



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico
modificados con cenizas de cartón y cerámico reciclado para
revestido de canales, Cusco 2023.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Carpio Choque, Bryan David (orcid.org/0009-0002-3920-7204)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus
niveles

CALLAO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Atribuyo este logro a la divina providencia (DIOS), ya que me ha concedido la capacidad de cultivarlo a través de las virtudes de la templanza, la perseverancia y la inspiración, al tiempo que sostiene mi compromiso inquebrantable con la rectitud y la experiencia continua de la iluminación espiritual en mi existencia diaria.

Este estudio está dedicado a mi señora madre, Genarita, y a mis hermanos, Elvis y Plinio, que me proporcionan orientación constante y aliento moral en los momentos más difíciles de mi vida.

Este estudio está dedicado a Paola Apaza, mi compañera de vida, cuya paciencia y amor inquebrantable han sido inestimables. Además, extendiendo mi dedicación a mi hijo, Ethan Liam Carpio Apaza, cuya corta edad me ha enseñado la importancia de la responsabilidad y el crecimiento profesional continuo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a una entidad divina (Dios) por haberme impartido importantes lecciones de vida mediante sus escrituras, que me han conferido la resistencia necesaria para superar muchos retos.

Me gustaría expresar mi gratitud por el inestimable apoyo prestado por mi madre, mi esposa, mis asesores y mis amigos, porque me ha permitido completar con éxito el hito de la graduación y establecerme como profesional cualificado y muy respetado en mi campo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIDO DE CANALES, CUSCO 2023.", cuyo autor es CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 26 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO DNI: 23851049 ORCID: 0000-0002-1968-9122	Firmado electrónicamente por: AMUNIZP02 el 26-02- 2024 12:43:47



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIDO DE CANALES, CUSCO 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
BRYAN DAVID CARPIO CHOQUE DNI: 74066555 ORCID: 0009-0002-3920-7204	Firmado electrónicamente por: BDCARPIO el 26-02- 2024 21:53:37

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS	56
ANEXOS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempos establecidos de ABS%.....	17
Tabla 2. Cantidad muestral.....	22
Tabla 3. Validez por juicio de expertos.....	24
Tabla 4. Ubicación geográfica de las canteras.....	26
Tabla 5. Norma utilizada.....	27
Tabla 6. Características de los agregados.....	28
Tabla 7. Diseño de mezcla plástica - MC.....	29
Tabla 8. Cálculo de material.....	29
Tabla 9. Cálculo de velocidad de la ABS%.....	30
Tabla 10. Cálculo de permeabilidad.....	30
Tabla 11. Cálculo de resistencia a la compresión.....	31
Tabla 12. Cálculos de la resistencia a la flexión.....	31
Tabla 13. Resultados de ABS% en el concreto hidráulico.....	32
Tabla 14. Resultados de permeabilidad de la MC.....	33
Tabla 15. Resultados de permeabilidad de la mezcla 1.5%+1%.....	34
Tabla 16. Resultados de permeabilidad de la mezcla 3%+2%.....	35
Tabla 17. Resultados de permeabilidad de la mezcla 4.5%+3%.....	36
Tabla 18. Resultados de permeabilidad de la mezcla 6%+4%.....	37
Tabla 19. Resultados de resistencia a la compresión – 7 días.....	38
Tabla 20. Resultados de resistencia a la compresión – 14 días.....	39
Tabla 21. Resultados de resistencia a compresión – 28 días.....	40
Tabla 22. Resultados de resistencia a la flexión – 7 días.....	41
Tabla 23. Resultados de resistencia a la flexión – 14 días.....	42
Tabla 24. Resultado de resistencia a la flexión – 28 días.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Canal abierto – Costanera	3
Figura 2. Interpretación de la validez.....	24
Figura 3. Estadística de confiabilidad.....	25
Figura 4. Interpretación de confiabilidad.....	25
Figura 5. Curvas granulométricas del AGN.....	27
Figura 6. Curvas granulométricas del AFN.....	28
Figura 7. Absorción de agua en el concreto hidráulico.....	32
Figura 8. Curva de permeabilidad de la MC.....	33
Figura 9. Curva de permeabilidad de la mezcla 1.5%+1%.....	34
Figura 10. Curva de permeabilidad de la mezcla 3%2%.....	35
Figura 11. Curva de permeabilidad de la mezcla 4.5%+3%.....	36
Figura 12. Curva de permeabilidad de la mezcla 6%4%.....	37
Figura 13. Curva de resistencia a la compresión 7 días.....	38
Figura 14. Curva de resistencia a la compresión 14 días.....	39
Figura 15. Curva de resistencia a la compresión 28 días.....	40
Figura 16. Curva de resistencia a la flexión 7 días.....	41
Figura 17. Curva de resistencia a la flexión 14 días.....	42
Figura 18. Curva de resistencia a la flexión 28 días.....	43
Figura 19. ANOVA – Absorción.....	44
Figura 20. ANOVA – Permeabilidad.....	45
Figura 21. ANOVA – Compresión.....	46
Figura 22. ANOVA – Permeabilidad.....	46

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABS%	=	Absorción del agua
ACI	=	Instituto americano del concreto
AFN	=	Agregado fino natural
AGN	=	Agregado grueso natural
ASTM	=	Sociedad estadounidense para pruebas y materiales
CZAC	=	Cenizas de cartón reciclado
FA	=	Cenizas volantes
f_c	=	Resistencia especificada a la compresión
GGBS	=	Escoria molida de alto horno
MPa	=	Megapascal
M_r	=	Resistencia específica a la flexión
MS	=	Microsílice
NA	=	Agregado natural
NTP	=	Norma técnica peruana
OPC	=	Cemento Portland ordinario
PCV	=	Policloruro de vinilo
RCE	=	Cerámico reciclado
RCN	=	Residuos de caucho de neumáticos
SCC	=	Concreto autoportante
Si	=	Humo de sílice
SLUMP	=	Trabajabilidad de la mezcla

RESUMEN

El problema del concreto hidráulico en canales abiertos surge por cuestiones de diseño, mala construcción y condiciones climáticas desfavorables, que ocasionan una menor durabilidad y el desarrollo de defectos superficiales. El objetivo es analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con ceniza de cartón (CZAC) y cerámico reciclado (RCE) para revestido de canales. La metodología fue aplicada, explicativo y experimental. La muestra consistió en 120 probetas; la técnica la observación directa, y se utilizó la ficha de recogida de datos. Se manipularon cuatro combinaciones para sustituir el cemento en proporciones de 1.5%+1%, 3%+2%, 4.5%+3%, y 6%+4%, que luego se compararon con la ASTM y una muestra control (MC). Los resultados a edad de 28 días indicaron una absorción de agua (ABS%) de 0.061 g/s y una permeabilidad de 297.09 g/m², ambos inferiores. La resistencia máxima para la resistencia a compresión (f_c) fue de 323.34 ± 6.85 kg/cm², mientras que para la resistencia a flexión (M_r) fue de 35.76 ± 0.31 kg/cm². El estudio concluye que la combinación óptima se consigue con un 3% de CZAC y un 2% de RCE; si se supera esta relación óptima, se produce un deterioro del concreto y una pérdida de resistencia.

Palabras clave: Cenizas de cartón, cerámico reciclado, concreto hidráulico, resistencia física, resistencia mecánica.

ABSTRACT

The problem of hydraulic concrete in open channels arises due to design issues, poor construction and unfavorable weather conditions, which cause less durability and the development of surface defects. The objective is to analyze the physical and mechanical properties of hydraulic concrete modified with cardboard ash (CZAC) and recycled ceramic (RCE) for channel lining. The methodology was applied, explanatory and experimental. The sample consisted of 120 test tubes; The technique was direct observation, and the data collection sheet was used. Four combinations were manipulated to replace cement in proportions of 1.5%+1%, 3%+2%, 4.5%+3%, and 6%+4%, which were then compared with the ASTM and a control sample (MC). Results at age 28 days indicated a water absorption (ABS%) of 0.061 g/s and a permeability of 297.09 g/m², both lower. The maximum strength for compressive strength (f_c) was 323.34 ± 6.85 kg/cm², while for flexural strength (Mr) it was 35.76 ± 0.31 kg/cm². The study concludes that the best combination is achieved with 3% CZAC and 2% RCE; If this best ratio is exceeded, there is a deterioration of the concrete and a loss of strength.

Keywords: Cardboard ash, recycled ceramic, hydraulic concrete, physical strength, mechanical strength.

I. INTRODUCCIÓN

El estudio analizó los materiales de CZAC y RCE como modificadores de las propiedades del concreto hidráulico mediante la sustitución en relación del cemento Portland, ya que el revestimiento de un canal puede reducir la necesidad de reparaciones y ayudar a prevenir la erosión causada por el flujo de agua.

Problemática mundial. En América Latina y el Caribe, la industria de la construcción ha optado por implantar ampliamente tecnologías modernas a partir de materiales reciclados como respuesta a la creciente preocupación por el cambio climático y la gestión de residuos. Esta intención ha dado lugar a varias soluciones mundiales para reparar estructuras de concreto hidráulico. El desarrollo de un enfoque sistemático para evaluar las ventajas y desventajas de varios métodos de producción de concreto hidráulico, utilizando recursos de la industria de la construcción, ayuda también a disminuir la producción de cemento y, posteriormente, a reducir la liberación de emisiones globales de CO₂ al medioambiente (Reynosa-Morales et al. 2017).

Problemática internacional. La producción de concreto hidráulico en Europa causa problemas medioambientales, ya que la elevada temperatura de fabricación del cemento Portland provoca contaminantes, lo que genera inconvenientes. En la situación actual, los gobiernos, las organizaciones medioambientales y el sector de la construcción están realizando importantes esfuerzos para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico con la utilización de materiales reciclables existentes. Sin embargo, la gravedad de la crisis exige una cooperación en conjunto y una reestructuración integral de los demás países (Martínez-Molina et al., 2015).

Problemática nacional. El informe técnico Avance Coyuntural de la Actividad Económica señala que, en abril del 2022, el consumo interno de cemento aumentó en 2.25% al compararlo con el mes similar del año anterior, debido, principalmente, a la ejecución de obras de construcción (INEI, 2022). Como parte de solución al consumo excesivo del cemento en el interior del país, los agregados reciclados se

han convertido en un componente esencial de los materiales cementantes actuales. En consecuencia, el estado fresco y endurecido del concreto se ven mejorados por la cantidad de material que lo compone. Para cumplir la normativa vigente y respetar el medioambiente, estos materiales son parte de todo diseño de la mezcla de concreto, que afectan significativamente a las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico. Como el tiempo de fraguado inicial y final, la consistencia, la resistencia y la durabilidad, a pesar de su volumen relativamente pequeño en comparación con otros componentes del concreto hidráulico (Paul et al. 2022).

Problemática local. En la región Cusco, la evaluación, reparación y rehabilitación de las estructuras de concreto existentes ha permitido identificar canales abiertos en mal estado; esto se debe al diseño, la construcción, los factores climáticos y otros que afectan directamente a los canales en general. El problema identificado persiste por el contacto continuo con el agua y las sustancias corrosivas que han provocado que el concreto hidráulico de los canales abiertos se deteriore a mayor velocidad. La corrosión de la armadura interna ha disminuido la integridad estructural, aumentando la probabilidad de colapso que generan costosas reparaciones. Tanto es así que las instituciones gubernamentales y el sector de la construcción se han visto enfrentadas a la desconfianza por su incapacidad para resolver adecuadamente los problemas del concreto hidráulico en los canales abiertos. Estas circunstancias han provocado malestar social, manifestaciones y disputas dentro de la comunidad, lo que ha repercutido negativamente en la unidad social y la cooperación para encontrar soluciones. Asimismo, la producción tradicional de concreto hidráulico tiene un impacto sustancial en las emisiones de carbono, empeorando los problemas medioambientales y comprometiendo la sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, la investigación empleó materiales reciclados, concretamente CZAC y RCE, como constituyentes del cemento de la mezcla de concreto, contribuyendo así a la reducción de la huella de carbono. Además, la utilización de material reciclado establece una capa de protección en la superficie del concreto, dando solución a las fisuras que facilitan la entrada de agua y aceleran la degradación de los canales, esto es necesario sobre todo en regiones como Cusco, donde se producen ciclos de congelación y descongelación.



Figura 1. Canal abierto – Costanera

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1 muestra cómo el canal abierto de la Costanera, originalmente destinado a transportar agua limpia, se han transformado en vertederos de basura industrial y doméstica. Esta contaminación del agua tiene efectos perjudiciales para la salud de las personas que dependen de estos canales.

Analizada la realidad problemática se precisó formular el problema general. ¿De qué manera varían las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CNZC y RCE para revestido de canales Cusco 2023?

Asimismo, se establecieron los problemas específicos; el primero. ¿De qué manera varía la ABS% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023? El segundo. ¿De qué manera varía la permeabilidad en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023? El tercero. ¿De qué manera varía la $f'c$ en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023?, y el cuarto. ¿De qué manera varía la M_r en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023?

Continuando con la secuencia de la introducción, se presentan las justificaciones del problema:

En lo teórico. Una base teórica se refiere a un estudio que busca proponer soluciones modelo, ofrecer nuevos paradigmas o hacer una reflexión epistemológica (Bernal, 2016). Estudió un diseño experimental puro comparando el concreto tradicional y el concreto, con inclusiones de CZAC y RCE en tres tipos de porcentajes relativos al cemento Portland: el primero 1,5 %+1%, el segundo 3%+2%, el tercero 4,5 %+3% y el cuarto 6% +4%.

En lo práctico. Una justificación práctica surge cuando la investigación ayuda directamente a resolver un problema o sugiere nuevas técnicas (Arias, 2020). Según esta definición, el estudio abordó el problema de la contaminación derivada del uso excesivo de cemento, que es el principal emisor de CO₂ a escala mundial, mediante el uso de CZAC y RCE, que se aplicaron a la mezcla de concreto hidráulico para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

En lo metodológico. Se emplea una justificación metodológica cuando el proyecto recomendado introduce una estrategia nueva y confiable para generar información relevante (Bernal, 2016). Según esta definición, el estudio identificó alternativas novedosas utilizando CZAC y RCE, que tuvieran las características y funcionalidades del cemento Portland. Se sustituyó parcialmente el cemento con proporciones variables que mejoraron las características del concreto hidráulico, contribuyendo al sector de la construcción mediante proyectos fiables.

En lo social. La justificación debe extenderse más allá de los confines de la situación social contemporánea, abarcando un ámbito más amplio (Arias, 2020). En este marco, el estudio ofreció una solución social probando la aplicación de CZAC y RCE en concreto hidráulico para canales deteriorados que se desbordan en las comunidades, y que estos abandonan por la fuerza sus hogares, lo que provoca un desplazamiento generalizado que altera la estabilidad social y económica. Por consiguiente, surge una población desplazada que se enfrenta a dificultades para reconstruir sus vidas.

Por tanto, esta investigación fija los objetivos considerando como objetivo general. Analizar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales Cusco 2023.

Del mismo modo, estableció los objetivos específicos; el primero. Estimar la variación de la $ABS\%$ en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023, el segundo. Evaluar la variación de la permeabilidad en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023, el tercero. Calcular la variación de la $f'c$ en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023, y el cuarto. Cuantificar la variación de la Mr en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023.

Por último, plenamente identificados y planteados los problemas y establecidos los objetivos, se formuló las hipótesis, teniendo como hipótesis general. Las propiedades físicas y mecánicas varían significativamente en el concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE reciclado para revestido de canales Cusco 2023.

