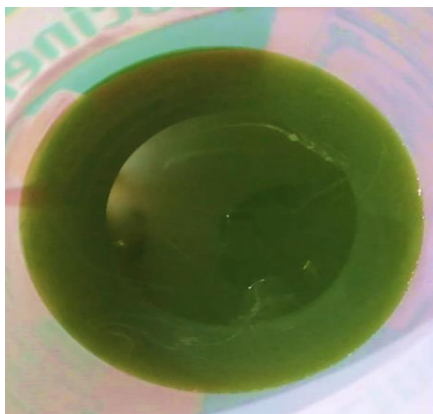
- Segundo, se empezó a cortar las hojas de la cabuya con un machete.



- Tercero, para obtener el líquido de cabuya se utilizó el extractor de jugo de caña de azúcar y a la hora de llenar al balde utilizamos un colador.



- Cuarto, finalmente se obtuvo un aproximado de 6L del líquido de cabuya, la cual se llenó 1L, en un recipiente para que se realice el análisis químico en la UNMSM.



Anexo 8: Resultados de la prueba del laboratorio de la UNMSM para la cabuya



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA
UNIDAD DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

INFORME DE ENSAYO

Nº 576-2022

Cliente	ZAYURY ZAYRA ABAD OSORIO
Dirección del cliente	Av. Centenario S/N ANCASH
Referencia USAQ	576
Denominación de la muestra	PLANTA CABUYA
Fecha de recepción	11/11/2022
Fecha de análisis	14/11/2022
Fecha de emisión de informe	18/11/2022
Características de muestra.	Planta original

Referencia USAQ	Determinación o Parámetro	Especificación	Resultado	Unidades
576	Cloro	No específica	0.01	%
576	Potasio	No específica	0.18	%
576	Calcio	No específica	0.13	%
576	Hierro	No específica	0.007	%
576	Zinc	No específica	0.02	%
576	pH de la cabuya	No específica	6.97	
576	pH del agua	No específica	7.02	

Límites de detección y Métodos

Determinación o parámetro	Límite de detección	Método
Cloro	No aplica	NTP 311.091
Potasio	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
Calcio	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
Hierro	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
Zinc	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
pH	No aplica	APHA 4500 HB

PERCY YAGUE LÓPEZ MARILUZ
QUÍMICO
COP. 876

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Av. Venezuela Cdra. 34 - Ciudad Universitaria - Pabellón B Química, Central Telefónica: 619-7000 anexos 1203, 1218

E-mail: usaq@unmsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO
Nº 576-2022

Cliente	ZAYURY ZAYRA ABAD OSORIO
Dirección del cliente	Av. Centenario S/N ANCASH
Referencia USAQ	576
Denominación de la muestra	PLANTA CABUYA
Fecha de recepción	11/11/2022
Fecha de análisis	14/11/2022
Fecha de emisión de informe	18/11/2022
Características de muestra.	Planta original

Referencia USAQ	Determinación o Parámetro	Especificación	Resultado	Unidades
576	pH Agua + 12% de cabuya	No específica	7.00	
576	pH Agua + 18% de cabuya	No específica	6.99	

Límites de detección y Métodos

Determinación o parámetro	Límite de detección	Método
Cloro	No aplica	NTP 311.091
Potasio	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
Calcio	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
Hierro	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
Zinc	No aplica	USAQ-ME-04 AAS
pH	No aplica	APHA 4500 HB


 PERCY YAQUE LÓPEZ MAMILLI
 QUÍMICO
 COP. 876

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Av. Venezuela Cdra. 34 - Ciudad Universitaria - Pabellón B Química, Central Telefónica: 619-7000 anexos 1203, 1218
 E-mail: usaq@unmsm.edu.pe

Anexo 9: Ensayos para determinar las propiedades de los agregados

a. Extracción de muestras de los agregados de la Cantera de Pariahuanca – Carhuaz.

- Agregado grueso



- Agregado fino



- b. Derivación de las muestras de agregado de la cantera al laboratorio “HUCARO”.



- c. Ensayo para el contenido de humedad de los agregados
- Peso del agregado grueso y agregado fino húmedo.



- Ingresamos al horno para su secado.



- Al día siguiente sacamos del horno.



- Calculamos la humedad del agregado grueso y fino



d. Granulometría del agregado grueso

- Cuarteamos el agregado grueso y llenamos en la tina para pesar.



- Tamizamos el agregado grueso por diferentes mallas y luego pesamos.



e. Granulometría del agregado fino

- Cuarteamos y pesamos el seco inicial del agregado fino (1705 gr), esto es pesado después de haber secado en el horno 24 h.



- Lavamos el agregado fino seco por el tamiz N°04.



- Ingresamos al horno para su secado y al día siguiente lo sacamos.



- Pesamos el agregado fino seco lavado y tamizamos por diferentes mallas y luego pesamos.



f. Gravedad específica y absorción del agregado grueso.

- Se satura el agregado grueso por 24 h.



- Escurrimos el agua y secamos el agregado grueso con un trapo, llenamos en los tazones y pesamos los agregados gruesos.



- Graduamos la balanza para pesar los agregados gruesos.



- En la canastilla llenamos el agregado grueso, sumergimos, queda suspendida y sujeta por la balanza para pesar, luego sacamos a su respectivo tazón.



- Llenamos al horno para su secado durante 24 h.



- Después de sacar del horno a una temperatura de 105° el agregado grueso ya seco, pesamos.



g. Gravedad específica y absorción del agregado fino

- El agregado fino superficialmente seco se llenó al cono que se realizó dos capas, la primera 10 golpes y la segunda 15 golpes con la varilla, luego sacamos el cono.



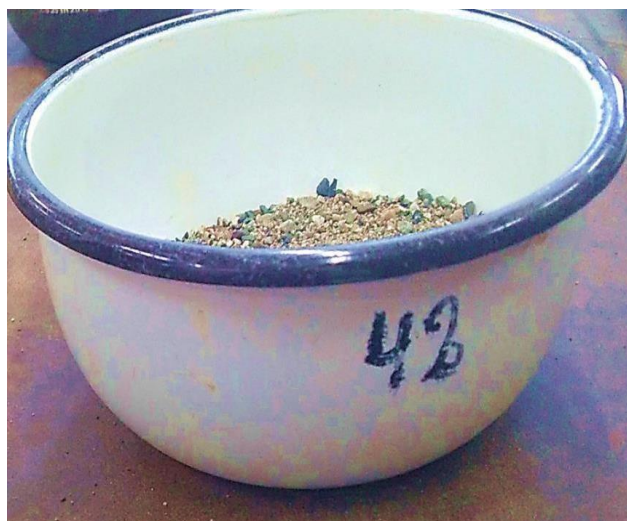
- Este montón de agregado fino se llenó al tazón para ser pesado.



- Debemos pesar 300 gr de agregado fino luego llevamos al horno por 24 h.



- Secamos del horno, luego pesamos siendo 294.4.



- Se observa el agregado fino que tiene materiales orgánicos.



- La fiola se gira por un tiempo de 15 minutos para eliminar el aire atrapado.



-

- | CATEGORIA | | DESCRICAÇÃO | | VALOR | | TOTAL | |
|-----------|------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| ITEM | QUANTIDADE | UNIDADE | VALOR UNITÁRIO | VALOR TOTAL | VALOR UNITÁRIO | VALOR TOTAL | VALOR TOTAL |
| 1 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 2 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 3 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 4 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 5 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 6 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 7 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 8 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 9 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 10 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 11 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 12 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 13 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 14 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 15 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 16 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 17 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 18 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 19 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 20 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 21 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 22 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 23 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 24 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 25 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 26 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 27 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 28 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 29 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 30 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 31 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 32 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 33 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 34 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 35 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 36 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 37 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 38 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 39 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 40 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 41 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 42 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 43 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 44 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 45 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| 46 | 100 | kg | 1,50 | 150,00 | 100 | 150,00 | 150,00 |
| | | | | | | | |

h. Peso unitario del agregado grueso suelto

- Cuarteamos la muestra, se llena el agregado grueso al cilindro hasta que este quede lleno, el cucharero debe estar a una altura de 15 cm. Se nivela con una regla y pesamos, se realiza varias muestras hasta encontrar pesos que se diferencien en 15 gm.



i. Peso unitario del agregado grueso compactado

- Se cuartea la muestra y se coloca el agregado grueso en el cilindro, dividiéndolo en tres capas. En cada capa se aplican 25 golpes con la varilla, se nivela con una regla y luego se pesa el agregado grueso compactado.



j. Peso unitario del agregado fino suelto

- Cuarteamos la muestra, se llena el agregado fino al cilindro que este quede lleno, el cucharo debe estar a una altura de 15 cm. Se nivela con una regla y pesamos, se realiza varias muestras hasta encontrar pesos que difieren en 15 gm.



k. Peso unitario del agregado grueso compactado

- Se cuartea la muestra y se llena el cilindro con el agregado fino en tres capas, realizando 25 golpes con la varilla en cada capa. Luego, se nivela con una regla y se procede a pesar el agregado grueso compactado.



1. Ensayo de abrasión “Los Ángeles”

- Este ensayo se utiliza para ver la resistencia del agregado grueso. Por el método “A”, en la cual hay 12 esferas. Por un minuto da 33 revoluciones. Se deja 15 minutos y se obtuvo 500 revoluciones. En la cual el porcentaje de desgaste es de 17.50%, lo que significa que es un material muy bueno.



Anexo 10: Resultados de las propiedades del agregado de la cantera de Pariahuanca

1. Contenido de humedad (Agregado fino y grueso)



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD	
(ASTM D-2216 - 71)	
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS : "RESISTENCIA DEL CONCRETO F C=210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA - HUARAZ - 2022	
SOLICITA : BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA	
MATERIAL :	
CANTERA : PARIAHUANCA	
PROG. (KM) :	
FECHA: 12-Nov-22	
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	MUESTRA :
MATERIAL :	
KM :	
PROG. (M) :	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D-2216

AGREGADO FINO

MUESTRA	M - 01	M - 02
FRASCO N°	38	50
(1) Pfr + P.S.H. (gr.)	747.20	887.50
(2) Pfr + P.S.S. (gr.)	730.20	866.60
(3) P agua (gr) (1)-(2)	17.00	20.90
(4) Pfr (gr)	169.30	168.70
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	560.90	697.90
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	3.03%	2.99%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.01%	

NOTA:

Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
P agua = Peso del agua

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D-2216

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	M - 01	M - 02
FRASCO N°	11	39
(1) Pfr + P.S.H. (gr.)	1,188.00	1,215.80
(2) Pfr + P.S.S. (gr.)	1,179.30	1,207.30
(3) P agua (gr) (1)-(2)	8.70	8.50
(4) Pfr (gr)	158.40	189.30
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	1,020.90	1,038.00
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	0.85%	0.82%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.84%	

NOTA:

Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
P agua = Peso del agua

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.
[Firma]
Huáman Celmi Wilber Rodrigo
GERENTE GENERAL

[Firma]
ING. RENEY DAVIONINA EDUARDO
CIP N° 155007
INGENIERO CIVIL

[Firma]
Guillermo Callupe Duran
Tec. Suelos, Concreto, Asfalto.

JR. LOS SAUCES N° 425 BARRIO DE QUINUACocha - INDI PENIDENCIA - HUARAZ - ANCASH

2. Análisis granulométrico del agregado grueso

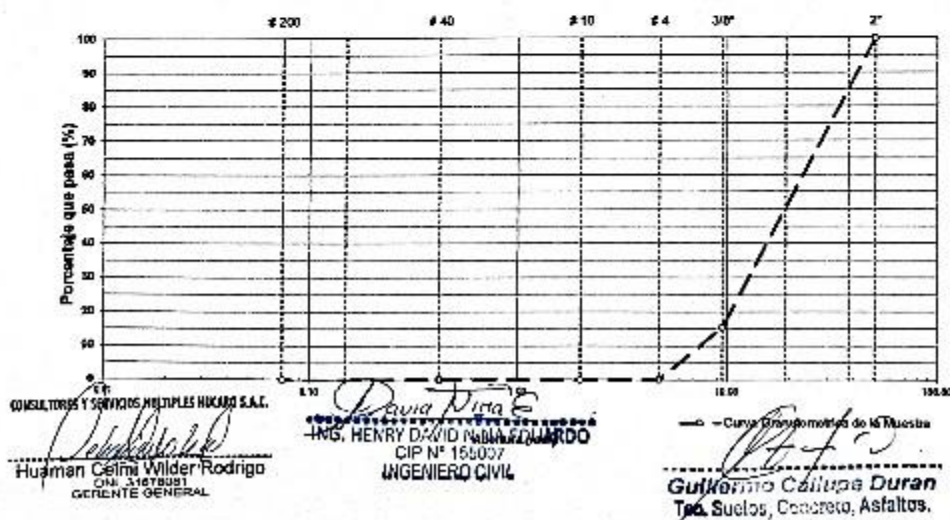


CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-1, T-27 y T-48									
TCSIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CADUYA-HUARAZ-2022*									
SOLICITA : BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA									
MATERIAL : AGREGADO GRUESO									
CANTERA : PARIAHUANKA									
CALCATA									
UBICACIÓN									
FECHA : 12/11/2022									
TAMIZ	WASH. (g)	SECO NET	WETS. (g)	WETS. (g)	% de agua	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	75.200	0.0	0.0	0.0			WTSO TOTAL	=	5.815.0 g
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0					
2"	50.800	0.0	0.0	0.0			PESO FINO	=	0.0 g
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0			LÍMITE LÍQUIDO	=	0.0 %
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO	=	0.0 %
3/4"	19.100	2.885.0	39.3	39.3	60.7		ÍNDICE PLÁSTICO	=	0.0 %
1/2"	12.700	1.815.0	27.5	27.5	32.9		CLASE AASHTO	=	(C)
3/8"	9.500	1.015.0	17.5	17.5	15.5		CLASE SUCOS	=	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	0.0		MAX. DENS. SECA	=	gr/cc
# 4	4.750	885.9	15.2	15.2	0.3		HUMEDAD CÍCL.	=	%
# 10	2.000	0.0	0.0	0.0	0.0		CBR 100% 1"	=	%
# 20	0.850	0.0	0.0	0.0	0.0		CBR 55% 1"	=	%
# 40	0.425	0.0	0.0	0.0	0.0				
# 60	0.250	0.0	0.0	0.0	0.0				
# 80	0.149	0.0	0.0	0.0	0.0				
# 100	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0				
# 200	FONDO	0.0	0.0	0.0	0.0				
FRACCIÓN		5.815.0							
TOTAL		5.815.0							

CURVA GRANULOMETRICA



JR. LOS SAUCES N° 425 BARRIO DE QUINUACOCIA - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