De la misma manera, se formularon las hipótesis específicas; la primera. La $ABS\%$ varía moderadamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023, la segunda. La permeabilidad varía mínimamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023, la tercera. La $f'c$ varía significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023, y la cuarta. La Mr varía positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales Cusco 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales: 1.- Según Falcón (2022), en su estudio de grado tuvo como objetivo examinar los efectos del mucílago de Huaraco sobre las características mecánicas y físicas del concreto hidráulico. La metodología fue científica, aplicada, explicativa y diseño experimental puro. Utilizó dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5% en edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados arrojaron para la $f'c$ de la MC (247.47, 302.17 y 349.97 kg/cm^2 , con adiciones del 0.5% 288.67, 347.73 y 385 kg/cm^2 , con 1% 256.37, 300.03 y 332.93 kg/cm^2 y con 1.5% 228.2, 276.33 y 306.9 kg/cm^2 , para la M_r de la MC 32.39, 36.95 y 39.91 kg/cm^2 , con adiciones de 0.5% 37.76, 44.6 y 47.83 kg/cm^2 , con 1% 34.53, 41.47 y 45.44 kg/cm^2 y con 1.5% 31.54, 41.44 y 42.72 kg/cm^2 . La permeabilidad a 28 días la MC obtuvo valores de 42.15 mm, con 0.5% 40.15 mm, con 1% 39.20 mm y con 1.5% 35.15 mm, respectivamente. Concluyó que, existe mayor $f'c$ con un 0.5% con respecto a la MC, con 1% y 1.5% se reduce la resistencia. Todas las probetas dosificadas disminuyen la permeabilidad con respecto a la MC. La M_r con 0.5%, 1.0% y 1.5% exponen una alteración positiva en relación con la MC.

2.- Según, Paredes (2022), en su estudio de grado tuvo como objetivo analizar el impacto del mucílago de cactus en las características del concreto fresco y endurecido. La metodología fue de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. Se utilizaron mezclas de 0%, 1%, 2% y 3% a edad de 28 días. Los resultados obtenidos para un concreto de 210 kg/cm^2 , el ensayo de permeabilidad mediante ajuste por SLUMP y la curva de tiempo vs. variación de masas por área alcanzaron valores de 399.71 g/cm^2 y 359.40 g/cm^2 a las 72 y 120 horas. Para diseños de +1% fue de 2812.58 g/cm^2 y 2531.32 g/cm^2 a las 216 y 312 horas, para +2% fue de 2442.07 g/cm^2 y 2197.86 g/cm^2 a las 216 horas, para +3% fue de 3642.31 g/cm^2 y 3278.07 g/cm^2 a las 72, 120 y 312 horas, respectivamente. Concluye que, la diferencia en la capacidad de permeabilidad entre los distintos diseños estaba causada por la MC sin mucílago de nopal, que presentaba la mayor ABS%. La adición de +3% de mucílago de nopal incrementó la permeabilidad del concreto, los diseños con mezclas con +1% y la mezcla con +2% demostraron la menor ABS%, lo que indica una menor permeabilidad para el concreto.

3.- Según Angulo (2020), en su estudio de grado tuvo como objetivo evaluar el impacto de adiciones de cenizas volantes del 2%, 3% y 5% sobre las características físico-mecánicas del mortero de cemento hidráulico, la metodología fue enfoque cuantitativo, alcance correlacional y diseño experimental. La técnica fue la observación directa y el instrumento la ficha de recolección. Se realizaron ensayos en edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados para la $f'c$ de la MC 101.05, 124.23 y 136.87 kg/cm², con 2% 108.92, 121.42 y 129.04 kg/cm², con 3% 85.46, 109.46, 128.33 kg/cm² y con 5% 66.13, 107.86 y 123.05 kg/cm². La ABS% la MC 5.47, 10.52 y 9.01%, con 2% 9.31, 11.05 y 9.03%, con 3% 5.5, 10.66 y 9.82% y con 5% 5.61, 10.88 y 9.51%, respectivamente. Concluyó que, la $f'c$ alcanza un aumento del 2% y del 3% sin superar la resistencia de MC; la ABS% con 2% es comparable a la MC; sin embargo, los aumentos del 3% y del 5% superan estos valores, las características físico-mecánicas del mortero, cumplían los requisitos con adición de cenizas volantes del 2%, pero disminuían significativamente con el 3% y el 5%.

4.- Según Torres y Vásquez (2022), en su estudio de grado tuvieron como objetivo determinar cómo la adición de resina de oje y cal al concreto hidráulico altera sus propiedades físicas y mecánicas. La metodología fue de tipo aplicada, explicativa y diseño experimental. Se realizaron ensayos a edades de 7, 14 y 28 días con mezclas de resina de oje (7%, 5%, 3% y 1%) y cal (3%, 5%, 7% y 10%). Los resultados para la $f'c$ en la MC fueron de 149.10, 189.44 y 241.66 kg/cm², con combinaciones del 3%+7% 182.75, 194.94 y 232.23 kg/cm², con 5%+5% 179.96, 206.85 y 234.58 kg/cm², con 7%+3% 198.75, 231.11 y 278.38 kg/cm² y con 10%+1% 171.27, 210.85 y 238.04 kg/cm². La M_r en la MC obtuvo 30.94, 35.22 y 42.77 kg/cm², con 3%+7% 31.42, 37.12 y 46.14 kg/cm², con 5%+5% 31.42, 36.76 y 45.73 kg/cm², con 7%+3% 34.15, 41.34 y 50.63 kg/cm² y con 10%+1% 31.30, 36.68 y 44.86 kg/cm². La ABS% la MC 9.37, 10.53 y 11.13%, con 3%+7% 10.55, 11.04 y 11.18%, con 5%+5% 10.50, 11.02 y 11.10%, con 7%+3% 11.11, 11.41 y 11.30% y con 10%+1% 10.11, 10.62 y 11.09. La permeabilidad a edad de 28 días la MC 0.45 mm, con 3%+7% 0.44 mm, con 5%+5% 0.42 mm, con 7%+3% 0.49 mm y con 10%+1% 0.40 mm. Concluyeron que, se logra la mayor $f'c$, M_r y ABS% con la combinación 7% de cal + 3% resina de oje y con respecto a la permeabilidad del concreto se alcanzó con la mezcla de 10% de cal + 1% de resina de oje.

5.- Según Villafuerte (2023), en su estudio de grado tuvo como objetivo general: determinar la influencia de cenizas de cartón reciclado y escoria siderúrgica en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico... La metodología fue científica, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. Se realizaron ensayos a edades de 7, 14 y 28 días con dosificaciones de CZAC (8%, 6%, y 4%) y escoria siderúrgica (3%, 4%, 5% y 6%), respectivamente. Los resultados de la permeabilidad a 28 días la MC obtuvo 40.23 mm, para 8%+3% 39.23 mm, para 6%+5% 35.47 mm y para 4%+6% 33.37 mm. La ABS% a 28 días alcanzó para la MC 7.03%, para 8%+3% 6.93%, para 6%+5% 6.96% y para 4%+6% 6.85%. La $f'c$ a 7, 14 y 28 días alcanzaron resistencia en la MC de 245, 268 y 295 kg/cm^2 , mientras que la mezcla 8%+3% 233, 264 y 293 kg/cm^2 , para 6%+5% 219, 245 y 268 kg/cm^2 y para 4%+6% 188, 224 y 240 kg/cm^2 . La Mr a 7, 14 y 28 días alcanzaron resistencia en la MC de 32.86, 32.05 y 31.62 kg/cm^2 , mientras que para la mezcla 8%+3% 31.96, 31.45 y 30.94 kg/cm^2 , para 6%+5% 31.33, 30.54 y 30.54 kg/cm^2 y para 4%+6% 30.93, 29.97 y 29.58 kg/cm^2 , respectivamente. Concluyó que, se logra la menor permeabilidad y ABS% con la mezcla 6%+5% con respecto a la MC. La $f'c$ y Mr se alcanzó la máxima resistencia con la mezcla de 8%+3%; sin embargo, no logra superar a la MC que fue superior en 0.68% y 2.10%.

Antecedentes internacionales, 1.- Según Fernández-Torrez, Aquino-Rocha y Cayo-Chileno (2022), en su artículo científico tuvieron como objetivo comparar el concreto fabricado con RCN como sustituto parcial de la arena frente al concreto hidráulico... La metodología fue experimental y de enfoque cuantitativo, manipularon mezclas de 5%, 10% y 20% de RCN en edades de 7 y 14 días. Los resultados fueron para la $f'c$ de la MC 16.21 y 21.51 MPa, con adiciones del 5% 15.96 y 20.13 MPa, con 10% 13.75 y 19.59 MPa y con 20% 12.65 y 18.46 MPa. La Mr la MC 3.59 y 5.36 MPa, con 5% 2.87 y 4.82 MPa, con 10% 2.90 y 4.88 MPa y con 20% 2.69 y 4.44 MPa. La ABS% a 28 días, la MC 2.73%, con 5% 2.72%, con 10% 0.67% y con 20% 0.55%, respectivamente. Concluyeron que, las características mecánicas se resentían si se utilizaba RCN en lugar de arena. Además, los resultados muestran que las concentraciones de RCN superiores al 5% reducen considerablemente la mala ABS% en un 70%. En ese sentido, se debe considerar para futuras investigaciones valores menores al 5%.

2.- Según los autores Flores y Quel (2022), en su artículo científico tuvieron como objetivo elaborar varios lotes de concreto, tanto regulares como personalizados, con cemento selvalegre y áridos de la mina La Chimba. La metodología fue cuantitativa, diseño experimental. El instrumento fue la ficha de recojo de datos, manipularon mezclas de 3%, 5%, 7% y 9% en edad de 28 días. Los resultados promedios fueron para la f_c obtuvieron resistencias en la MC de 257.95 MPa, con adiciones del 3% 348.72 MPa, con 5% 319.60 MPa, con 7% 312.96 MPa y con 9% 305.99 MPa. La M_r obtuvo resistencias en la MC de 40.85 MPa, con adiciones del 3% 43,43 MPa, con 5% 42.31 MPa, con 7% 41.48 MPa y con 9% 40.24 MPa, respectivamente. Concluyeron que, la f_c y M_r cumplen con lo requerido por la norma técnica ecuatoriana INEN-872. Asimismo, logran a superar la resistencia con respecto a la MC. Determinaron que utilizar áridos de la Mina La Chimba, cumplen con los requisitos estandarizados de la norma.

3.- Según los autores Ortiz y Durán (2019) en su artículo científico tuvieron como objetivo evaluar la eficacia del concreto hidráulico en el que se han utilizado residuos de PCV para sustituir parcialmente al árido pétreo. La metodología fue cuantitativa, tipo aplicada y diseño experimental. La ficha se utilizó para el recojo de datos, manipularon las mezclas obteniendo una mezcla final del 5.2% PVC en edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados promedios para la f_c alcanzaron resistencias en la MC de 30.03, 32.05 y 36.82 MPa, mientras que con adiciones del 5.2% de PCV 7.63, 30.60 y 31.38 MPa. La M_r obtuvo resistencias en la MC de 3.33, 3.54 y 3.79 MPa, mientras que con adiciones del 5.2% de PCV 2.88, 3.14 y 3.39 MPa, respectivamente. Concluyeron que los resultados de la f_c y M_r alcanzan resistencias esperadas según la presión de 4000 psi, pruebas de que, cuando se utiliza como árido grueso en mezclas de concreto hidráulico, el árido de PCV interactúa satisfactoriamente con los demás componentes de la mezcla.

4.- Según Salih et al. (2022), en su artículo científico tuvieron como objetivo reemplazar parcialmente el OPC hasta en un 71% mediante el uso de FA, GGBS y MS para producir SCC... La metodología fue de diseño experimental, se diseñaron dos grupos de mezclas para sustituir el OPC. El 1.º contenía porcentajes de 14%, 23.4% y 32.77% de FA y 6.4% de MS. El 2.º contenía porcentajes de 32.77%,

46.81% y 65.5% de GGBS y 6.4% de MS. Las propiedades endurecidas se evaluaron en edades de 3, 7 y 28 días mediante la f_c , mientras que las pruebas de ABS% se utilizaron para evaluar la durabilidad. Los resultados: presentaron que, a edades de 3, 7 y 28 días, la f_c la mezcla OPC-SCC obtuvieron resistencias de 62.5 MPa, 68.1 MPa y 72.6 MPa. Para edad de 28 días, las mezclas de FA-MS aumentaron en un 18%, 15% y 10%, mientras que para mezclas de GGBS-MS incrementaron en de 22%, 24% y 13.4%. El ensayo de ABS% en la durabilidad en edad de 28 días con mezclas de FA-MS fueron de 33.3%, 40% y 40%, mientras que con mezclas de GGBS-MS mostraron reducciones de 33.3%, 47% y 53.3%, respectivamente. Concluyeron que, hubo una ligera reducción en la fuerza para todas las mezclas con el aumento de los niveles de reemplazo en todas las edades; sin embargo, todas las mezclas mostraron resultados de alta f_c con la mezcla de referencia SCC-OPC. La ABS% en la durabilidad puede ingresar a la superficie del concreto saturado mediante succión capilar según el contenido de agua inicial, lo que se relaciona con la distribución del tamaño de los poros y el volumen de estos.

5.- Según Saad, Hameed y Khadary (2020), en su artículo científico tuvieron como objetivo evaluar el desempeño del uso de nuevos materiales en pavimentos de concreto rígido. La metodología fue de enfoque cuantitativo y diseño experimental. Se utilizó Si para añadir al cemento con dosificación de 5% a 25% del contenido del cemento. Los materiales de concreto se mezclaron con RCN en volumen de 0%, 5%, 10%, 15% 20% y 25%. Resultados: los resultados muestran que la f_c en la MC obtuvo resistencias a 7 y 28 días de 330 y 445 MPa. Las adiciones de Si de 5% al 25% y RCN de 0% al 25% obtuvieron resistencias a 7 días 275, 290, 302 y 299 MPa, mientras que a 28 días 355, 387, 419 y 422 MPa. La M_r a 28 días, la MC obtuvo resistencias de 4.23.0 MPa, y con adiciones de Si 5% al 25% y RCN de 0% al 25% logró resistencias de 4.61, 4.68, 4.76, 4.82, 4.93, 4.99 y 5.05 MPa, respectivamente. Concluyeron que, el contenido de RCN hasta el 25% causó una reducción en la f_c inclusive de un 20%. El porcentaje creciente de contenido de Si y la proporción de agente reductor de agua de alto rango aumentaron los resultados de la M_r máxima en un 9.55%. Determinaron que, se debe usar un máximo de 25% de RCN, debido a que a mayor cantidad disminuye la resistencia mecánica.

Una dificultad común que afecta al concreto hidráulico es la posible falta de calidad de los materiales para producirlo como revestimiento en canales abiertos, lo que provoca una disminución de su durabilidad y resistencia. Las condiciones meteorológicas severas, como lluvias intensas y las altas temperaturas, afectan negativamente a los concretos hidráulicos en determinadas zonas, a esto se suma el tratamiento insuficiente de las aguas residuales y la existencia de contaminantes que contribuyen a la degradación de la calidad del concreto. Otro factor son los problemas encontrados durante las fases de diseño y construcción, como los errores en las mezclas de concreto, la compactación insuficiente o el curado inadecuado, que dan lugar a concretos hidráulicos con una resistencia inferior a la prevista del diseño calculado.