3. Análisis granulométrico del agregado fino

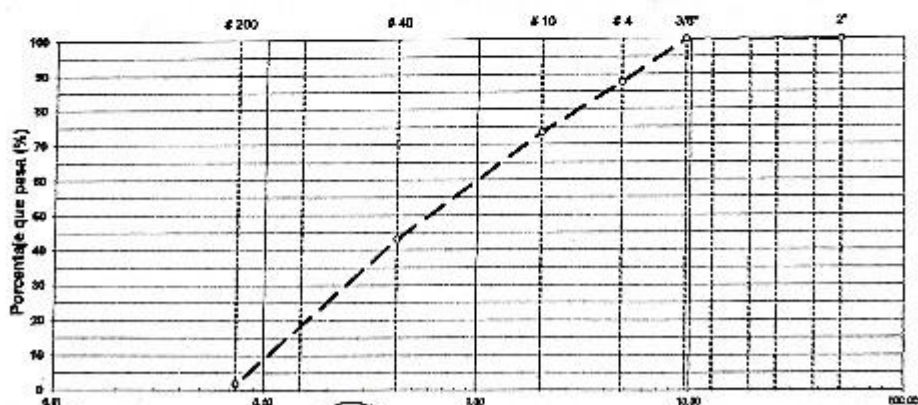


CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
AASHTO T-1, T-27 y T-88									
TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO F'CD=210 KG/CM2 CON SUSTITUCION A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LIQUIDO DE CABUYA - HUARAZ-2022"									
SOLICITA : BACH. AMAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA									
MATERIAL : AGREGADO FINO									
CANTERA : PARIANHUANCA									
CAUCATA :									
UBICACION :									
FECHA : 12/11/2022									
TAMIZ	ABERT. (mm)	RENT. (gr)	SECT. 3.4.1C	SECT. 4.0	% PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0			PESO TOTAL	=	1,705.0 gr
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0			1" RD FINO	=	32.1 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0			LMITE LIQUIDO	=	0.0 %
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0			LMITE PLASTICO	=	0.0 %
1"	25.400	0.0	0.0	0.0			INDICE PLASTICO	=	0.0 %
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0			CLASE AGGREG	=	0%
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0			CLASE SUCCOS	=	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0			MAX. DENS. SECA	=	gr/cc
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		HUMEDAD OPT	=	%
# 4	4.750	207.8	12.2	12.2	87.8		CER 100% 1"	=	%
# 8	2.360	249.7	14.3	28.5	73.5		CER 20% 1"	=	%
# 10	2.000	6.0	0.0	28.5	73.5				
# 15	1.180	241.3	14.2	40.6	59.4				
# 20	0.840	0.0	0.0	40.6	59.4				
# 30	0.600	275.0	16.2	56.8	43.2				
# 40	0.420	0.0	0.0	56.8	43.2				
# 50	0.300	373.6	21.9	78.7	21.3				
# 100	0.149	249.8	14.7	93.4	6.6				
# 200	0.075	80.9	4.7	98.1	1.9				
# 250	0.060	32.1	1.9	100.0	0.0				
FRACCION		1,705.0							
TOTAL		1,705.0							

CURVA GRANULOMETRICA



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Husman Germi Wilder Rodrigo
DNI: 31671031
GERENTE GENERAL

David Nina Eduardo
DNI: 155007
INGENIERO CIVIL

Guillermo C. Duran
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

JIL LOS SAUCES N° 425 BARRIO DE QUINUACUCHA - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

4. Gravedad específica y absorción de los agregados



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS			
NORMA ASTM C 128 MTC E-205, ASMT C-127 MTC E-206			
TESIS : "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA - HUARAZ - 2022"			
SOLICITA : BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA			
MATERIAL :			
CANTERA : PARIAHUANCA			
PROG. (KM) :	MUESTRA:	CALICATA:	PROF.(M):
			FECHA: 12/11/2022

AGREGADO GRUESO					
(NORMA ASTM - C 127 MTC E-206)					
DETERMINACION		N° 25	N° 43		PROMEDIO
A) Peso Material Saturado Superf. Seca (en el aire)	gr.	1027.4	1082.3		
B) Peso Material Saturado Superf. Seca (sumergida)	gr.	637.5	672		
C) Volumen de Masa + Volumen de vacios = A-B	gr/cm3	384.9	410.3		
D) Peso del material seco al horno (105 °c)	gr/cm3	1015.3	1073.3		
E) Volumen de masa = C - (A - D)	gr/cm3	377.0	401.3		
P.E Bulk (base seca) = D/C	gr/cm3	2.658	2.618		2.63
P.E Bulk (base saturada) = A/C	gr/cm3	2.656	2.638		2.65
P.E Aparente (base seca) = D/E	gr/cm3	2.687	2.675		2.69
% Absorcion = [(A - D) / D] X 100	%	0.099	0.839		0.77

AGREGADO FINO					
(NORMA ASTM - C 128 MTC E-205)					
DETERMINACION		N° 42	N° 8		PROMEDIO
A) Peso Material Saturado Superficialmente Seca (en el aire)	gr.	300.00	300.00		
B) Peso Fiola + H2O	gr.	679.00	646.90		
C) Peso Fiola + H2O + A	gr.	979.0	946.9		
D) Peso del material + H2O + frasco	gr.	863.80	832.00		
E) Volumen de masa + Volumen de Vacios = C - D	gr/cm3	115.20	114.90		
F) Peso material seco en horno (105°C)	gr.	294.40	284.60		
G) Volumen de masa = E - (A - F)	gr/cm3	109.80	109.50		
P.E bulk (base seca) = F/E	gr/cm3	2.58	2.56		2.58
P.E bulk (base saturada) = A/E	gr/cm3	2.60	2.61		2.61
P.E Aparente (base seca) = F/G	gr/cm3	2.69	2.69		2.69
% de Absorcion = (A - F) / F X 100	%	1.80	1.83		1.87

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

 Huaman Celso Wilber Rodrigo
 DNE 31878061
 GERENTE GENERAL

ING. HENRY DAVID XINA EDUARDO
 CIP N° 155007
 INGENIERO CIVIL

Guillermo Calupe Duran
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

5. Peso unitario del agregado grueso



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PESO UNITARIO				
NORMA ASTM C-29 MTC E - 203				
TESIS	: "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA - HUARAZ - 2022"			
SOLICITA	: BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA			
MATERIAL	:			
CANTERA	: PARIHUANCA			
PROG.(KM)	:	MUESTRA:	CALICATA:	PROF.(M):
FECHA	:	12/11/2022		

ENSAYO DE PESO UNITARIO SECO (GRAVA)

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UNIDAD	SUELTO		
		1	2	3
Recipiente N°				
Recipiente + Suelo seco	gr.	18405	18385	18400
Peso del Recipiente	gr.	5220	5220	5220
Peso de la Muestra	gr.	13185.0	13165.0	13180.0
Volumen del Molde	gr.	9341.0	9341.0	9341.0
Peso Unitario	gr/cc	1.412	1.409	1.411
Peso Unitario Promedio		1.411 kg/m3		

ENSAYO DE PESO UNITARIO SECO (GRAVA)

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UNIDAD	VARILLADO (COMPACTO)		
		1	2	3
Recipiente N°				
Recipiente + Suelo seco	gr.	19560	19535	19590
Peso del Recipiente	gr.	5220	5220	5220
Peso de la Muestra	gr.	14340.0	14315.0	14370.0
Volumen del Molde	gr.	9341.0	9341.0	9341.0
Peso Unitario	gr/cc	1.535	1.532	1.538
Peso Unitario Promedio		1.535 kg/m3		

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

David Nina
Huanan Ceina Vidar Rodrigo
GERENTE GENERAL

David Nina
ING. HENRY DAVID NINA EDUARDO
CIP N° 155007
INGENIERO CIVIL

Gustavo Collape Duran
Gustavo Collape Duran
Téc. Suelos, Concreto, Asfaltos.

IR. LOS SAUCES N° 425 BAIRIO DE QUINUACOA - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

6. Peso unitario del agregado fino



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PESO UNITARIO				
NORMA ASTM C-29 MTC E - 203				
TESIS :	RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA - HUARAZ - 2022			
SOLICITA :	BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA			
MATERIAL :				
CANTERA :	PARIAHUANCA			
PROG.(KM) :	MUESTRA:	CALICATA:	PROF.(M):	
FECHA :	12/11/2022			

ENSAYO DE PESO UNITARIO SECO (ARENA)

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UNIDAD	SUELTO		
Recipiente N°		1	2	3
Recipiente + Suelo seco	gr.	7670	7685	7680
Peso del Recipiente	gr.	3420	3420	3420
Peso de la Muestra	gr.	4250.0	4265.0	4260.0
Volumen del Molde	gr.	2776.0	2776.0	2776.0
Peso unitario	gr/cc	1.531	1.536	1.535
Peso Unitario Promedio		1.534 kg/m3		

ENSAYO DE PESO UNITARIO SECO (ARENA)

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UNIDAD	VARILLADO (COMPACTO)		
Recipiente N°		1	2	3
Recipiente + Suelo seco	gr.	8005	7985	7990
Peso del Recipiente	gr.	3420	3420	3420
Peso de la Muestra	gr.	4585.0	4565.0	4570.0
Volumen del Molde	gr.	2776.0	2776.0	2776.0
Peso unitario	gr/cc	1.652	1.644	1.646
Peso Unitario Promedio		1.647 kg/m3		

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Huaman Cesar Wilder Rodrigo
 DNI: 31670001
 GERENTE GENERAL

ING. HENRY DAVILA NTRA EDUARDO
 CIP N° 155007
 INGENIERO CIVIL

Guillermo Callupe Duran
 Tpo. Suelos, Concreto, Asfaltos.