Los canales abiertos hacen que la estabilidad sea de vital importancia en las obras de ingeniería. Si estos canales fallaran, podría producirse una crisis humanitaria, así como graves consecuencias medioambientales y económicas (Abd-Elaty et al., 2019). Una estructura hidráulica debe poder utilizarse sin complicaciones y estar sujeta a medidas de control eficaces que garanticen que no tiene efectos perjudiciales para el usuario final. La utilización de canales abiertos, sobre todo en la agricultura, es de suma importancia (Abubakar et al. 2020).

La CZAC. Los materiales minerales con diversos residuos químicos, sustancias metálicas, cargas, pigmentos, revestimientos o restos de diferentes aditivos componen la CZAC. A una temperatura de 525 °C, el carbonato cálcico de las muestras sufre una descomposición mínima. Los aditivos y colorantes adicionales, como la arcilla y el dióxido de titanio, permanecen inalterados cuando se someten a cremación a esta temperatura específica. Como resultado, esta norma dice que el residuo de combustión es un buen indicador del contenido inorgánico global de la muestra, siempre y cuando la muestra no tenga otros minerales que se descompongan a esta temperatura o por debajo de ella. Por ejemplo, por debajo de 525 °C, el carbonato de magnesio y el sulfato de calcio pueden sufrir una descomposición parcial (ISO-1762, 2019).

La RCE: La técnica de incorporación de RCE como sustituto del cemento implica múltiples fases y da como resultado un material cerámico final uniforme con una granulometría comparable a la del cemento. Es posible integrar esta sustancia en el cemento como sustituto de las puzolanas naturales, así como de otros materiales reciclados como el humo de sílice y las cenizas volantes. La utilización de tecnología punta, que permite reutilizar materiales cerámicos en diversas aplicaciones, como agregados reciclados en el concreto o en la construcción de carreteras, ofrece varias ventajas. Entre ellas, una reducción significativa del consumo de Clinker, lo que disminuye el impacto medioambiental en cuanto a extracción de materias primas y emisiones de gases. Además, este material reciclado se asemeja mucho y puede compararse a los residuos industriales que se utilizan actualmente como aditivos del cemento. La sustancia tiene una actividad puzolánica equivalente o superior a la del humo de sílice y las cenizas volantes. Tanto el cemento común como el cemento blanco final cumplen las especificaciones físicas, químicas y mecánicas recogidas en las normas del cemento (Carrascoso, 2013).

Al mezclar RCE con CZAC, las sustancias químicas de los polvos de desecho cambian. Esto hace que los polvos de desecho sean más fuertes y da relieve a las unidades cerámicas porque son menos densas (Moreno, Ospina y Rodríguez, 2019) Sin embargo, la propia cerámica, en particular su mayor absorción de agua produce las principales propiedades químicas que afectan a las propiedades del hormigón cuando se utiliza cerámica (Azmi et al., 2017).

Variable independiente. "CZAC y RCE", la ceniza es un subproducto de la combustión compuesto por materiales inorgánicos como sales minerales que, en sí mismas, no son inflamables. Parte de ella puede ser liberada a la atmósfera junto con el humo y otra parte puede permanecer como polvo en el sitio. La ceniza está compuesta por óxidos metálicos, sílice y otras sustancias (Pérez y Gardey, 2017). Mientas que la cerámica reciclada es un material sostenible y reciclable; además de su valor decorativo, larga vida útil y asequibilidad, no tiene competencia en el mercado. Se aprovecha demoliciones de obras en forma de machaqueo para utilizarse después en el progreso de la resistencia física y mecánica del concreto

hidráulico, que en ciertos casos se debe a un defecto del concreto o de la actividad del medioambiente y, por lo tanto, aumentar la vida útil del material. Así también, la cerámica cocida es un sustrato ideal para la construcción; se trata de una arcilla natural de alta calidad, cocida a altas temperaturas a partir de ladrillos, cerámicas y tejas molidas en diferentes tipos de granulometrías (Terras de Bruño, s.f.).

Porcentaje en relación con el cemento: la práctica de utilizar aditivos en el cemento existe desde hace más de 2000 años. Los cementos mixtos, cementos hidráulicos elaborados combinando cemento Portland con otros componentes inorgánicos que, solos o combinados, contribuyen a mejorar las cualidades del cemento (Matallana, 2019). De acuerdo con esta definición, esta dimensión se manipuló con combinaciones de CZAC y RCE en porcentajes de 1.5%+1.0%, 3.0%+2.0%, 4.5%+3.0%, y 6.0%+4%, respectivamente. Estos agregados reciclados se utilizaron en forma de polvo para formar parte del cemento Portland, que previamente se diseñó para un diseño de mezcla de concreto de resistencia de 280 kg/cm².

Pesos específicos de los agregados: esta dimensión se basó en las normas, ASTM C127-15 (2021), ASTM C128-22 (2023), NTP 400.021 (2020), y NTP 400.022 (2021) que definen y cuantifican el peso específico aparente, el peso específico a saturación, el peso específico después de 24 horas y la absorción de los agregados. También se define como el peso específico que corresponde a la densidad de un determinado ensayo y, por tanto, es la cantidad de material que ocupa un determinado volumen excluyendo los huecos, estableciéndose que para determinar esta dimensión del agregado grueso se deben utilizar las siguientes ecuaciones.

$$Y = \frac{A}{B - C} \quad (\text{Ec. 1})$$

$$Y_{\text{sss}} = \frac{B}{B - C} \quad (\text{Ec. 2})$$

$$Y_{\text{aparente}} = \frac{A}{A - C} \quad (\text{Ec. 3})$$

$$\text{Absorción} = \frac{B - C}{A} \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

Y: Peso específico

A: Peso seco

B: Peso superficialmente saturado

C: Peso de la muestra en agua

Así mismo, establecen para el agregado fino las siguientes ecuaciones:

$$Y = \frac{W_o}{V - V_a} \quad (\text{Ec. 5})$$

$$Y_{\text{sss}} = \frac{500}{V - V_a} \quad (\text{Ec. 6})$$

$$Y_{\text{aparente}} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\text{Absorción} = \frac{500 - W_o}{W_o} \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

Y: Peso específico

W_o: Peso en el aire de la muestra secada

V: Volumen del frasco

V_a: Peso del agua añadida al frasco

Granulometría: de acuerdo con las normas de calidad, NTP 400.011 (2020), NTP 400.012 (2021), NTP 400.018 (2020), NTP 400.037 (2021), NTP 350.001 (2017) y ASTM C33/CMMM-23 (2023), en estas especificaciones se describen los

agregados finos y gruesos utilizados en el concreto, que deben ser de aplicación ineludible. Como agregado fino puede utilizarse arena natural, arena artificial o una combinación de ambas. El agregado fino no debe contener niveles perjudiciales de contaminantes orgánicos. En el concreto, el agregado fino no debe contener material perjudicialmente reactivo con los álcalis del cemento. Como en cantidades suficientes para causar una expansión excesiva del concreto cuando se humedece, se expone al aire húmedo durante un tiempo prolongado, o entra en contacto con el suelo húmedo, y la resistencia del concreto afecta al mayor tamaño de agregado permitido. El concreto con un tamaño máximo de agregado menor suele requerir más agua y cemento que el concreto con un tamaño máximo de agregado mayor, debido a la mayor superficie total de agregado.

Para calcular el ensayo granulométrico se debe utilizar la siguiente ecuación (Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) 2019).

$$\%Pasa\ 0.074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el Tamiz 0.074}}{\text{Peso total}} * 100 \quad (\text{Ec. 9})$$

$$\%Retenido = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso total}} * 100 \quad (\text{Ec. 10})$$

$$\%Pasa = 100 - \text{Retenido Acumulado} \quad (\text{Ec. 11})$$

$$\%Humedad\ Hidroscópica = \frac{W - W1}{W1} * 100 \quad (\text{Ec. 12})$$

Donde:

W: Peso de suelo secado naturalmente al aire

W1: Peso de suelo secado en el horno

Variable dependiente. “Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico”. La calidad de un concreto se define por sus características individuales que cada uno posee. La propiedad física del concreto es problemática porque es difícil construir un sistema eficaz para predecir la fluidez del concreto debido a su complicada composición, ya que cuando se habla de la trabajabilidad del concreto

fresco, se tiene en cuenta la reología del material. La propiedad mecánica es una sustancia que, mediante complicados acontecimientos fisicoquímicos, se endurece gradual y creciente, pasando de un estado plástico a un estado sólido. Al endurecerse, adquiere una serie de cualidades útiles para la construcción, como resistencia, durabilidad, estabilidad de volumen y resistencia al fuego, lo que lo hace resistente a muchos factores (Matallana, 2019).

ABS% en el concreto. Es la cantidad de agua que penetra en un medio poroso, también alude al aumento de masa debido a la filtración de líquidos a través de estructuras porosas (Matallana, 2019). La técnica para determinar la facilidad con la que el agua puede romper el concreto no saturado, la absorbencia superficial del concreto suele ser inferior a la absorbencia interior del mismo volumen de concreto. No es infrecuente que la superficie exterior se cure más lentamente de lo esperado y que esté sometida a las peores condiciones ambientales. Con este procedimiento de ensayo puede determinarse el índice de absorción de agua tanto del concreto exterior como del interior. La absorción a diferentes distancias de la superficie expuesta puede estudiarse perforando un testigo y cortándolo transversalmente a profundidades predeterminadas mediante la perforación de orificios verticales y horizontales en el testigo (ASTM C1585-20, 2020).

Esta técnica se utiliza para determinar la tasa de ABS% mediante el seguimiento del incremento de masa causado por la ABS% en función del tiempo para probetas con una única superficie expuesta. La inmersión de la superficie expuesta de la probeta hace que el agua se filtre en el concreto no saturado a través de la succión capilar. A modo de repaso, esta frase tiene un significado y un uso especiales en el contexto de los ensayos de rendimiento a largo plazo en situaciones difíciles y el control de calidad del concreto (Crisólogo, Gonzales y Pérez, 2019).

En ese sentido, esta prueba puede calcularse trazando un gráfico en milímetros frente al tiempo en segundos a la raíz cuadrada. La pendiente del gráfico puede utilizarse para obtener el índice de la velocidad de ABS%; por lo tanto, deben tomarse en cuenta la aplicación de las siguientes ecuaciones:

$$I = S_i\sqrt{t + b} \quad (\text{Ec } 13)$$

Donde:

I: Absorción inicial

S: Segundos

t: Tiempo

$$I = S_s\sqrt{t} + b \quad (\text{Ec } 14)$$

Donde:

I: Absorción secundaria

S: Segundos

t: Tiempo

Además, esta prueba debe realizarse de acuerdo con la norma ASTM C1585-20 (2020); ACI-562-21 (2021), y deben respetarse los tiempos y las indicaciones que en ella se especifican. En consecuencia, lo indicado por la norma se debe realizar el ensayo como se especifica en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. *Tiempos establecidos de ABS%.*

Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4
1 minuto	60 minutos	6 horas	5 días
5 minutos	2 horas	1 día	6 días
10 minutos	3 horas	2 días	7 días
20 minutos	4 horas	3 días	8 días
30 minutos	5 horas	4 días	-----

Fuente: ASTM C1585, 2020.

Permeabilidad. El concreto permeable como una combinación de cemento Portland, agregado grueso, poco o ningún agregado fino, aditivos y agua que tiene un asentamiento cercano a cero es de grano abierto. El efecto de la composición de estos elementos es una sustancia porosa, permeable al agua y endurecida, con poros de entre 2 y 8 mm. Suele considerarse un material de construcción sostenible por su capacidad para reducir la escorrentía de las aguas pluviales, aumentar su calidad y reponer los recursos hídricos (ACI-562-21, 2021).

Para llevar a cabo el ensayo de permeabilidad del concreto por unidad de superficie, la norma IRAM1871 (2021) determina la siguiente ecuación¹⁵.

$$M_i = \frac{P_F - P_I}{A} \quad (\text{Ec } 15)$$

Donde:

Mi: Masa por unidad de área (gr/cm²)

Pf: Peso de cada muestra después de ser sacas del agua (g)

Pi: Peso de cada muestra en estado seco inicial (g)

A: Área superficial que está en contacto con el agua (m²)

Resistencia a la compresión. Los tipos mecánicos y de durabilidad de las mezclas de concreto pueden adaptarse a las necesidades del diseño de la estructura. El equipo de ensayos de compresión se utiliza para fracturar probetas cilíndricas de concreto con el fin de hallar la f'c. La carga máxima se divide por el área de carga de la probeta para obtener la resistencia última (NTP 339.034, 2021; ASTM C39/C39M-23, 2023).

$$f'_c = \frac{P_U}{A} \quad (\text{Ec. } 16)$$

Donde:

f'c: Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Pu: Carga aplicada hasta la rotura (kg)

A: Área bruta de aplicación de la carga (cm²)

Resistencia a la flexión. Las normas NTP 339.078 (2022); ASTM C78/C78M (2022) definen a la Mr como la capacidad de una viga de concreto no armado para resistir una fuerza aplicada. Su resistencia se mide aplicando una carga a través de una viga con unas dimensiones de al menos tres veces su espesor y una sección transversal de 150 x 150 mm.

Cuando el fallo se produce a un tercio de la luz, se utiliza la siguiente ecuación.

$$Mr = \frac{P * L}{b * h^2} \quad (\text{Ec. 17})$$

Si el fallo se localiza fuera del tercio central y no está a más del 5% de la luz libre, se utiliza la siguiente ecuación.

$$Mr = \frac{3Pa}{b * h^2} \quad (\text{Ec. 18})$$

Donde:

Mr: Módulo de rotura (kg/cm^2)

P: Carga aplicada hasta la rotura (kg)

L: Longitud libre entre apoyos (cm)

b: Ancho promedio (cm)

h: Altura promedio (cm)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: Aplicada

Desde un punto de vista de Escudero y Cortez (2017), este estilo de estudio se distingue por centrarse en las aplicaciones del conocimiento en el mundo real, solucionando los problemas sociales (p. 19). A partir de esta descripción, el estudio se basó en resolver problemas actuales relacionados con el concreto hidráulico aplicado en canales abiertos, por lo que se clasificó como investigación aplicada.

3.1.2. Método de investigación: Cuantitativo

El método cuantitativo lo define Ñaupas et al. (2018), en la medición del proceso de utilizar magnitudes para observar y cuantificar unidades de análisis (p. 140). Según esta descripción, el estudio se centró en el análisis de los procedimientos de observación utilizando la medición numérica para desarrollar los objetivos, lo que lo convirtió en un enfoque de investigación cuantitativa.

3.1.3. El diseño de la investigación: Experimental puro

El diseño experimental lo expresó Bernal (2016), como el análisis para cambiar o actuar sobre un conjunto de variables independientes al impactar en una o más variables dependientes (p. 157). Basándose en estos criterios, el estudio empleó un diseño experimental puro, ya que la variable independiente se modificó deliberadamente para evaluar su efecto causal sobre la variable dependiente.

3.1.4. El nivel de la investigación: Explicativo

En la opinión de Bernal (2016), la investigación explicativa analiza las causas y efectos de una determinada conexión entre variables (p. 148).