7. Ensayo de abrasión “Los Ángeles”



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
TESIS: "RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LIQUIDO DE CABUYA-HUARAZ-2022"								
SOLICITA: BACH. ARAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA MATERIAL: AGREGADO GRUESO PROG (KM):						FECHA: 12/11/2022 CANTERA: PANGAHUANCA		
ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES" MTC E 207 - 2000								
TAMIZ	GRADACIÓN							
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	≥ 1 1/2"							
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"	1250 ± 25						
3/4"	1/2"	1250 ± 25						
1/2"	3/8"	1250 ± 10						
3/8"	1/4"	1250 ± 10						
1/4"	N° 4							
N° 4	N° 8				5000 ± 10			
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
NUMERO DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1,000	1,000	1,000
GRADACION ESCOGIDA		"B"						
PESOS DE ESFERAS (g)								
A: Peso total de la muestra		5009						
B: Peso del Material que Retiene la Malla N° 12 (g)		4128						
C: Peso del material pasando por la Malla N° 12(g)		876						
C: Porcentaje de Desgaste (C * 100) / A		17.50 %						
RECOMENDACIÓN: Material recomendable para su uso en concreto.								

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Huaman Caimi Wilder Rodrigo
 DNI: 3 9578021
 GERENTE GENERAL

David Nina E.
 ING. HENRY DAVID NINA EDUARDO
 CIP N° 165507
 INGENIERO CIVIL

Guillermo Callupe Duran
 Tesis Suelos, Concreto, Asfalto.

JR. LOS SAUCES N° 425 BARRIO DE QUINUACUCHA - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

Anexo 11: Resultados del diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el agregado de la cantera de Pariahuanca



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS	: "RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA - HUARAZ - 2022"
SOLICITANTE	: BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA
CANTERA	: PARIAHUANCA
FECHA	: 12/11/2022

DISEÑO DE MEZCLA

(MÉTODO A.C.I.)

1.- Especificaciones

$f'c$: 210 kg/cm^2

2.- Materiales

a.- Cemento Portland

Tipo : 1

P. Especifico : 3.15

b.- Agua

Tipo : Potable

P. Especifico : 1

c.- Agregado Fino

P. Especifico de la masa : 2.61

Peso Unitario Saco Sueto : 1534.0 kg/m^3

Peso Unitario Saco Compactado : 1647.0 kg/m^3

Contenido de humedad : 3.01 %

Absorción : 1.87 %

Modulo de finiza : 3.09

c.- Agregado Grueso

Tamaño máximo nominal : 3/4"

P. Especifico de la masa : 2.65

Peso Unitario Saco Sueto : 1411.0 kg/m^3

Peso Unitario Saco Compactado : 1535.0 kg/m^3

Contenido de humedad : 0.84 %

Absorción : 0.77 %

Modulo de finiza : 7

3.- Determinación de Resistencia Promedio

294 kg/cm^2

4.- Tamaño Máximo Nominal

3/4"

5.- Selección del Asentamiento

3" a 4"

6.- Volumen Unitario de Agua

204 lt/m^3

7.- Contenido de Aire

2.0 %

8.- Relación Agua - Cemento a/c

0.590

9.- Factor Cemento

351.72 kg/m^3 ;
8.28 bls/m^3

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Herman Celso Valdez Rodríguez
CNI 3167081
GERENTE GENERAL

ING. HENRY DAVID WINA EDUARDO
CIP N° 155007
INGENIERO CIVIL

Guillermo Celso Duran
Ing. Suelos, Concreto, Asfaltos.

JR. LOS SAUCES N° 425 BARRIO DE QUINUACOCCHA - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS	: "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'G = 210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA - HUARAZ - 2022"
SOLICITANTE	: BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA
CANTERA	: PARIHUANCA
FECHA	: 12/11/2022

10.- Contenido del Agregado Grueso : 979.98 kg/m³

11.- Volúmenes Absolutos

Cemento	:	0.112
Agua	:	0.204
Aire	:	0.020
Agregado Grueso	:	<u>0.370</u>
		0.705

12.- Contenido de Agregado Fino

Vol. Absoluto. De Agregado Fino	:	0.295
Peso del Agregado Fino	:	768.7 kg/m³

13.- Valores de Diseño

Cemento	:	351.7 kg/m³
Agua	:	204.0 lt/m³
Agregado Fino Seco	:	768.7 kg/m³
Agregado Grueso Seco	:	980.0 kg/m³

14.- Corrección por Humedad

Agregado Fino	:	791.89 kg/m³
Agregado Grueso	:	988.21 kg/m³

* humedad superficial del agregado

Agregado Fino	:	1.14 %
Agregado Grueso	:	0.07 %

* Aporte de humedad de los agregados

Agregado Fino	:	8.76
Agregado Grueso	:	<u>0.69</u>
		9.45

* Agua efectiva

194.55 lt/m³

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Juan Carlos Wilder Roarigo
CIP N° 21670001
GERENTE GENERAL

ING. HENRY DAVID NINA EDUARDO
CIP N° 155007
INGENIERO CIVIL

Guillermo Gallardo Duran
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA - HUARAZ - 2022"

SOLICITANTE : BACH. ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA

CANTERA : PARIHUANCA

FECHA : 12/11/2022

15.- Valores de Diseño Corregidos

Cemento	351.72 kg/m ³
Agua	194.55 lt/m ³
Agregado Fino Seco	791.89 kg/m ³
Agregado Grueso Seco	988.21 kg/m ³

16.- Proporción en Peso

1	2.25	2.81	;	23.51 lt/saco
---	------	------	---	---------------

17.- Cantidad de Material por tanda de 1 saco de cemento

Cemento	42.5 kg/saco
Agua	23.51 lt/saco
Agregado Fino Seco	95.7 kg/saco
Agregado Grueso Seco	119.4 kg/saco

18.- Proporción en Volumen

Agregado Fino	1580.17 kg/m ³
Agregado Grueso	1422.85 kg/m ³

* Peso por Pie³

Agregado Fino	45.15 kg/pte ³
Agregado Grueso	40.65 kg/pte ³

* Dosificación en Volumen

Cemento	1 Pie ³
Agregado Fino	2.12 Pie ³
Agregado Grueso	2.94 Pie ³

1	2.12	2.94	;	23.51 lt/pte ³
---	------	------	---	---------------------------

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Juan Carlos Wilder Rodríguez
DNI: 31071001
GERENTE GENERAL

ING. HENRY DAVID NIMA EDUARDO
CIP N° 155007
INGENIERO CIVIL

Guillermo Castiella Duran
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

Anexo12: Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el agregado de la cantera de Pariahuanca según lo sugerido por el comité ACI 211.1 – 91, que establece una secuencia de etapas para la dosificación

Las fases se pusieron en práctica al diseño de mezcla de la cantera de Pariahuanca - Carhuaz. Partiendo de que la resistencia de la mezcla será de 210 kg/cm^2 .

PASO I: Especificaciones

La determinación de las proporciones fue empleando el enfoque del ACI y se especifica una resistencia a la compresión de diseño de 210 Kg/cm^2 a los 28 días.

PASO II: Materiales

Antes de preparar la mezcla de concreto, es esencial conocer las propiedades de los materiales que formarán el concreto de gran resistencia porque estos datos serán fundamentales para una dosificación adecuada. Las características de los materiales se presentaron en la Tabla 17.

Tabla 17

Información de las propiedades de los materiales

Ensayo de laboratorio	Materiales			
	Agr. Grueso	Agr. Fino	Cemento	Agua
Cont. de humedad (%)	0.84	3.01	-	-
Módulo de finura	-	3.09	-	-
Gravedad específica (g/cm^3)	2.65	2.61	3.11	1.0
Absorción (%)	0.77	1.87	-	-
P.V.S (kg/m^3)	1411	1534	-	-
P.V.V (kg/m^3)	1535	1647	-	-

Fuente: Laboratorio “HUCARO”

PASO III: Determinación de la resistencia promedio.

La resistencia analizada fue de 210 kg/cm^2 .

PASO IV: Determinación de la resistencia del promedio requerido.

$$F_c'r = f'c + 84 \rightarrow F_c'r = 210 + 84 \rightarrow F_c'r = 294 \text{ kg/cm}^2.$$

PASO V: Selección del tamaño nominal máximo.

Considerando que la resistencia de diseño de la mezcla fue de 210 kg/cm², las propiedades del agregado disponible muestran que el tamaño máximo del agregado grueso y el tamaño nominal máximo es de 3/4”.

PASO VI: Selección del asentamiento.

Las condiciones técnicas indican que la mezcla debe tener una consistencia moldeable, lo que se traduce en valor de slump de 3” a 4”, como se detalla en la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 18

Tabla de consistencia

Consistencia	Asentamiento
Seca	0” a 2”
*Plástica	3” a 4”
Fluida	≥ 5”

Fuente: Comité ACI 211.1 – 91

PASO VII: Volumen unitario del agua.

En el caso de una mezcla de concreto con un asentamiento entre 3” y 4”, sin aire incorporado y con agregado grueso de tamaño máximo nominal de 3/4”, el volumen unitario de agua fue de 204 lt/m³, según se observa en la Tabla 7.

Tabla 19

Requerimientos estimados de agua de mezclado y de contenido de aire para diversos valores de asentamientos y tamaños máximos de agregados (volumen unitario de agua).

Asentamiento o slump	Agua en Lt/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados							
	3/8”	1/2”	*3/4”	1”	1 1/2”	2”	3”	6”
Concretos sin aire incorporado								
1” a 2”	207	199	190	179	166	154	130	113
*3” a 4”	228	216	204	193	181	169	145	124
6” a 7”	243	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aprox. de aire atrapado, en %	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concretos con aire incorporado								

1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
Prom. Recomen. Para el contenido de aire, en %	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Fuente: Comité ACI 211.1 – 91

PASO VIII: Contenido de aire.

El contenido de aire atrapado en un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" es de 2.00%, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 20

Tabla de contenido de aire atrapado

Contenido de aire	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00 %
1/2"	2.50 %
*3/4"	2.00 %
1"	1.50 %
1 1/2"	1.00 %
2"	0.50 %
3"	0.30 %
6"	0.20 %

Fuente: Comité ACI 211.1 – 91

PASO IX: Relación agua-cemento.

Para un f_c de 210 kg/cm² como resistencia de diseño, sin la incorporación de aire, la relación A/C se calculó con la interpolación; el cual detallaremos a continuación.

250 ----- 0.62

294 ----- X

300 -----0.55

$$\frac{300 - 294}{0.55 - X} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62}$$

$$X = 0.58$$

Así que, la relación A/C es 0.58. Los datos interpolados se presentaron en la tabla que sigue.

Tabla 21

Relación agua – cemento y resistencia a la compresión del concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'_{Cr})(kg/cm ²)	Relac. agua – cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
*294	0.58	-
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Comité ACI 211.1 – 91

PASO X: Factor de cemento.

La proporción de cemento por metro cúbico de concreto se calculó dividiendo el agua de mezclado (paso VI) y la relación agua-cemento (paso VIII)

$$\frac{204}{0.58} = 351.72 \text{ kg}$$

Con el factor de cemento también calculamos:

$$\frac{351.72}{42.5} = 8.28 \text{ bls.}$$

PASO XI: Contenido de agregado grueso.

Con un módulo de fineza de 3.09 y un tamaño máximo nominal de 3/4", se asignó un volumen unitario de 0.59 m³ de agregado grueso seco compactado por cada metro cúbico de concreto. Se hizo uso de la próxima tabla.

Tabla 22

Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino				
	2.4	2.6	2.8	9	3.09
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	
*3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	x
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	

Fuente: Comité ACI 211.1 – 91

$$2.80 \text{-----} 0.62$$

$$3.00 \text{-----} 0.60$$

$$3.09 \text{-----} X$$

$$\frac{3.00 - 3.09}{0.60 - X} = \frac{3.00 - 2.80}{0.60 - 0.62}$$

$$X = 0.59$$

Peso absoluto agreg. grueso = $0.59 \times 1661 = 979.98 \text{ kg}$

PASO XII: Calculo de volúmenes absolutos.

Se determinó dividiendo el peso seco por el peso específico. Los volúmenes absolutos resultaron ser:

$$\text{Cemento: } (351.7 \text{ kg}) / (3.11 \text{ gr/cm}^3 \times 1000) = 0.112 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua: } 204 \text{ kg} / (1000 \text{ kg/m}^3) = 0.204 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado: } 2/100 = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso: } 980.0 \text{ kg} / (2.65 \times 1000 \text{ kg/m}^3) = 0.37 \text{ m}^3$$

Entonces:

$$0.112 + 0.204 + 0.020 + 0.370 = 0.705 \text{ m}^3$$

PASO XIII: Contenido de agregado fino.

$$\text{Volumen absoluto de agregado fino} = 1\text{ m}^3 - 0.705 = 0.295\text{ m}^3$$

Por lo tanto:

Peso específico de la masa: 2.61

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.295 \times 2.61 \times 1000 = 768.7\text{ kg}$$

PASO XIV: Valor de diseño.

$$\text{Cemento: } 351.7\text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de diseño: } 204.0\text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado fino: } 768.7\text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso: } 979.98\text{ kg/m}^3$$

PASO XV: Corrección por humedad de los agregados.

Pesos húmedos de los elementos por m^3 de concreto.

$$\text{Agregado grueso} = (0.84 + 100) / 100 = 1.0084$$

$$\text{Agregado fino} = (3.01 + 100) / 100 = 1.0301$$

$$\text{Agregado grueso} = 1.0084 \times 979.98 = 988.21$$

$$\text{Agregado fino} = 1.0301 \times 768.70 = 791.89$$

Dado que los agregados están completamente saturados, hay una porción de agua que sobra para alcanzar el estado óptimo de saturación con superficie seca (SSS).

Humedad superficial:

$$\text{Agregado grueso} = 0.84 - 0.77 = 0.07\% = 0.0007$$

$$\text{Agregado fino} = 3.01 - 1.87 = 1.14\% = 0.0114$$

Aporte de humedad de los agregados:

$$\text{Agregado grueso} = 0.0007 \times 979.98 = 0.69$$

$$\text{Agregado fino} = 0.0114 \times 791.89 = 8.76$$

$$\text{Sumatoria es} = 9.45$$

$$\text{Agua efectiva} = 204 - (9.45) = 194.55 \text{ lt/m}^3$$

Los pesos ajustados del material resultarán:

$$\text{Cemento: } 351.72 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de diseño efectiva: } 194.55 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado fino seco: } 791.89 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso seco: } 988.21 \text{ kg/m}^3$$

PASO XVI: Proporción en peso.

Las cantidades indicadas corresponden a un metro cúbico de concreto, en cambio para la preparación en el laboratorio requerimos trabajar con volúmenes reducidos. Por ello, las proporciones se calcularon en base al peso.

$$1 : 2.25 : 2.81 : 23.51 \text{ lt/saco}$$

PASO XVII: Proporción en volumen.