Según esta definición, el estudio fue de nivel explicativo, ya que respondió a comprender los factores causales y las consecuencias de la CZAC y RCE en el concreto hidráulico.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. VI: Ceniza de cartón y cerámico reciclado

a) Definición conceptual:

Según Pérez y Gardey (2017), la *CZAC* es un subproducto de la combustión que consiste en materiales inorgánicos como sales minerales y no es inflamable (párr. 2). Terras de Bruño (s.f.), sostiene que el *RCE* cocido se fabrica a partir de arcilla natural de alta calidad procedente de ladrillos, cerámicas y tejas recicladas con granulometrías variables (párr. 11).

b) Definición operacional:

En el marco de la investigación, era imperativo definir criterios precisos y protocolos particulares para la operacionalización de la variable independiente. Por lo tanto, su operacionalización se estableció mediante sus tres dimensiones, a saber, porcentaje en relación con el cemento, peso específico y granulometría, divididos en nueve indicadores.

3.2.2. VD: Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico

a) Definición conceptual:

Según Matallana (2019), la propiedad física del concreto tiende ser complicadas porque es difícil de construir un sistema eficaz para predecir la fluidez del concreto debido a su complicada composición. Mientras que la propiedad mecánica es la sustancia que, mediante complicados acontecimientos fisicoquímicos, se endurece gradual y creciente, pasando de un estado plástico a estado sólido (p. 115).

b) Definición operacional:

La consulta de las especificaciones y protocolos en el diseño objeto de la investigación fue crucial. Se establecieron cuatro dimensiones que fueron las que operacionalizaron la variable dependiente, concretamente: ABS%, permeabilidad, f_c y M_r , las mismas que se dividieron en doce indicadores.

Para más detalle de operacionalización de variables, ver anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Como expresa Arias (2020), la población es el conjunto de sujetos que comparten algunas características comunes (p. 59). De acuerdo con esta clásica definición, la población estuvo conformada por todos los canales abiertos del departamento de Cusco del año 2023.

3.3.2. Muestra

Según Arias (2020), es un subgrupo que se considera representativo de alguna porción de la población o universo (p. 61). La muestra la conformaron 120 especímenes, con dimensiones que iban desde formas cilíndricas de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro hasta formas rectangulares de 45 cm de longitud, 15 cm de anchura y 12 cm de altura. En cada ensayo se utilizaron tres probetas, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 2. Cantidad muestral

Mezclas		ABS%	Perm.	f_c			M_r			Muestra
CZAC	RCE	28 D	28 D	7 D	14 D	28 D	7 D	14 D	28 D	
MC		3	3	3	3	3	3	3	3	24
1.5%	1.0%	3	3	3	3	3	3	3	3	24
3.0%	2.0%	3	3	3	3	3	3	3	3	24
4.5%	3.0%	3	3	3	3	3	3	3	3	24
6.0%	4.0%	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Total		15	15	15	15	15	15	15	15	120

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Muestreo: No probabilístico

Tal como señala Arias (2020), el muestreo no probabilístico se utiliza cada vez que se desea elegir una muestra a criterio del investigador (p. 60). Con base en esta definición, este estudio utilizó la Norma Técnica E.060, específicamente al concreto armado. A juicio del investigador, se consideró que el muestreo era no probabilístico porque, según la norma E.060, exigía que la media aritmética de tres pruebas de resistencia sucesivas fuera igual o superior a la mayor resistencia alcanzada.

3.3.4. Unidad de análisis

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), aseveran que en la unidad de análisis se originan los datos e indagación para ser explorados (p. 195). Según esta definición, las muestras cilíndricas y rectangulares normalizadas fueron las que sirvieron como unidad de análisis para la presente investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica: Observación directa

Según Hernández y Duana (2020), definieron las técnicas como el conjunto de instrumentos utilizados para establecer el procedimiento (p. 51). Basándose en esta descripción, el estudio utilizó la técnica de observación directa porque el investigador participó en cada uno de los procesos de preparación de las muestras y de las pruebas realizadas en el laboratorio.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos: Ficha de recolección

Citando a Hernández y Duana (2020), define como la autorización, el tiempo, los recursos humanos, la formación y la supervisión como componentes cruciales para el éxito de una estrategia de recogida de datos (p. 52). Según esta definición, en el presente estudio utilizó la ficha de

recolección de datos, que permitió recopilar información de forma exhaustiva y luego documentarla detalladamente.

3.4.3. Validez del instrumento

La validez la testifica Rodríguez et al. (2021) como la medida que el instrumento mide del constructo que pretende evaluar (p. 303). Según la definición, ingenieros especializados en la construcción de concreto hidráulico evaluaron la validez del estudio basándose en criterios de la experiencia profesional. Se empleó la V de Aiken para evaluar la valoración por juicio de expertos, utilizando la ecuación 19 para medir la validez del contenido. El valor resultante de 0.952 se contrastó con los rangos de la Figura 2, estableciéndose como una “excelente validez”.

$$V = \frac{S}{[n(c - 1)]} \quad (\text{Ec. 19})$$

Donde:

s: Suma de valoración de los expertos por ítems.

n: Número de jueces expertos.

c: Número de valores de la escala de valoración.

Tabla 3. Validez por juicio de expertos.

N°	Nombres y Apellidos	Especialidad	CIP	V Aiken
1	Martín Alonso Enríquez Cotrina	Ingeniero civil	267086	0.317
2	Aldo Gianpiere Huamán Espinoza	Ingeniero civil	216881	0.321
3	Jorge Luis Huaraca Gamboa	Ingeniero civil	276463	0.314
Total, promedio de validez				0.952

Fuente: Elaboración propia.

0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1.0	Validez perfecta

Figura 2. Interpretación de la validez.

Fuente: Oseda, 2012.

3.4.4. Confiabilidad del instrumento

Según Rodríguez et al. (2021), define la confiabilidad como el grado en el que un mismo individuo u objeto puede ser evaluado varias veces con los mismos resultados (p. 4). En este contexto, la confiabilidad se estableció a través del coeficiente de alfa de Cronbach. Aplicándose la ecuación 20, se determinó un valor resultante de 0.842, tal y como se muestra en la Figura 3, que, contrastado con los rangos de la Figura 4, alcanzó una “excelente confiabilidad”.

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (\text{Ec. 20})$$

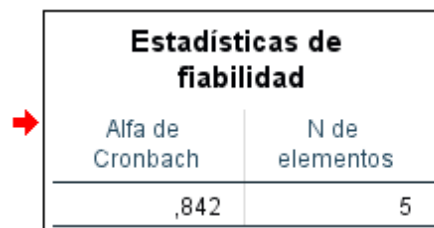
Donde:

α : Alfa de Cronbach.

K: Número de ítems.

S_i^2 : Sumatoria de varianzas de los ítems.

S_T^2 : Varianza de la suma de los ítems.



Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,842	5

Figura 3. Estadística de confiabilidad.

Fuente: SPSS v. 26.

0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Figura 4. Interpretación de la confiabilidad.

Fuente: Oseda, 2012.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Estudio de campo

El proceso de recogida de material reciclado y agregados pétreos se desarrolló en tres fases diferenciadas.

La primera fue el proceso de recolección de cartón realizado por la empresa “Pro-Ecología”, encargada de seleccionar y recolectar papel y cartón de toda la ciudad del Cusco. El cartón se quemó a 500 °C para obtener la ceniza refinada a polvo, determinándose su peso específico en un valor de 2.22 g/cm³.

La segunda consistió en la recolección de la cerámica, proveniente de los residuos de la construcción de la primera etapa del pabellón “B” del campus de la sede Cusco de la Universidad Continental. Luego se trituró hasta convertirla en polvo y, mediante mediciones de densidad, se determinó que tenía un peso específico de 2.62 g/cm³.

La tercera consistió en la recogida de los agregados pétreos. Se seleccionó la cantera de Vicho para los AGN y la cantera de Huambutio para los AFN porque estas canteras proporcionan las mejores materias primas para la fabricación de concreto, cumplen todas las normas técnicas pertinentes y son fácilmente accesibles por carretera, lo que reduce el precio por metro cúbico de material entregado en la obra.

Tabla 4. *Ubicación geográfica de las canteras*

Canteras	Coordenadas		Datum	UTM
	Este	Norte		
Vicho	195554	8508258	WGS84	19 sur
Huambutio	195554	8508258	WGS84	19 sur

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Estudios de laboratorio:

Se utilizaron las normas nacionales e internaciones para los ensayos de laboratorio, la Tabla 5 describen cada una de estas normas.

Tabla 5. Norma utilizada

Tipo de ensayo	Norma
Granulometría por tamizado	(MTC E-107-200 / (ASTM C33)
Contenido de humedad	(MTC E-215-200 / (ASTM D2216-19)
Peso unitario	(ASTM C29/C29M-23) (AASHTO T-84-22) / (NTP 400.017)
Peso específico y absorción	(AASHTO T-84-22)
Diseño de mezclas	(ACI-211.1 2002)
Peso específico de sólidos (CZAC)	(ASTM D854-23)
Peso específico de sólidos (RCE)	(ASTM D854-23)
Resistencia absorción	(ASTM C1585-20)
Resistencia permeabilidad	(IRAM1871-21)
Resistencia a compresión	(ASTM C39-23) / (NTP 339.034-21)
Resistencia a flexión	(ASTM C78-22) / (NTP 339.078-22)

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3. Análisis de la información

Los agregados finos y gruesos procedentes de las canteras de Vicho y Huambutio se analizaron siguiendo los parámetros de la norma ya mencionada con el fin de identificar las características de los materiales pétreos. Para la MC, también se elaboró un diseño de mezcla para una resistencia de 280 kg/cm².

3.5.3.1. Granulometría de AFN y AGN

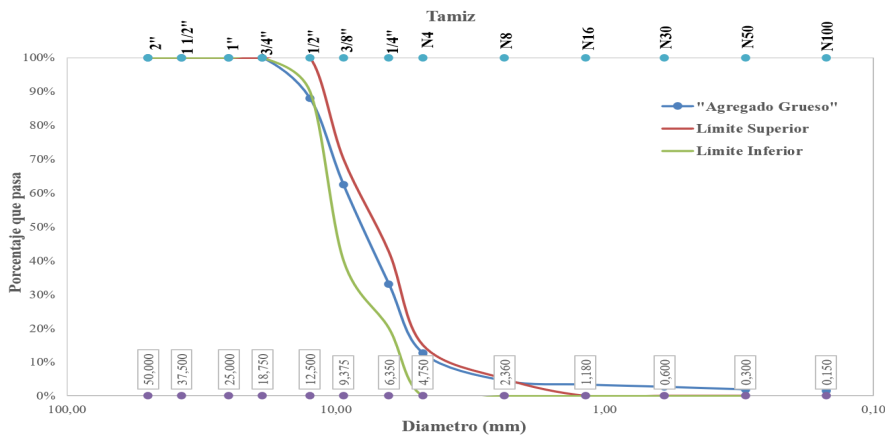


Figura 5. Curvas granulométricas del AGN.

Fuente: Elaboración propia.

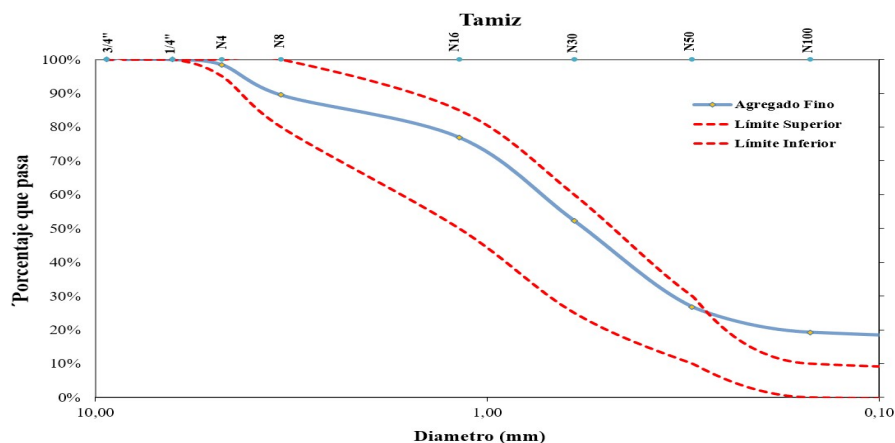


Figura 6. Curvas granulométricas del AFN.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.2. Características de los materiales de los agregados

Tabla 6. Características de los agregados

Material	NA	CZAC	RCE
Cemento Portland	2.85	-	-
Agua	Potable	-	-
AFN			
Peso específico de la masa	2.51 g/cm ³	2.22 g/cm ³	2.62 g/cm ³
ABS%	0.76%	-	-
Contenido de humedad	1.37%	1.01%	1.45%
Módulo de fineza	2.37	0.16	0.26
Peso compactado seco	1630.02 kg/m ³	1327.21 kg/m ³	1439.33 kg/m ³
Peso suelto seco	1495.56 kg/m ³	1203.27 kg/m ³	1356.92 kg/m ³
AGN			
Perfil angular	Si	-	-
TMN	½ pulg.	-	-
Peso específico de la masa	2.49 g/cm ³	-	-
ABS%	1.16%	-	-
Contenido de humedad	2.03%	-	-
Módulo de fineza	6.9	-	-
Peso compactado seco	1596.45 kg/m ³	-	-
Peso suelto seco	1580.87 kg/m ³	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Los datos mostrados en la Tabla 6 presentan los resultados de las propiedades físicas de los AGN, AFN y de los agregados reciclados (CZAC y RCE) los cuales pasaron por los tamices de ¾ de pulgada, tamiz ½ pulgada, tamiz ⅜ pulgada, tamiz ¼ pulgada, tamiz N.º 4, tamiz N.º 8, tamiz N.º 16, tamiz N.º 30, tamiz N.º 50, tamiz N.º 100 y tamiz N.º 200, respectivamente.

3.5.3.3. Diseño de la mezcla plástica

Se formuló un diseño de mezcla plástica con el objetivo de alcanzar una resistencia de 280 kg/cm², utilizando cemento Portland. Los cálculos se realizaron para un pie³ y para la totalidad muestral, como se indica en las Tablas 7 y 8.