Las relaciones volumétricas son:

$$\text{Agreg. fino} = 1534 \times (3.01/100 + 1) = 1580.17 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agreg. grueso} = 1411 \times (0.84/100 + 1) = 1422.85 \text{ kg/m}^3$$

PESO POR PIE³:

$$\text{Agreg. fino} = 1580.17/35 = 45.15$$

$$\text{Agreg. grueso} = 1422.85/35 = 40.65$$

Entonces:

$$\text{Cemento} = (1 \times 42.5) / 42.5 = 1 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agregado fino} = (2.25 \times 42.5) / 44.74 = 2.12 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = (2.81 \times 42.5) / 40.28 = 2.94 \text{ pie}^3$$

Por lo tanto, presentamos las cantidades proporcionales en términos de volumen.

$$1 : 2.12 : 2.94 : 23.51 \text{ lt/pie}^3$$

Una vez que se determinó la mezcla correcta, se comenzó la fabricación de la combinación, que consistió en 27 muestras destinados a evaluaciones de compresión, con medidas de 6" x 12".

PASO XVIII: Calculo en kilogramos para la elaboración de probetas.

PESO DEL MATERIAL EN KG

Determinación del volumen de la sonda

Información:

Diámetro (d), Altura (h)

Diámetro = 6" = 15.24 cm = 0.1524 m

Altura = 12" = 30.48 cm = 0.3048 m

Volumen de la probeta en pulgadas cubicas.

$$\text{Vol.de la probeta} = (\pi \times d^2 \times h) / 4$$

$$\text{Vol.de la probeta} = (\pi \times 6^2 \times 12) / 4$$

$$\text{Vol.de la probeta} = 339.29 \text{ pulg}^3$$

Volumen de la probeta en centímetros cúbicos.

$$\text{Vol.de la probeta} = (\pi \times d^2 \times h) / 4$$

$$\text{Vol.de la probeta} = (\pi \times 15.24^2 \times 30.48) / 4$$

$$\text{Vol.de la probeta} = 5560 \text{ cm}^3$$

Volumen de la probeta en metros cúbicos.

$$\text{Vol.de la probeta} = (\pi \times d^2 \times h) / 4$$

$$\text{Vol.de la probeta} = (\pi \times 0.1524^2 \times 0.3048) / 4$$

$$\text{Vol.de la probeta} = 0.005560 \text{ m}^3$$

Peso del material en kilogramos.

$$\text{Cemento: } 351.72 \text{ kg/m}^3$$

Agua de diseño efectiva: 194.55 lt/m³

Agregado fino seco: 791.89 kg/m³

Agregado grueso seco: 988.21 kg/m³

Anexo 13: Cantidad de material a usar para la elaboración de probetas según el diseño

1. Proporción para una probeta

Cemento	1.96 kg
Agua	1.08 lt
Agregado fino	4.40 kg
Agregado grueso	5.49 kg

2. Proporción para 9 probetas – Patrón

Cemento	17.64 kg
Agua	9.72 lt
Agregado fino	39.60 kg
Agregado grueso	49.41 kg

3. Proporción para 9 probetas – 12% de cabuya

Cemento	17.64 kg		
Agua	8.55 lt	Líquido de cabuya	1.17 lt
Agregado fino	39.60 kg		
Agregado grueso	49.41 kg		

4. Proporción para 9 probetas – 18% de cabuya

Cemento	17.64 kg		
Agua	7.97 lt	Líquido de cabuya	1.75 lt
Agregado fino	39.60 kg		
Agregado grueso	49.41 kg		

Anexo 13: Elaboración de las probetas (Patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya)

a. Preparación de los moldes

En la preparación de los moldes, se lijan para eliminar cualquier residuo o suciedad adherida, y luego se aplica una fina capa de petróleo en sus superficies internas.



b. Elaboración de mezcla de concreto – Patrón

- Se realiza el pesaje individual de cada componente del concreto: agregado grueso, agregado fino y cemento.



- Se combinan el agregado fino, el agregado grueso y el cemento. Se añade la cantidad de agua correspondiente según el diseño y se procede a mezclar.



c. Elaboración de mezcla de concreto – 12% de cabuya

- Se realiza el pesaje individual de cada componente del concreto: agregado grueso, agregado fino y cemento.



- Se combinan el agregado fino, el agregado grueso y el cemento. Añadimos el agua a un 88% y el líquido de cabuya a un 12% según nuestro diseño. Y mezclamos.



d. Elaboración de mezcla de concreto – 18% de cabuya

- Se realiza el pesaje individual de cada componente del concreto: agregado grueso, agregado fino y cemento.



- Se combinan el agregado fino, el agregado grueso y el cemento. Añadimos el agua a un 82% y el líquido de cabuya a un 18% según nuestro diseño. Y mezclamos.



e. Medición del Asentamiento

- Se comienza por mojar el interior del cono de Abrams y colocarlo sobre una superficie firme, lisa, nivelada y que no absorba humedad. El molde se mantiene fijo presionando con los pies sobre sus aletas. Luego, se llena con concreto fresco en tres capas iguales, cada una representando aproximadamente un tercio del volumen total. Cada capa debe ser compactada aplicando 25 golpes con una varilla metálica, distribuyendo los impactos de manera uniforme sobre toda la superficie de la capa.



- El molde se retira de inmediato con un movimiento vertical cuidadoso, evitando cualquier tipo de desplazamiento lateral. Esta acción debe realizarse en un tiempo de entre 5 y 10 segundos. Luego de retirar el molde, se coloca junto a la mezcla ya deformada, y se procede a medir el asentamiento. Para ello, se posiciona horizontalmente la varilla compactadora sobre la parte superior del molde, y se mide la distancia entre la parte inferior de la varilla y la cima del cono de concreto deformado (es decir, la altura promedio de la parte superior del asentamiento). Esta medida debe encontrarse entre 3” y 4”.

➤ Patrón



➤ Agua a un 88% y líquido de cabuya a un 12%



- Agua a un 82% y líquido de cabuya a un 18%



f. Vaciado del concreto en los moldes

- El concreto se vierte en los moldes en tres capas iguales, dividiendo la altura total del molde en tercios. A cada capa colocada se le aplican 25 golpes con la varilla, en forma de espiral desde el borde hacia el centro, sin atravesar la capa anterior. Al llenar la última capa, se debe evitar que el concreto sobresalga más de 6 mm por encima del borde del molde. Luego, se golpean suavemente las paredes del molde y se nivela la superficie con una cuchara de albañil, dejando la parte superior lisa y al ras con el molde, lo cual también facilita la identificación de los cilindros después de 24 horas.





g. Desencofrado y curado de las probetas

- Las probetas deben ser marcadas en la parte superior del cilindro utilizando un marcador, indicando la fecha de fabricación, la resistencia de diseño, un número consecutivo y la edad a la que se realizará el ensayo. Estas deben ser desmoldadas entre 18 y 24 horas después de su fabricación. Posteriormente, se almacenan sumergidas en agua en el cilindro del laboratorio hasta el momento del ensayo, procurando no golpearlas durante el traslado desde el lugar donde fueron vaciadas.



h. Ensayo a compresión del concreto

- Se instala el plato inferior con su goma correspondiente en la máquina de ensayo y se coloca sobre él el cilindro que será evaluado. Luego, se posiciona el plato superior encima del cilindro, asegurándose de que quede correctamente centrado en la máquina. Es importante verificar que tanto los cilindros como los platos estén completamente limpios, sin presencia de polvo, grasa ni ningún otro contaminante. Se registra la carga aplicada en el momento de la falla. La resistencia a la compresión se determina dividiendo la carga máxima alcanzada entre el área de la probeta.