Tabla 7. Diseño de mezcla plástica - MC

Material	Dosificación 280 kg/cm ²		
	Volumen	Tandas	Valores de diseño
Cemento	1.00 pie ³ /pie ³	42.5 kg/bolsa	528 kg/m ³
Agua de diseño	16 Lt/pie ³	16 L/bolsa	205 kg/m ³
Agregado fino	0.9 pie ³ /pie ³	39.4 kg/bolsa	490 kg/m ³
Agregado grueso	1.8 pie ³ /pie ³	80.0 kg/bolsa	994 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Cálculo de material

Materiales	Diseño MC	Diseño 1		Diseño 2		Diseño 3		Diseño 4	
		CZAC	1,5%	CZAC	3%	CZAC	4,5%	CZAC	6%
		RCE	1%	RCE	2%	RCE	3%	RCE	4%
Cemento (kg)	853.50		832.16		810.83		789.49		768.15
Ceniza de cartón (kg)	0.00		12.80		25.61		38.41		51.21
Cerámico reciclado (kg)	0.00		8.54		17.07		25.61		34.14
Agua de diseño L/bolsa	409.86		409.86		409.86		409.86		409.86
Agregado fino (kg)	674.82		674.82		674.82		674.82		674.82
Agregado grueso (kg)	1369.68		1369.68		1369.68		1369.68		1369.68

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4. Elaboración y rotura de especímenes

Los especímenes se trabajaron en edades de 7, 14 y 28 días. A la edad de 7 días de curado del concreto, los primeros testigos cilíndricos y rectangulares se procedieron con el ensayo de rotura mecánica en el laboratorio, seguidos de los otros especímenes a los 14 y 28 días. Para estas evaluaciones se utilizaron la norma ASTM C-39 de f_c y la norma ASTM C-78 de Mr, la norma ASTM C1585 de velocidad de ABS% y la norma IRAM 1871 para la permeabilidad. Para mayor detalle del proceso físico y mecánico, véanse los anexos 4 y 7.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Variación de absorción de agua en el concreto hidráulico

Tabla 9. Cálculo de velocidad de la ABS%

Tiempo $S^{0.5}$	Combinaciones				
	MC	1.5%+1%	3%+2%	4.5%+3%	6%+4%
0	0	0	0	0	0
7.7	0.111	0.074	0.055	0.091	0.097
17.3	0.113	0.076	0.063	0.093	0.099
24.5	0.115	0.078	0.068	0.095	0.101
34.6	0.117	0.08	0.07	0.098	0.104
42.4	0.125	0.088	0.077	0.105	0.111
60	0.131	0.095	0.083	0.111	0.117
84.9	0.136	0.1	0.088	0.116	0.122
103.9	0.141	0.104	0.092	0.12	0.127
120	0.145	0.11	0.096	0.124	0.131
134.2	0.15	0.115	0.101	0.129	0.136
147	0.151	0.117	0.102	0.131	0.137
293.9	0.174	0.149	0.129	0.152	0.159
415.7	0.178	0.153	0.136	0.156	0.163
509.1	0.181	0.157	0.137	0.16	0.167
587.9	0.191	0.173	0.157	0.169	0.177
657.3	0.2	0.18	0.165	0.177	0.185
720	0.202	0.181	0.167	0.179	0.187
777.4	0.204	0.186	0.169	0.181	0.189
831.4	0.211	0.19	0.176	0.189	0.196
Promedio	0.149	0.12	0.106	0.129	0.135

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. Variación de permeabilidad del concreto hidráulico

Tabla 10. Cálculo de permeabilidad

Id	N.º	Variación masas unidad de área (Mi)	Id	Variación masas unidad de área (Mi)	Id	Variación masas unidad de área (Mi)	Id	Variación masas unidad de área (Mi)	Id	Variación masas unidad de área (Mi)
Masa humedad de la muestra (mi) - gr Espécimen muestra control	1	497.98	Masa humedad de la muestra (mi) - gr Espécimen mezcla 1.5%+1%	76.02	Masa humedad de la muestra (mi) - gr Espécimen mezcla 3%+2%	36.97	Masa humedad de la muestra (mi) - gr Espécimen mezcla 4.5%+3%	304.63	Masa humedad de la muestra (mi) - gr Espécimen mezcla 6%+4%	341.79
	2	700.94		237.86		187.12		506.66		542.31
	3	761.49		294.83		230.88		566.83		602.1
	4	820.34		345.38		276.53		620.78		655.48
	5	991.81		416.49		327.84		694.53		728.86
	6	1429.99		826.19		723.2		1116.49		1147.61
	7	1790.08		1260.04		1123.66		1489.03		1517.32
	8	1829.5		1301.72		1145.16		1526.19		1554.3
	9	1865.91		1333.79		1174.09		1517.51		1601.83
	10	1873.64		1421.69		1340.2		1586.17		1613.71
	11	1874.59		1431.12		1358.12		1587.87		1615.41
	12	1876.66		1435.08		1357.18		1589		1616.54
	13	1879.11		1435.08		1359.82		1589.38		1616.92
	14	1879.11		1435.08		1359.82		1589.38		1616.92

Fuente: Elaboración propia.

3.6.3. Variación de resistencia a la compresión

Tabla 11. Cálculo de resistencia a la compresión

Id	Edad	Fecha		Dial	Diseño	f'c	f'c	f'c	f'c
		Moledo	Rotura		kN	f'c	probeta	a tener	probeta
				kg/cm ²		kg/cm ²	kg/cm ²	%	%
MC	7	15/07/23	22/07/23	345.20	280	192.97	191.48	68.92	68.39
	14	15/07/23	29/07/23	431.49	280	241.21	239.22	86.14	85.44
	28	15/07/23	12/08/23	509.15	280	284.62	280.00	101.65	100.00
1.5%+1%	7	15/07/23	22/07/23	376.29	280	210.35	191.48	75.12	68.39
	14	15/07/23	29/07/23	466.00	280	260.50	239.22	93.04	85.44
	28	15/07/23	12/08/23	555.00	280	310.25	280.00	110.80	100.00
3%+2%	7	15/07/23	22/07/23	400.80	280	224.05	191.48	80.02	68.39
	14	15/07/23	29/07/23	496.31	280	277.44	239.22	99.09	85.44
	28	15/07/23	12/08/23	590.67	280	330.19	280.00	117.92	100.00
4.5%+3%	7	15/07/23	22/07/23	341.45	280	190.88	191.48	68.17	68.39
	14	15/07/23	29/07/23	420.70	280	235.17	239.22	83.99	85.44
	28	15/07/23	12/08/23	496.84	280	277.74	280.00	99.19	100.00
6%+4%	7	15/07/23	22/07/23	326.09	280	182.29	191.48	65.10%	68.39%
	14	15/07/23	29/07/23	403.18	280	225.38	239.22	80.49%	85.44%
	28	15/07/2023	12/08/2023	475.32	280	265.71	280.00	94.90%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

3.6.4. Variación de resistencia a la flexión

Tabla 12. Cálculos de la resistencia a la flexión

Id	Edad	Fecha		P	L	b	d	Mr
	(días)	Moledo	Rotura	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/cm ²)
MC	7	1/07/2023	8/07/2023	2093.14	300	150	120	29.06
	14	1/07/2023	15/07/2023	2218.64	300	150	120	30.80
	28	1/07/2023	29/07/2023	2392.43	300	150	120	33.21
1,5%+1%	7	1/07/2023	8/07/2023	2183.79	300	150	120	30.32
	14	1/07/2023	15/07/2023	2347.56	300	150	120	32.59
	28	1/07/2023	29/07/2023	2531.43	300	150	120	35.14
3%+2%	7	1/07/2023	8/07/2023	2258.37	300	150	120	31.35
	14	1/07/2023	15/07/2023	2405.17	300	150	120	33.39
	28	1/07/2023	29/07/2023	2597.63	300	150	120	36.06
4,5%+3%	7	1/07/2023	8/07/2023	1932.70	300	150	120	26.83
	14	1/07/2023	15/07/2023	1990.76	300	150	120	27.64
	28	1/07/2023	29/07/2023	1999.73	300	150	120	27.76
6%+4%	7	1/07/2023	8/07/2023	1784.59	300	150	120	24.78
	14	1/07/2023	15/07/2023	1838.13	300	150	120	25.52
	28	1/07/2023	29/07/2023	1867.23	300	150	120	25.92

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Aspectos éticos

El estudio tuvo en cuenta todos los derechos de autoría, transparencia, confiabilidad y discreción, así como las instrucciones para la compilación de trabajos de investigación según las normas ISO-690.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultado del estudio

4.1.1. Variación de la ABS% en el concreto hidráulico

Tabla 13. Resultados de ABS% en el concreto hidráulico

Combinaciones		ABS% g/s	DE %	CV %	ABS% corregida g/s
CZAC	RCE				
Muestra control		0.149	0.047	0.318	0.101
1.50%	1%	0.12	0.048	0.403	0.072
3%	2%	0.106	0.045	0.427	0.061
4.50%	3%	0.129	0.043	0.337	0.085
6%	4%	0.135	0.045	0.332	0.090

Nota: DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación. Fuente: Elaboración propia.

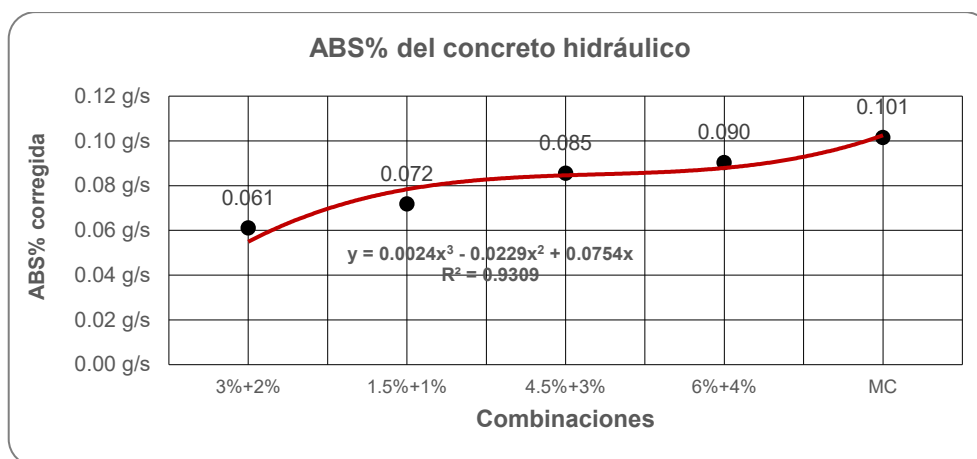


Figura 7. Absorción de agua en el concreto hidráulico.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 13 y la Figura 7 muestran los resultados corregidos de la velocidad de ABS% en el concreto hidráulico con adiciones de CZAC y RCE a 28 días. La MC alcanzó una velocidad de ABS% de 0.101 g/s. La mezcla 1.5%+1% una velocidad de ABS% de 0.072 g/s. La mezcla 3%+2% una velocidad de ABS% de 0.061 g/s. La mezcla 4.5%+3% una velocidad de ABS% de 0.085 g/s. La mezcla 6%+4% una velocidad de ABS% de 0.090 g/s. La velocidad de ABS% más baja se dio con 0.061 g/s \pm 0.045 g/s de la mezcla 3% de CZAC y 2% de RCE; para incrementos superiores, la ABS% en el concreto hidráulico tiende a aumentar.

4.1.2. Variación de permeabilidad del concreto hidráulico

Tabla 14. Resultados de permeabilidad de la MC

Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raíz del Tiempo (seg ^{0,5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)			
			M1 (g/m ²)	M2 (g/m ²)	M3 (g/m ²)	Media (g/m ²)
0.018	3600	60	1091.59	178.82	223.52	498.00
0.018	10800	104	1292.48	382.54	427.81	700.90
0.018	14400	120	1344.54	433.47	506.47	761.50
0.018	18000	134	1405.09	486.66	569.28	820.30
0.018	21600	147	1821.58	524.01	629.83	991.80
0.018	86400	294	2115.28	1042.36	1132.33	1430.00
0.018	259200	509	2136.21	1552.79	1681.24	1790.10
0.018	345600	588	2156.58	1586.17	1745.75	1829.50
0.018	432000	657	2163.94	1628.61	1805.17	1865.90
0.018	777600	882	2163.94	1633.14	1823.84	1873.60
0.018	864000	930	2163.94	1635.41	1824.41	1874.60
0.018	950400	975	2163.94	1641.63	1824.41	1876.70
0.018	1036800	1018	2163.94	1642.76	1830.64	1879.10
0.018	1123200	1060	2163.94	1642.76	1830.64	1879.10

Fuente: Elaboración propia.

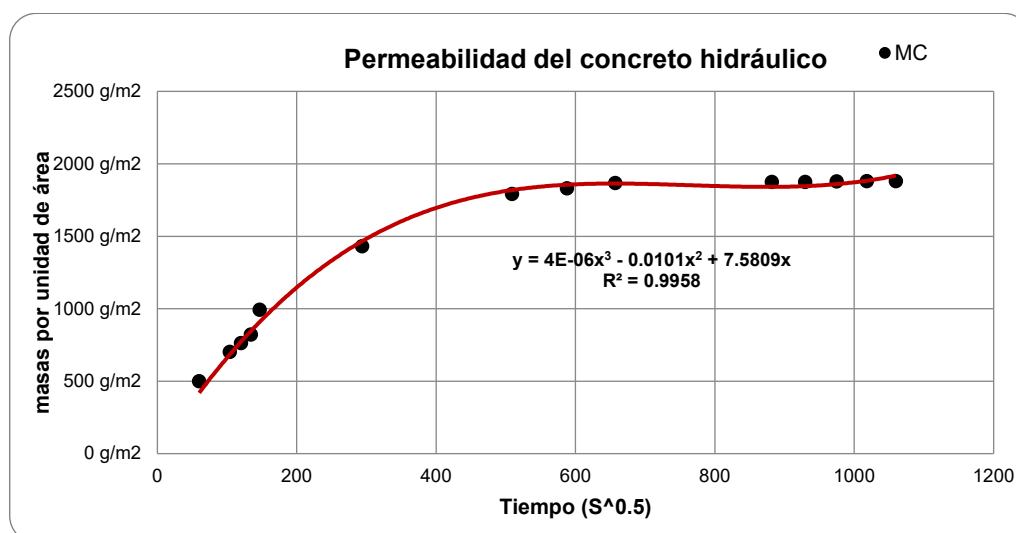


Figura 8. Curva de permeabilidad de la MC.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Tabla 14 y la Figura 8, presentan los resultados de la permeabilidad en masas por unidad de área del concreto hidráulico. La MC en la curva del tiempo (S^{0.5}) adopta la forma de una línea creciente que se vuelve casi horizontal, lo que demuestra que la permeabilidad del concreto aumenta con el tiempo. Se absorben cantidades de agua máxima en tiempos transcurridos de 294 S^{0.5}, respectivamente. En consecuencia, la MC alcanzó una alta permeabilidad de 1430 g/m².

Tabla 15. Resultados de permeabilidad de la mezcla 1.5%+1%

Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raíz del Tiempo (seg ^{0.5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)			
			M1 (g/m ²)	M2 (g/m ²)	M3 (g/m ²)	Media (g/m ²)
0.018	3600	60	74.7	96.77	56.59	76.02
0.018	10800	104	173.73	275.02	264.83	237.86
0.018	14400	120	226.35	319.16	338.96	294.83
0.018	18000	134	272.19	362.73	401.21	345.38
0.018	21600	147	344.06	408.57	496.85	416.49
0.018	86400	294	719.24	835.81	923.52	826.19
0.018	259200	509	1058.77	1175.34	1546	1260.04
0.018	345600	588	1080.27	1191.19	1633.71	1301.72
0.018	432000	657	1094.42	1212.12	1694.82	1333.79
0.018	777600	882	1100.08	1237.59	1927.4	1421.69
0.018	864000	930	1106.3	1259.66	1927.4	1431.12
0.018	950400	975	1109.13	1264.19	1931.93	1435.08
0.018	1036800	1018	1109.13	1264.19	1931.93	1435.08
0.018	1123200	1060	1109.13	1264.19	1931.93	1435.08

Fuente: Elaboración propia.