Anexo 14: Primera rotura a los 7 días del patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya.

a. Resultado de la rotura a los 7 días – Patrón



b. Resultado de la rotura a los 7 días – 12% de cabuya



c. Resultado de la rotura a los 7 días – 18% de cabuya



1. Segunda rotura a los 14 días del patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya.

a. Resultado de la rotura a los 14 días – Patrón



b. Resultado de la rotura a los 14 días – 12% de cabuya



c. Resultado de la rotura a los 14 días – 18% de cabuya

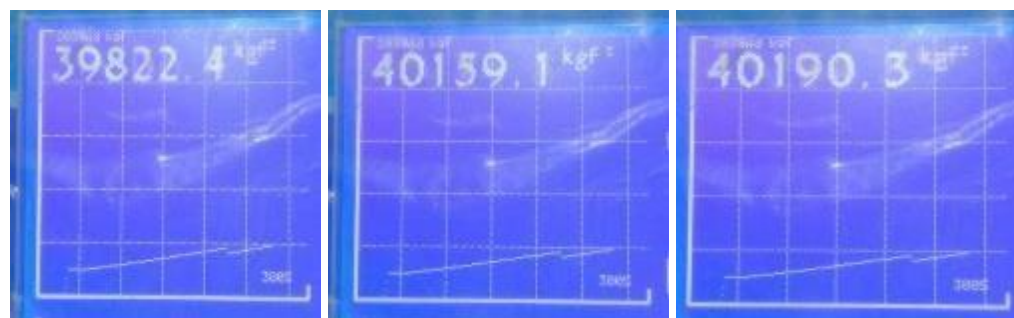


2. Tercera rotura a los 28 días del patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya

a. Resultado de la rotura a los 28 días – Patrón



b. Resultado de la rotura a los 28 días – 12% de cabuya



c. Resultado de la rotura a los 28 días – 18% de cabuya



Anexo 15: Resultado de las probetas a los 7, 14 y 28 días (Patrón, 12% de cabuya y 18% de cabuya)

1. Resultado de la rotura de la probeta – Patrón a los 7 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESTS		1.ª RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=218 KG/CM ² CON SUSTITUCION A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LIGANTE DE CABUYA-HUARAZ - 2022											
SOLICITA		: BACILABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA											
RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS													
MTC E704-2000													
N°	EPRUA	NOMBRE	M.Y.MP	FECHA ROTURA			RESISTENCIA		Compresión		AREA	RESISTENCIA	PROPORCION
				7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	Pa Kg/cm ²	Pa	Compresión	PROPORCION			
1	16-nov-22	PR PATRON	3.0	23-nov-22			210.83	281.19.0	281.00.0	176.79	129.31	75.26	75.88
2	16-nov-22	PR PATRON	3.0	23-nov-22			210.43	270.33.0	270.00.0	176.70	128.08	75.26	75.28
3	10-nov-22	PR PATRON	3.0	22-nov-22			210.10	291.00.0	281.00.0	176.70	129.18	75.94	76.84
				</									

Fecha de emisión : 28 de Noviembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

 Huaman Celmi Walder Rodrigo
 DNI 31674063
 GERENTE GENERAL

Guillermo Collazo Duran
 Ing. Suelos, Concreto, Asfalto.

2. Resultado de la rotura de la probeta – Patrón a los 14 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TÍTULO	RESISTENCIA DEL CONCRETO F'CD=210 KG/CM ² CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL EQUINO DE CALLEJA-HUARAZ-2022													
MOLETA	BACHIMAYO OSORIO, XAYNEY XAYRA													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E704-2000														
N°	FECHA	PROYECTO	SLUMP	FECHA ROTURA			RESISTENCIA		Carga (Kg)		ÁREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	PRÓXIMO
	HOLDO			10 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	F'c Kg/cm ²	Del	Completada	PROBETA	Kg/cm ²	%	%	
1	16-nov-22	PR-PATRON	3.0		16-nov-22		210.00	35002.0	35002.0	176.70	198.10	94.33	94.33	
2	16-nov-22	PR-PATRON	3.0		16-nov-22		210.00	34920.0	34920.0	176.70	197.73	94.16	94.16	
3	16-nov-22	PR-PATRON	3.0		30-nov-22		210.00	35084.0	35084.0	176.70	198.55	94.55	94.55	

Fecha de emisión : 01 de Diciembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

 Huaman Cerna Wilder Rodrigo
 DNI: 31873081
 GERENTE GENERAL

Guillermo Callupe Durán
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos

3. Resultado de la rotura de la probeta – Patrón a los 28 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS		1 "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 13% Y 18% AL AGUA POR EL LIQUIDO DE CAIRUYA-HUARAZ- 2022											
SOLICITA		: BACH ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA											
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS													
MTC E704-2000													
N°	FECHA	NOMBRE	SLUMP	FECHA ROTURA			RESISTENCIA	Carga (Kg)		ÁREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	MOLDEO			07 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	F'c Kg/cm ²	Diel	Corregida	PROBETA	Kg/cm ²	%	%
1	16-nov-22	PR-PATRON	3.0			14-dic-22	210.00	37836.0	37836.0	176.70	234.13	101.96	101.96
2	16-nov-22	PR-PATRON	3.0			14-dic-22	210.00	37537.0	37537.0	176.70	212.43	101.16	101.16
3	16-nov-22	PR-PATRON	3.0			14-dic-22	210.00	37608.0	37608.0	176.70	212.84	101.35	101.35

Fecha de emisión : 15 de Diciembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Huaman Celmi Yilder Rodrigo
Huaman Celmi Yilder Rodrigo
DNI: 31878061
GERENTE GENERAL

Guillermo Callupe Duran
Guillermo Callupe Duran
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

4. Resultado de la rotura de la probeta – 12% de cabuya a los 7 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS		: "RESISTENCIA DEL CONCRETO EN 200 KG/CM ² CON SINTETIZADOR A UN 11% Y 18% AL AGUA POR EL EJEMPLO DE CABUYA-HUARAZ - 2021												
SOLICITA		: RACH ABAD OSORIO, XAVIER Y ZAYRA												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E704-2000														
N°	FECHA	NOMBRE	SLUMP	FECHA ROTURA			RESISTENCIA		Carga (kg)		ÁREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	MOYEDAD			7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	Pa Kg/cm ²	Pa Kg/cm ²	Def	Corregida	PROBETA	Kg/cm ²	%	%
1	16-nov-22	PR 12% DE CABUYA	3.5	25-nov-22			210.00	280125.0	28023.0	176.70	158.93	75.32		75.82
2	16-nov-22	PR 12% DE CABUYA	3.5	25-nov-22			210.00	27711.0	27731.0	176.70	156.94	74.73		74.73
3	16-nov-22	PR 12% DE CABUYA	3.5	25-nov-22			214.00	27569.0	27669.0	176.70	176.90	74.97		74.97

Fecha de emisión : 24 de Noviembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

 Huaman Celmi Winder Rodrigo
 DNI 31679081
 GERENTE GENERAL

Guillermo Collupe Duran
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

5. Resultado de la rotura de la probeta – 12% de cabuya a los 14 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA DEL CONCRETO F'CD=244 KG/CM ² CON SUSTITUCION A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LIQUIDO DE CABUYA-HUARAZ-2022											
SOLICITA : ILACI ABAD OSORNO, ZAYUITY ZATRA											
RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS											
MTC E704-2000											
N°	FECHA	NOMBRE	SILINDRO	FECHA ROTURA			RESISTENCIA		Carga (kg)		FUSILADO
	INDICADO			14 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	F'c Kg/cm ²	Paq	Comprimido	PROBETA	
1	16-nov-22	PR-12% DE CABUYA	3.5		14-nov-22		218.00	32483.0	13484.8	176.70	87.55
2	16-nov-22	PR-12% DE CABUYA	3.5		14-nov-22		218.00	32551.0	32551.8	176.70	87.72
3	16-nov-22	PR-12% DE CABUYA	3.5		14-nov-22		218.00	32310.0	32310.0	176.70	87.67

Fecha de emisión: 02 de Diciembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

 Huaman Celina Wilder Rodrga
 DNI: 31673061
 GERENTE GENERAL

Guillermo Callupe Duran
 Tec. Suelos, Concreto, Asfalto.

6. Resultado de la rotura de la probeta – 12% de cabuya a los 28 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS		1. "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON SUSTITUCION A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LIQUIDO DE CABUYA-HUARAZ 2022											
SOLICITA		: RACH ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA											
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E704-2000													
N°	FECHA	NOMBRE	SLUMP	FECHA ROTURA			RESISTENCIA	Carga (Kg.)		AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	MOLDEO			07 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	F'c Kg/cm ²	Real	Corregida	PROBETA	Kg/cm ²	%	%
1	16-nov-22	PR-12% DE CABUYA	3.5			14-dic-22	210.00	39822.0	39822.0	176.70	225.57	107.32	107.32
2	16-nov-22	PR-12% DE CABUYA	3.5			14-dic-22	210.00	40159.0	40159.0	176.70	227.27	108.22	108.22
3	16-nov-22	PR-12% DE CABUYA	3.5			14-dic-22	210.00	40190.0	40190.0	176.70	227.45	108.51	108.51

Fecha de emisión : 15 de Diciembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

[Firma]
Huaman Celmi Wilder Rodrigo
 DNI: 31678061
 GERENTE GENERAL

[Firma]
Gulhermo Callupe Duran
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

7. Resultado de la rotura de la probeta – 18% de cabuya a los 7 días

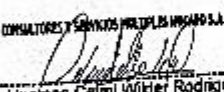


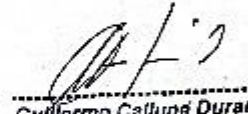
CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TÍTULOS		RESISTENCIA DEL CONCRETO F'CD=10 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A LA 12% Y 18% AL AGUA POR EL LUTADO DE CABUYA-HUARAZ-2022												
SOLICITA		BACIL ABAD CUSCO, ZAYEUVI XAYHA												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E704-2000														
N°	FECHA	MUESTRA	SUELO	FECHA ROTURA			RESISTENCIA		Carga (Kg.)		ÁREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	PROMEDIO
				7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	Pa Kg/cm ²	Pa Kg/cm ²	Real	Corregida				
1	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	1.5	23-nov-22			210.00	28134.0	24194.0	175.70	197.22	75.82		15.88
2	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	3.5	23-nov-22			210.00	28136.0	26026.0	175.70	193.15	76.15		16.36
3	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	7.5	23-nov-22			210.00	28208.0	24978.0	175.70	161.74	76.83		16.83

Fecha de emisión: 14 de Noviembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

 Huanan Celmi Wilder Rodrigo
 DNI: 31679081
 GERENTE GENERAL


 Guillermo Callupe Duran
 Ing. Suelos, Concreto, Asfalto.

8. Resultado de la rotura de la probeta – 18% de cabuya a los 14 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TÍTULO		RESISTENCIA DEL CONCRETO FORTIFICADO CON SUSTITUCIÓN A UN 18% Y 18% DE AGUA POR EL LÍQUIDO DE CABUYA-HUARAZ - 2022												
SOLICITA		RACHA ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E704-2009														
N°	FECHA	NOMBRE	SLUMP	FECHA ROTURA			RESISTENCIA		Carga (Kg)	ÁREA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	MOLEDO			# DIAS	14 DIAS	28 DIAS	Fx Kg/cm²	Diel		Completa	PROBETA			
1	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	3.5		30-nov-22		210.00		31150.0	35130.0	176.70	147.81	89.34	89.34
2	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	3.5		30-nov-22		210.00		31408.0	35408.0	176.70	149.97	90.81	90.81
3	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	3.5		30-nov-22		210.00		33251.0	33251.0	176.70	188.18	99.61	99.61

Fecha de emisión : 01 de Diciembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

 Huaman Ceami Wilder Rodrigo
 DNI: 31678081
 GERENTE GENERAL

Guillermo Collape Duran
 T.C. Suelos, Concreto, Asfaltos

JR. LOS SAUCES N° 425 BARRIO DE QUINUA COCHA – INDEPENDENCIA – HUARAZ – ANCASH

9. Resultado de la rotura de la probeta – 18% de cabuya a los 28 días



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS		: "RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN A UN 12% Y 18% AL AGUA POR EL LIQUIDO DE CABUYA-HUARAZ - 2022											
SOLICITA		: RACI ABAD OSORIO, ZAYURY ZAYRA											
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS													
MTC E704-2000													
N°	FECHA	NOMBRE	SLUMP	FECHA ROTURA			RESISTENCIA	Carga (Kg)		ÁREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	MOLDEO			07 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	P _c Kg/cm ²	Dat	Corregido	PROBETA	Kg/cm ²	%	%
1	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	3.5			14-dic-22	210.00	40526.0	40526.0	176.70	229.35	109.21	109.21
2	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	3.5			14-dic-22	210.00	40790.0	40790.0	176.70	230.44	109.93	109.93
3	16-nov-22	PR-18% DE CABUYA	3.5			14-dic-22	210.00	40740.0	40740.0	176.70	230.56	109.79	109.79

Fecha de emisión : 15 de Diciembre del 2022

CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

Huaman Celmi Wilder Rodrigo
DNI: 31678061
GERENTE GENERAL

Guillermo Callupe Duran
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

Anexo 16: Repositorio Institucional



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

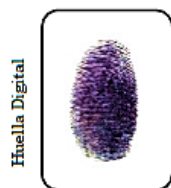
1. Información del Autor				
Abad Osorio Zayury Zayra		76161536	zayraab12@gmail.com	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
☒ Tesis	☐ Trabajo de Suficiencia Profesional	☐ Trabajo Académico	☐ Trabajo de Investigación	
3. Grado Académico o Título Profesional¹				
☐ Bachiller	☒ Título Profesional	☐ Título Segunda Especialidad	☐ Maestría	☐ Doctorado
4. Título del Documento de Investigación				
Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución a un 12% y 18% al agua por el líquido de cabuya – Huaraz - 2022				
5. Programa Académico				
Ingeniería civil				
6. Tipo de Acceso al Documento				
☒ Abierto o Público ² (info:eu-repo/semantics/openAccess)	☐ Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) ^(*)			
☐ Embargo (Máximo 24 meses) (info:eu-repo/semantics/embargoedAccess)		Fecha de Liberación de embargo: ____ / ____ / ____ (Formato: día / mes / año)		
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo				

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶



Firma

Ciudad	Día	Mes	Año
Huaraz	12	03	26

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2
- Ley N° 30035. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONYTEC-DEGC (Números 52 y 67) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información y recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI, las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales prestando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALCIA.

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).

Anexo 17: Reporte de Similitud

Resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución a un 12% y 18% al agua por el líquido de cabuya – Huaraz - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	%	7 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6 %
2	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	1library.co Fuente de Internet	1 %
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1 %
7	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
8	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
10	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

12	ekg5a.ru Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
14	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
16	teses.usp.br Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
21	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	

		<1 %
26	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
31	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
32	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1 %
33	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
34	Submitted to Universidad Europea de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
35	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
37	archive.org Fuente de Internet	<1 %
38	bibliotecavirtualoducal.uc.cl Fuente de Internet	<1 %

39	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
40	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
41	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1 %
42	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
43	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
44	sociologia-alas.org Fuente de Internet	<1 %
45	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %
46	cienciasmarinas.com.mx Fuente de Internet	<1 %
47	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1 %
48	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
49	ingeniero-de-caminos.com Fuente de Internet	<1 %
50	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

54	www.scielo.br Fuente de Internet	<1 %
55	docs.google.com Fuente de Internet	<1 %
56	idoc.tips Fuente de Internet	<1 %
57	manglar.uninorte.edu.co Fuente de Internet	<1 %
58	ojs.docentes20.com Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.umb.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
60	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
62	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
63	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
64	www.thieme-connect.com Fuente de Internet	<1 %
65	oldri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 6 words

Excluir bibliografía

Activo