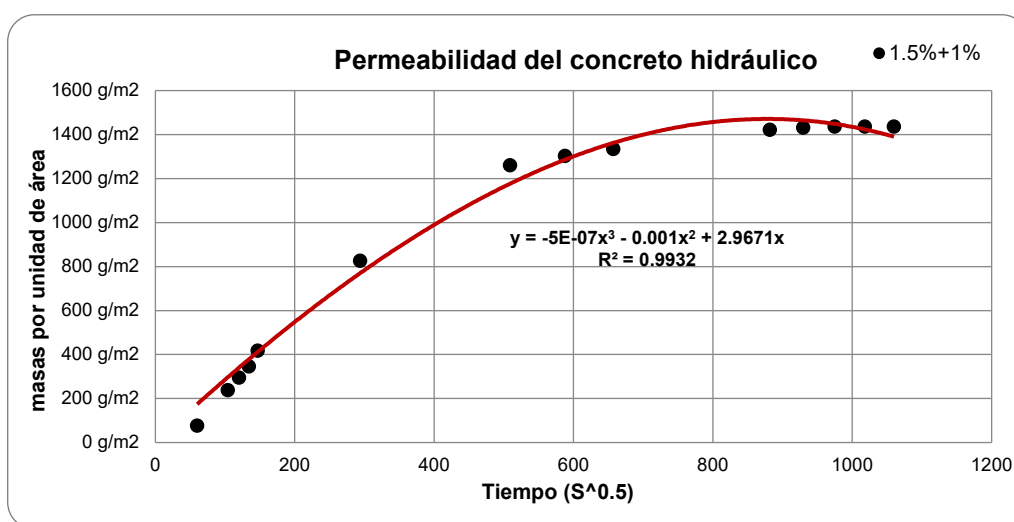


Figura 9. Curva de permeabilidad de la mezcla 1.5%+1%.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 15 y la Figura 9, presentan los resultados de permeabilidad de masas por unidad de área del concreto hidráulico. La combinación 1.5% de CZAC y 1% de RCE en la curva del tiempo (S^{0.5}) adopta la forma de una línea creciente que se vuelve casi horizontal, lo que demuestra que la permeabilidad del concreto empieza a disminuir con el tiempo. Se absorben cantidades de agua en el transcurso de 294 S^{0.5}, respectivamente. La mezcla de 1.5% de CZAC y 1% de RCE 1% alcanza una permeabilidad baja de 826.19 g/m² en comparación con la MC que alcanzó una alta permeabilidad de 1430 g/m².

Tabla 16. Resultados de permeabilidad de la mezcla 3%+2%

Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raíz del Tiempo (seg ^{0.5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)			
			M1 (g/m ²)	M2 (g/m ²)	M3 (g/m ²)	Media (g/m ²)
0.018	3600	60	68.47	0.57	41.88	36.97
0.018	10800	104	75.83	278.98	206.55	187.12
0.018	14400	120	107.52	275.59	309.54	230.88
0.018	18000	134	81.49	338.4	409.7	276.53
0.018	21600	147	56.59	377.44	549.47	327.84
0.018	86400	294	371.79	737.35	1060.47	723.20
0.018	259200	509	794.5	1119.32	1457.15	1123.66
0.018	345600	588	739.61	1128.37	1567.5	1145.16
0.018	432000	657	778.3	1174.78	1569.2	1174.09
0.018	777600	882	793.94	1200.81	2025.87	1340.20
0.018	864000	930	785.45	1225.71	2063.21	1358.12
0.018	950400	975	784.88	1221.18	2065.48	1357.18
0.018	1036800	1018	838.64	1233.06	2007.76	1359.82
0.018	1123200	1060	838.64	1233.06	2007.76	1359.82

Fuente: Elaboración propia.

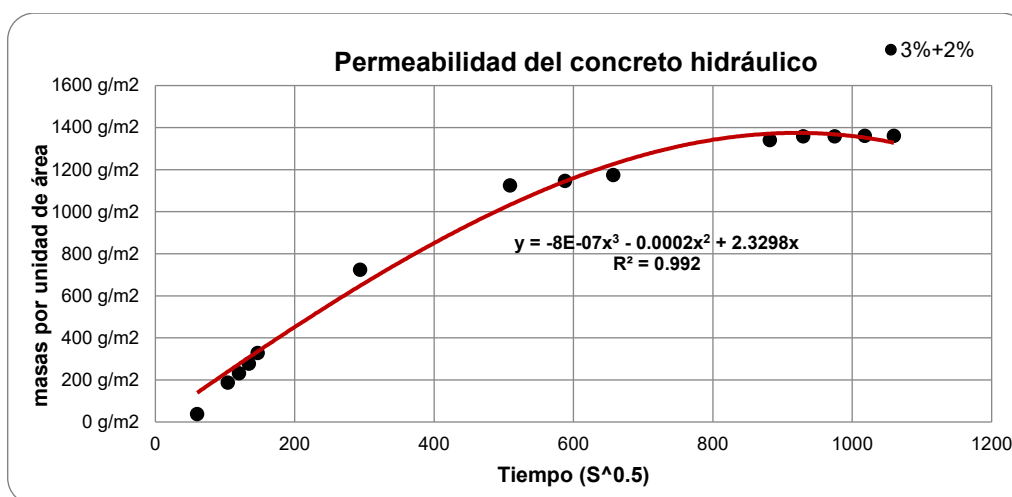


Figura 10. Curva de permeabilidad de la mezcla 3%2%.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 16 y la Figura 10, presentan los resultados de permeabilidad de masas por unidad de área. La mezcla 3% de CZAC y 2% de RCE en la curva del tiempo (S^{0.5}) adopta la forma de una línea creciente que se vuelve casi horizontal, lo que demuestra que la permeabilidad del concreto empieza a disminuir con el tiempo. Se absorben cantidades de agua en el transcurso de 294 S^{0.5}, respectivamente. En consecuencia, la mezcla de 3% de CZAC y 2% de RCE alcanza una permeabilidad baja de 723,20 g/m² en comparación con la MC (1430 g/m²) y la mezcla de 1,5%1% (826.19 g/m²), por lo que se determina como la mezcla óptima.

Tabla 17. Resultados de permeabilidad de la mezcla 4.5%+3%

Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raíz del Tiempo (seg ^{0.5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)			
			M1 (g/m ²)	M2 (g/m ²)	M3 (g/m ²)	Media (g/m ²)
0.018	3600	60	276.72	295.96	341.23	304.63
0.018	10800	104	468.55	499.11	552.3	506.66
0.018	14400	120	521.18	546.64	632.66	566.83
0.018	18000	134	569.85	595.88	696.6	620.78
0.018	21600	147	645.67	644.54	793.37	694.53
0.018	86400	294	1029.91	1076.31	1243.25	1116.49
0.018	259200	509	1293.05	1378.49	1795.55	1489.03
0.018	345600	588	1307.19	1392.08	1879.3	1526.19
0.018	432000	657	1321.34	1413.01	1818.19	1517.51
0.018	777600	882	1325.87	1435.08	1997.57	1586.17
0.018	864000	930	1330.96	1435.08	1997.57	1587.87
0.018	950400	975	1331.53	1435.08	2000.4	1589.00
0.018	1036800	1018	1332.66	1435.08	2000.4	1589.38
0.018	1123200	1060	1332.66	1435.08	2000.4	1589.38

Fuente: Elaboración propia.

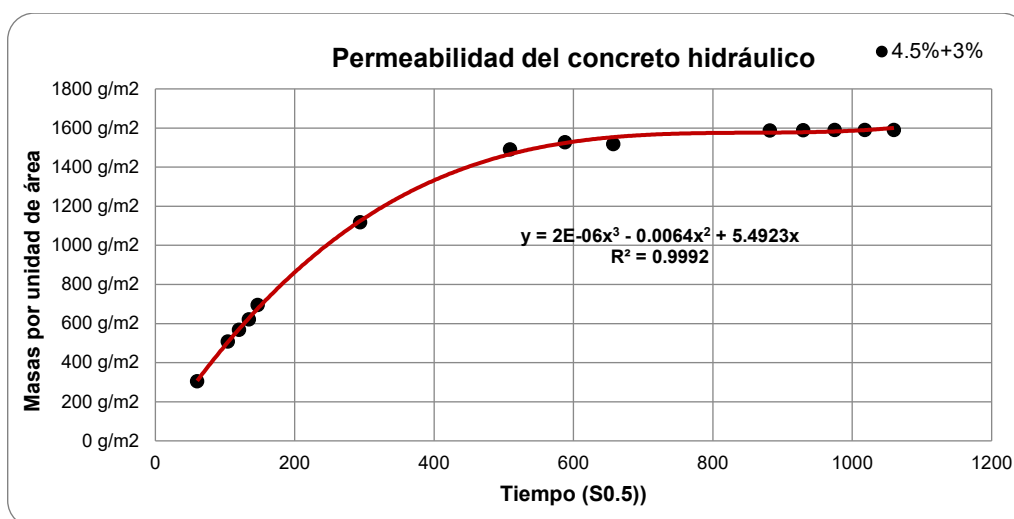


Figura 11. Curva de permeabilidad de la mezcla 4.5%+3%.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 17 y la Figura 11, presentan los resultados de permeabilidad de masas por unidad de área. La mezcla 4.5 % de CZAC y 3% de RCE en la curva del tiempo (S^{0.5}) adopta la forma de una línea creciente que se vuelve casi horizontal, lo que demuestra que la permeabilidad del concreto empieza a incrementar con el tiempo. Se absorben cantidades de agua en el transcurso de 294 S^{0.5}. La mezcla de 4.5% CZAC y 3% de RCE alcanza una permeabilidad alta de 1116.49 g/m² en comparación con las mezclas de 1.5%+1% (826.19 g/m²) y de 3%+2% (723,20 g/m²).

Tabla 18. Resultados de permeabilidad de la mezcla 6%+4%

Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raíz del Tiempo (seg ^{0.5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)			
			M1 (g/m ²)	M2 (g/m ²)	M3 (g/m ²)	Media (g/m ²)
0.018	0	0	310.1	329.91	385.37	341.79
0.018	3600	60	500.24	531.93	594.74	542.31
0.018	10800	104	552.87	578.9	674.53	602.10
0.018	14400	120	600.97	627.57	737.91	655.48
0.018	18000	134	676.23	676.23	834.11	728.86
0.018	21600	147	1057.64	1104.61	1280.6	1147.61
0.018	86400	294	1318.51	1404.52	1828.94	1517.32
0.018	259200	509	1332.66	1418.11	1912.12	1554.30
0.018	345600	588	1346.8	1439.04	2019.64	1601.83
0.018	432000	657	1351.33	1460.55	2029.26	1613.71
0.018	777600	882	1356.42	1460.55	2029.26	1615.41
0.018	864000	930	1356.99	1460.55	2032.09	1616.54
0.018	950400	975	1358.12	1460.55	2032.09	1616.92
0.018	1036800	1018	1358.12	1460.55	2032.09	1616.92

Fuente: Elaboración propia.

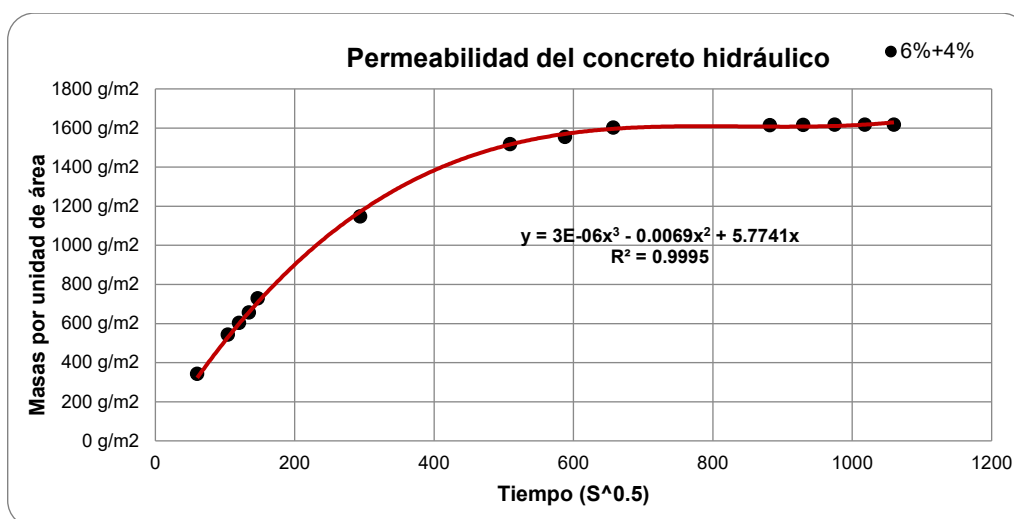


Figura 12. Curva de permeabilidad de la mezcla 6%4%.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 18 y la Figura 12, presentan los resultados de permeabilidad de masas por unidad de área. La mezcla 6% de CZAC y 4% de RCE en la curva del tiempo (S^{0.5}) adopta la forma de una línea creciente que se vuelve casi horizontal, lo que demuestra que la permeabilidad del concreto empieza a incrementar con el tiempo. Se absorben cantidades de agua en el transcurso de 294 S^{0.5}. La mezcla de 6%+4% alcanza una permeabilidad alta de 1147.61 g/m² en comparación con las mezclas de 1,5%+1% (826.19 g/m²), 3%+2% (723,20 g/m²) y de 4,5%+3% (1116.49 g/m²).

4.1.3. Variación de la resistencia a la compresión

Tabla 19. Resultados de resistencia a la compresión – 7 días

Mezclas		f'c (kg/cm ²)	DE (kg/cm ²)	CV (%)	f'c corregida (kg/cm ²)	ASTM C-39	
CZAC	RCE					(kg/cm ²)	¿Cumple?
MC		192.97	1.22	0.006	191.75	191.48	Si
1.50%	1%	210.35	2.87	0.014	207.48	191.48	Si
3%	2%	224.05	5.16	0.023	218.88	191.48	Si
4.50%	3%	190.88	0.67	0.003	190.21	191.48	No
6%	4%	182.29	1.38	0.008	180.91	191.48	No

Nota: DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. Fuente: Elaboración propia.

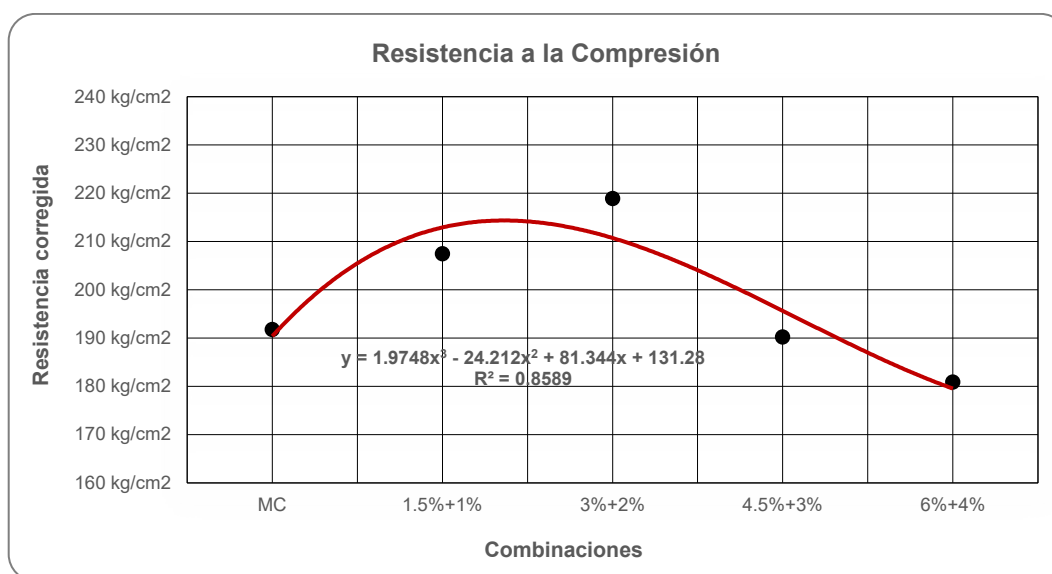


Figura 13. Curva de resistencia a la compresión 7 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 19 y la Figura 13 muestran los resultados de la f'c corregidos del concreto hidráulico con adiciones de CZAC y RCE a 7 días de curado el concreto. La MC alcanzó una resistencia de 191.75 ± 1.22 kg/cm². La combinación 1.5%1% tiene una resistencia de 207.48 ± 2.87 kg/cm². La combinación 3%+2% obtuvo una resistencia de 218.88 ± 5.16 kg/cm², mientras que la combinación 4.5%+3% tiene una resistencia de 190.21 ± 0.67 kg/cm² y La combinación 6%+4% tiene una resistencia de 180.91 ± 1.38 kg/cm². La mayor resistencia alcanzada a los 7 días se obtuvo de 218.88 kg/cm² \pm 5.16 kg/cm² con la combinación de 3% de CZAC y 2% RCE; para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

Tabla 20. Resultados de resistencia a la compresión – 14 días

Combinaciones		f'c (kg/cm ²)	DE (kg/cm ²)	CV (%)	f'c corregida (kg/cm ²)	ASTM C-39	
CZAC	RCE					(kg/cm ²)	¿Cumple?
MC		241.21	0.53	0.002	240.67	239.22	Si
1.50%	1%	260.5	1.9	0.007	258.6	239.22	Si
3%	2%	277.44	3.06	0.011	274.38	239.22	Si
4.50%	3%	235.17	0.99	0.004	234.19	239.22	No
6%	4%	225.38	2.27	0.01	223.12	239.22	No

Nota: DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. Fuente: Elaboración propia.

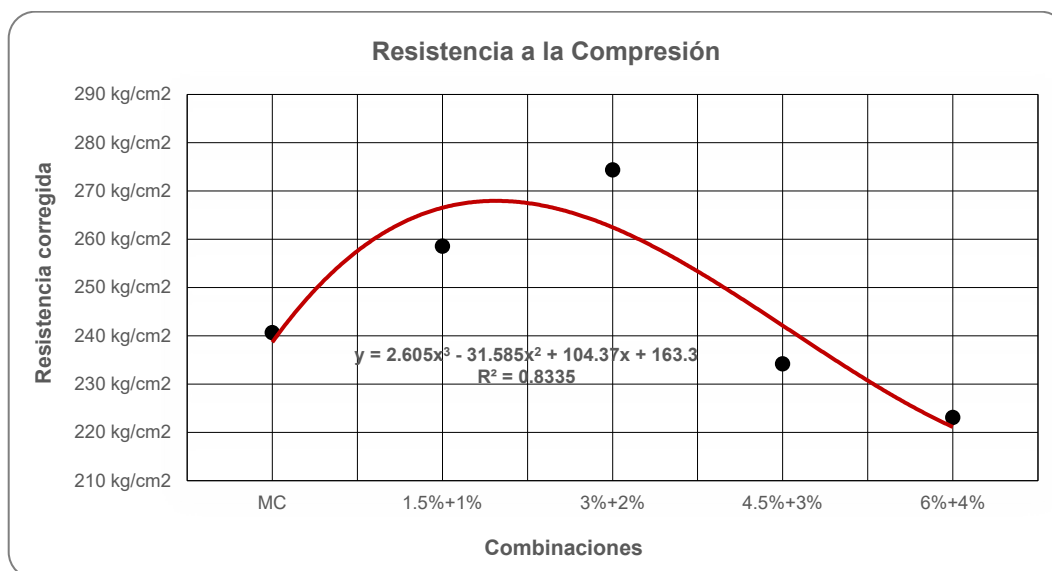


Figura 14. Curva de resistencia a la compresión 14 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 20 y la Figura 14 muestran los resultados de la f'c corregidos del concreto hidráulico con adiciones de CZAC y RCE a 14 días de curado el concreto. La MC alcanzó una resistencia de 240.67 ± 0.53 kg/cm². La combinación 1.5%1% tiene una resistencia de 258.60 ± 1.90 kg/cm². La combinación 3%+2% obtuvo una resistencia de 274.38 ± 3.06 kg/cm², mientras que la combinación 4.5%+3% tiene una resistencia de 234.19 ± 0.99 kg/cm² y la combinación 6%+4% tiene una resistencia de 223.12 ± 2.27 kg/cm². La mayor resistencia alcanzada a los 14 días se obtuvo de 274.38 kg/cm² ± 3.06 kg/cm² con la combinación de 3% de CZAC y 2% RCE; para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

Tabla 21. Resultados de resistencia a compresión – 28 días

Combinaciones		f'c (kg/cm ²)	DE (kg/cm ²)	CV (%)	f'c corregida (kg/cm ²)	ASTM C-39	
CZAC	RCE					(kg/cm ²)	¿Cumple?
Muestra control		284.62	1.91	0.007	285.72	280	Si
1.50%	1%	310.25	4.35	0.014	305.9	280	Si
3%	2%	330.19	6.85	0.021	323.34	280	Si
4.50%	3%	277.74	1.17	0.004	276.57	280	No
6%	4%	265.71	2.84	0.011	262.87	280	No

Nota: DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. Fuente: Elaboración propia.

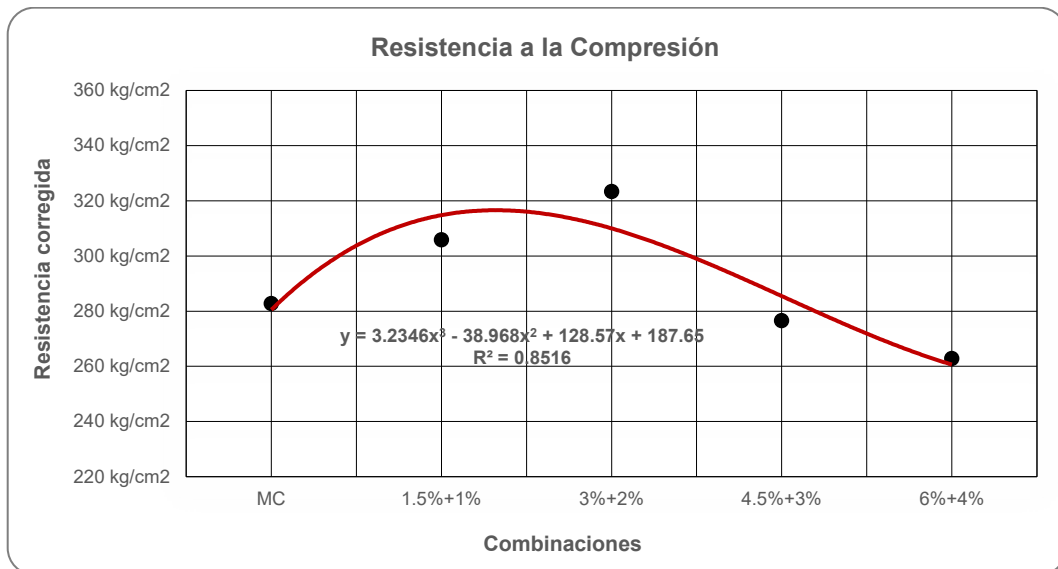


Figura 15. Curva de resistencia a la compresión 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 21 y la Figura 15 muestran los resultados de la f'c corregidos del concreto hidráulico con adiciones de CZAC y RCE a 28 días de curado el concreto. La MC alcanzó una resistencia de 282.72 ± 1.91 kg/cm². La combinación 1.5%1% tiene una resistencia de 305.90 ± 4.35 kg/cm². La combinación 3%+2% obtuvo una resistencia de 323.34 ± 6.85 kg/cm², mientras que a combinación 4.5%+3% una resistencia de 276.57 ± 1.17 kg/cm² y la combinación 6%+4% tiene una resistencia de 262.87 ± 2.84 kg/cm². La mayor resistencia alcanzada a los 28 días se obtuvo de 323.34 ± 6.85 kg/cm² con la combinación de 3% de CZAC y 2% RCE; para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

4.1.4. Variación de la resistencia a la flexión

Tabla 22. Resultados de resistencia a la flexión – 7 días

Combinaciones		Mr (kg/cm ²)	DE (kg/cm ²)	CV (%)	Mr corregida (kg/cm ²)	ASTM C-78	
CZAC	RCE					(kg/cm ²)	¿Cumple?
Muestra control		29.06	0.17	0.006	28.89	28	Si
1.50%	1%	30.32	0.12	0.004	30.19	28	Si
3%	2%	31.35	0.04	0.001	31.32	28	Si
4.50%	3%	26.83	0.25	0.009	26.58	28	No
6%	4%	24.78	0.35	0.014	24.43	28	No

Nota: DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. Fuente: Elaboración propia.

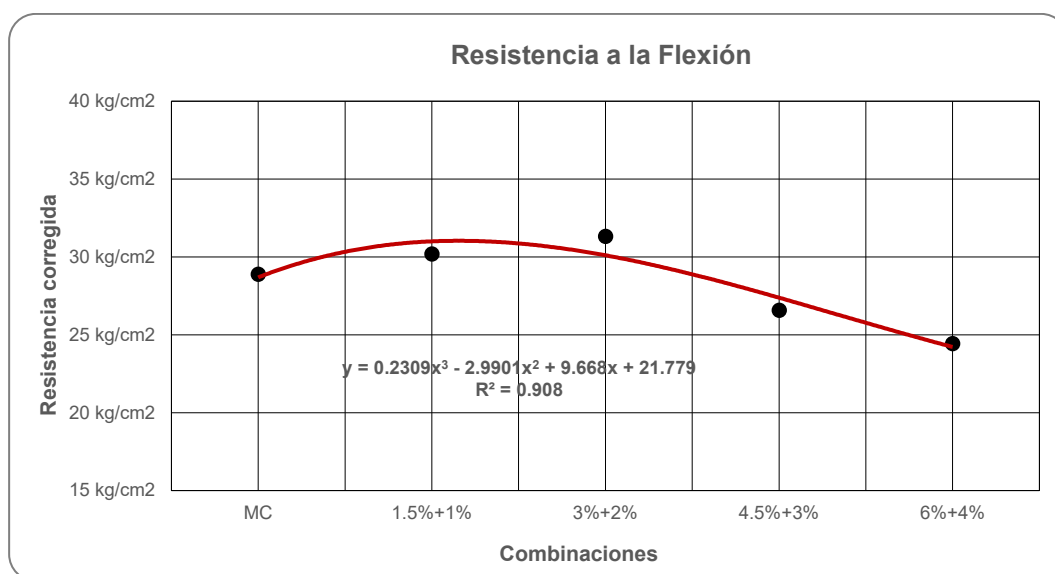


Figura 16. Curva de resistencia a la flexión 7 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 22 y la Figura 16 muestran los resultados de la Mr corregidos del concreto hidráulico con adiciones de CZAC y RCE a los 7 días de curado el concreto. La MC alcanzó una resistencia de 28.89 ± 0.17 kg/cm². La combinación 1.5%1% tiene una resistencia de 30.19 ± 0.12 kg/cm². La combinación 3%+2% obtuvo una resistencia de 31.32 ± 0.04 kg/cm², mientras que la combinación 4.5%+3% tiene una resistencia de 26.58 ± 0.04 kg/cm² y la combinación 6%+4% tiene una resistencia de 24.43 ± 0.35 kg/cm². La mayor resistencia alcanzada a los 28 días se obtuvo de 31.32 ± 0.04 kg/cm² con la combinación de 3% de CZAC y 2% RCE; para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

Tabla 23. Resultados de resistencia a la flexión – 14 días

Combinaciones		Mr (kg/cm ²)	DE (kg/cm ²)	CV (%)	Mr corregida (kg/cm ²)	ASTM C-78	
CZAC	RCE					(kg/cm ²)	¿Cumple?
Muestra control		30.8	0.12	0.004	30.68	28	Si
1.50%	1%	32.59	0.16	0.005	32.43	28	Si
3%	2%	33.39	0.16	0.005	33.23	28	Si
4.50%	3%	27.64	0.42	0.015	27.22	28	No
6%	4%	25.52	0.36	0.014	25.16	28	No

Nota: DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. Fuente: Elaboración propia.

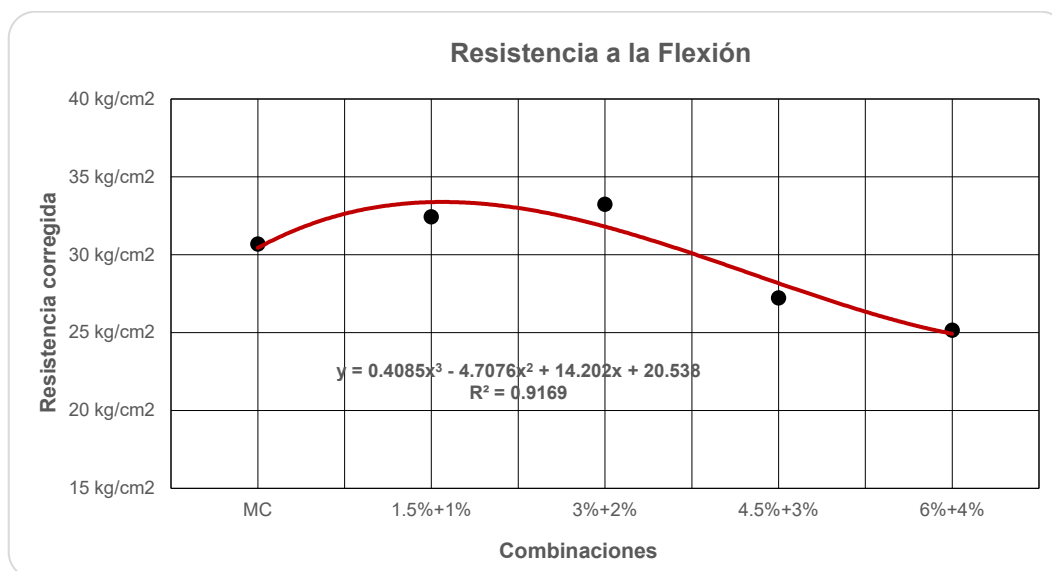


Figura 17. Curva de resistencia a la flexión 14 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 23 y la Figura 17 muestran los resultados de la Mr corregidos del concreto hidráulico con adiciones de CZAC y RCE a los 14 días de curado el concreto. La MC alcanzó una resistencia de 30.68 ± 0.12 kg/cm². La combinación 1.5%1% tiene una resistencia de 32.43 ± 0.16 kg/cm². La combinación 3%+2% obtuvo una resistencia de 33.23 ± 0.16 kg/cm², mientras que la combinación 4.5%+3% una resistencia de 27.22 ± 0.42 kg/cm² y la combinación 6%+4% tiene una resistencia de 25.16 ± 0.36 kg/cm². La mayor resistencia alcanzada a los 14 días se obtuvo de 33.23 ± 0.16 kg/cm² con la combinación de 3% de CZAC y 2% RCE; para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

Tabla 24. Resultado de resistencia a la flexión – 28 días

Combinaciones		Mr (kg/cm ²)	DE (kg/cm ²)	CV (%)	Mr corregida (kg/cm ²)	ASTM C-78	
CZAC	RCE					(kg/cm ²)	¿Cumple?
MC		33.21	0.29	0.009	32.93	28	Si
1.50%	1%	35.14	0.12	0.004	35.02	28	Si
3%	2%	36.06	0.31	0.009	35.76	28	Si
4.50%	3%	27.76	0.32	0.011	27.45	28	No
6%	4%	25.92	0.36	0.014	25.56	28	No

Nota: DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. Fuente: Elaboración propia.

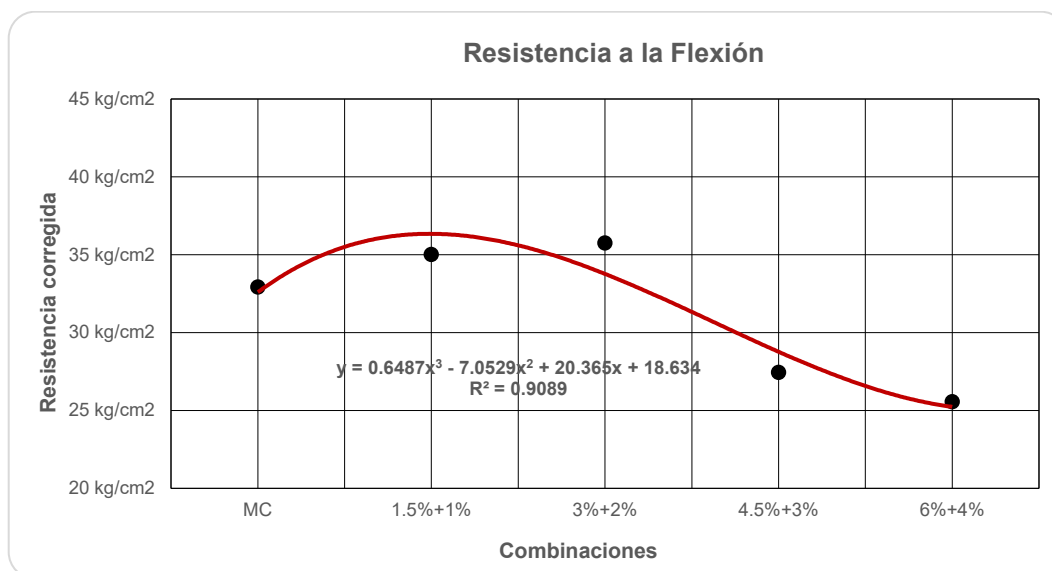


Figura 18. Curva de resistencia a la flexión 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Tabla 24 y la Figura 18 muestran los resultados de la Mr corregidos del concreto hidráulico con adiciones de CZAC y RCE a los 28 días de curado el concreto. La MC alcanzó una resistencia de 32.93 ± 0.29 kg/cm². La combinación 1.5%1% tiene una resistencia de 35.02 ± 0.12 kg/cm². La combinación 3%+2% obtuvo una resistencia de 35.76 ± 0.31 kg/cm², mientras que la combinación 4.5%+3% tiene una resistencia de 27.45 ± 0.32 kg/cm² y la combinación 6%+4% tiene una resistencia de 25.56 ± 0.36 kg/cm². La mayor resistencia alcanzada a los 28 días se obtuvo de 35.76 ± 0.31 kg/cm² con la combinación de 3% de CZAC y 2% RCE; para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

4.2. Contrastación de hipótesis

4.2.1. Nivel de significación

Nivel de significancia bilateral = $\alpha < 0.05\%$.

Nivel de confiabilidad 0.95%.

4.2.2. Regla de decisión

Si $\alpha < 0.05$, se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Si $\alpha \geq 0.05$, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_a).

4.2.3. Estadístico de prueba:

ANOVA

4.2.4. Planteamiento de la Hipótesis

a) Hipótesis específica 1:

H_a : La absorción del concreto hidráulico varía moderadamente en el revestido de canales Cusco 2023.

H_0 : La absorción del concreto hidráulico no varía moderadamente en el revestido de canales Cusco 2023.

ANOVA					
Absorción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,021	4	,005	3,844	,006
Dentro de grupos	,124	90	,001		
Total	,145	94			

Figura 19. ANOVA – Absorción.

Fuente: SPSS v. 26

Interpretación: La Tabla 19, presenta que el valor (0.006) obtenido para la significancia entre grupos es menor que el valor de significancia (0.05) predeterminando, por lo que se acepta la hipótesis alterna.

b) Hipótesis específica 2:

Ha: La permeabilidad del concreto hidráulico varía mínimamente en el revestido de canales, Cusco 2023.

H0: La permeabilidad del concreto hidráulico no varía mínimamente en el revestido de canales, Cusco 2023.

ANOVA					
Permeabilidad 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2877079,815	4	719269,954	2,593	,045
Dentro de grupos	18030505.11	65	277392,386		
Total	20907584.92	69			

Figura 20. ANOVA – Permeabilidad.

Fuente: SPSS v. 26

Interpretación: La Tabla 20, presenta que el valor (0.045) obtenido para la significancia entre grupos es menor que el valor de significancia (0.05) predeterminando, por lo que se acepta la hipótesis alterna.

c) Hipótesis específica 3:

Ha: La resistencia a la compresión del concreto hidráulico varía significativamente en el revestido de canales, Cusco 2023.

H0: La resistencia a la compresión del concreto hidráulico no varía significativamente en el revestido de canales, Cusco 2023.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 7 días	Entre grupos	3395,516	4	848,879	73,104	,000
	Dentro de grupos	116,120	10	11,612		
	Total	3511,636	14			
Resistencia a la compresión 14 días	Entre grupos	5239,249	4	1309,812	226,060	,000
	Dentro de grupos	57,941	10	5,794		
	Total	5297,190	14			
Resistencia a la compresión 28 días	Entre grupos	8177,670	4	2044,417	86,317	,000
	Dentro de grupos	236,849	10	23,685		
	Total	8414,519	14			

Figura 21. ANOVA – Compresión.

Fuente: SPSS v. 26

Interpretación: La Tabla 21, presenta que el valor (0.000) obtenido para la significancia entre grupos en edades de 7, 14 y 28 días es menor que el valor de significancia (0.05) predeterminando, por lo que se acepta la hipótesis alterna.

d) Hipótesis específica 4:

Ha: La resistencia a la flexión del concreto hidráulico varía positivamente en el revestido de canales, Cusco 2023.

H0: La resistencia a la flexión del concreto hidráulico no varía positivamente en el revestido de canales, Cusco 2023.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la flexión 7 días	Entre grupos	85,232	4	21,308	301,527	,000
	Dentro de grupos	,707	10	,071		
	Total	85,938	14			
Resistencia a la flexión 14 días	Entre grupos	133,643	4	33,411	297,921	,000
	Dentro de grupos	1,121	10	,112		
	Total	134,765	14			
Resistencia a la flexión 28 días	Entre grupos	246,213	4	61,553	483,124	,000
	Dentro de grupos	1,274	10	,127		
	Total	247,487	14			

Figura 22. ANOVA – Permeabilidad.

Fuente: SPSS v. 26

Interpretación: La Tabla 22, presenta que el valor (0.000) obtenido para la significancia entre grupos en edades de 7, 14 y 28 días es menor que el valor de significancia (0.05) predeterminando, por lo que se acepta la hipótesis alterna.

V. DISCUSIÓN

5.1.1. Discusión 1:

La variación de ABS% en el concreto hidráulico con CZAC y RCE tras un periodo de 28 días. La MC alcanzó una ABS% de 0.101 g/s. La combinación 1.5%+1% obtuvo una ABS% de 0.072 g/s. La combinación 3%+2% una ABS% de 0.061 g/s. La combinación 4.5%+3% una ABS% de 0.085 g/s y la combinación 6%+4% una ABS% de 0.090 g/s. La velocidad de ABS% más baja alcanzada fue de 0.061 g/s \pm 0.045 g/s con la combinación 3%+2%; para incrementos mayores, la velocidad de ABS% mostró una tendencia a incrementar.

El estadístico ANOVA que comparó D1-VD y la VI, observó que el nivel de significación es alto porque el p-valor fue $0.006 < 0.05$. Por consiguiente, la ABS% en el concreto hidráulico varía moderadamente en la D1-V2 dentro de la VI. Según la regla de decisión, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula.

Al respecto, el ensayo de ABS% a 28 días del concreto hidráulico, como antecedente nacional Angulo (2020), logró resultados para la MC de 9.01%, con adiciones de 2% 9.03%, con 3% 9.82% y con 5% 9.51%. Luego, Torres y Vásquez (2022), alcanzaron resultado para la MC de 11.13%, con 10%+1% 11.09%, con 7%+3% 11.30%, con 5%+5% 11.10% y con 3%+7% 11.18%. Similarmente, Villafuerte (2023) alcanzó resultados para la MC de 7.03%, mientras que para 8%+3% 6.93%, para 6%+5% 6.96% y para 4%+6% 6.85%. Seguidamente, como antecedente internacional, Fernández et al. (2022), obtuvieron resultado para la MC de 2.73%, con adiciones de 5% 2.72%, con 10% 0.67% y con 20% 0.55%. Finalmente, Salih et al. (2022), alcanzaron resultados, para las mezclas FA-MS de 33.3%, 40% y 40%, mientras que con mezclas de GGBS-MS mostraron reducciones de ABS% del 33.3%, 47% y 53.3% comparado con la mezcla FA-MS.

En este contexto, los estudios realizados por Villafuerte, Fernández et al., y Salih et al., tienen relación con el estudio, mientras que con los autores Angulo y Torres y Vásquez. Se sostiene una opinión opuesta, ya que los datos obtenidos la ABS% incrementaban. Por tanto, se cumplió el tercer objetivo específico.

5.1.2. Discusión 2:

La variación de permeabilidad del concreto hidráulico muestra que la curva temporal entre las masas por unidad de área en tiempo de 60 y 294 $S^{0.5}$. La MC alcanzó un valor de 1430 g/m^2 . Las mezclas con CZAC y RCE de 1.5%+1% 826.19 g/m^2 , la mezcla 3%+2% 723.20 g/m^2 , la mezcla 4.5%+3% 1116.49 g/m^2 y la mezcla 6%+4% 1147.61 g/m^2 . Estos valores adoptan la forma de una línea creciente que se vuelve casi horizontal, lo que demuestra que la permeabilidad del concreto aumenta con el tiempo. Asimismo, la curva de la combinación 3%+2% después de 28 días alcanza la permeabilidad más baja de 723.20 g/m^2 , respectivamente.

El análisis estadístico ANOVA realizado para comparar D2-VD y VI, reveló un alto grado de significación, con un valor p-valué de $0.045 < 0.05$. Por consiguiente, la permeabilidad varía mínimamente en la D2-VD dentro de la VI y según la regla de decisión, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula.

Al respecto, el ensayo de permeabilidad a 28 días del concreto hidráulico, como antecedente nacional Falcón (2022), logró resultados en la MC de 42,15 mm, con adiciones de 0.5% 40.15 mm, con 1% 39.20 mm y con 1.5% 35.15 mm. Luego, Paredes (2022) alcanzó resultados para la MC de 399.71 g/m^2 y 359.40 g/m^2 a las 72 y 120 $S^{0.5}$. Para diseños de +1% obtuvo de 2812.58 g/m^2 y 2531.32 g/m^2 a las 216 y 312 $S^{0.5}$, para +2% 2442.07 g/m^2 y 2197.86 g/m^2 a los 216 $S^{0.5}$, para +3% 3642.31 g/m^2 y 3278.07 g/m^2 a las 72, 120 y 312 $S^{0.5}$. Similarmente, Villafuerte (2023) obtuvo resultados para la MC de 40.23 mm, para 8%+3% 39.23 mm, para 6%+5% 35.47 mm y para 4%+6% 33.37 mm. Por último, como antecedente internacional, la

norma argentina CIRSOC-201 en su capítulo 2.2.11.1 indica que la permeabilidad debe tener una velocidad de succión capilar igual o menor que 4.0 g/m² y una penetración de agua máxima igual o menor que 50 mm, y una penetración media de igual o menor que 30 mm, respectivamente.

En este contexto, los datos adquiridos por los autores Falcón, Paredes, Villafuerte y la norma CIRSOC-201 están relacionados con la presente investigación. Por tanto, la medición realizada en la permeabilidad del concreto hidráulico cumplió el segundo objetivo específico.

5.1.3. Discusión 3:

La variación de la $f'c$ del concreto hidráulico con combinaciones de CZAC y RCE tras un periodo de 7, 14 y 28 días. La MC alcanzó una resistencia de 191.75 ± 1.22 kg/cm², 240.67 ± 0.53 kg/cm² y 282.72 ± 1.91 kg/cm². La combinación 1.5%+1% de 207.48 ± 2.87 kg/cm², 258.60 ± 1.90 kg/cm² y 305.90 ± 4.35 kg/cm². La combinación 3%+2% de 218.88 ± 5.16 kg/cm², 274.38 ± 3.06 kg/cm² y 323.34 ± 6.85 kg/cm². La combinación 4.5%+3% de 190.21 ± 0.67 kg/cm², 234.19 ± 0.99 kg/cm² y 276.57 ± 1.17 kg/cm². La combinación 6%+4% 180.91 ± 1.38 kg/cm², 223.12 ± 2.27 kg/cm² y 262.87 ± 2.84 kg/cm², respectivamente. La mayor $f'c$ se alcanzó a los 28 días con resistencias de 323.34 ± 6.85 kg/cm² en la combinación de 3%+2%. Para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

El análisis estadístico de ANOVA realizado para comparar D4-VD y VI, reveló un alto grado de significación, con un valor p-valué de $0.000 < 0.05$, para los grupos en edades 7, 14 y 28 días. Por tanto, la $f'c$ del concreto hidráulico varía significativamente en la D4-VD dentro de la VI y según la regla de decisión, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula.

Al respecto, el ensayo de $f'c$ a 28 días del concreto hidráulico, como antecedente nacional Torres y Vásquez (2022), alcanzaron resultados para la MC de 241.66 kg/cm², con adiciones de 3%+7% 232.23 kg/cm², con 5%+5% 234.58 kg/cm², con 7%+3% 278.38 kg/cm² y con 10%+1% 238.04

kg/cm². Luego, Villafuerte (2023), logró resultados en la MC de 295 kg/cm², con adiciones de 8%+3% 293 kg/cm², con 6%+5% 268 kg/cm² y con 4%+6% 240 kg/cm². Seguidamente, como antecedente internacional, Fernández et al. (2022), alcanzaron resultados para la MC de 21.51 MPa, con 5% 20.13 MPa, con 10% 19.59 MPa, con 20% 18.46 MPa. Finalmente, Saad et al. (2020), lograron resultados para la MC de 445 MPa, con 20%+25% 245 MPa, respectivamente.

En este contexto, los estudios realizados por Torres y Vásquez y Villafuerte tienen relación con el estudio, mientras que con los autores Fernández et al. y Saad et al. se sostiene una opinión opuesta, ya que los datos obtenidos no cumplen la resistencia última requerida. Por tanto, se cumplió el tercer objetivo específico.

5.1.4. Discusión 4:

La variación de Mr del concreto hidráulico con mezclas de CZAC y RCE en edad de 7, 14 y 28 días. La MC alcanzó una resistencia de 28.89 ± 0.17 kg/cm², 30.68 ± 0.12 kg/cm² y 32.93 ± 0.29 kg/cm². La mezcla 1.5%+1% de 30.19 ± 0.12 kg/cm², 32.43 ± 0.16 kg/cm² y 35.02 ± 0.12 kg/cm². La mezcla 3%+2% de 31.32 ± 0.04 kg/cm², 33.23 ± 0.16 kg/cm² y 35.76 ± 0.31 kg/cm². La mezcla 4.5%+3% de 26.58 ± 0.25 kg/cm², 27.22 ± 0.42 kg/cm² y 27.45 ± 0.32 kg/cm². La mezcla 6%+4% 24.43 ± 0.35 kg/cm², 25.16 ± 0.36 kg/cm² y 25.56 ± 0.36 kg/cm². La mayor Mr se alcanzó a los 28 días con resistencias de 35.76 ± 0.31 kg/cm² en la mezcla de 3%+2%. Para incrementos mayores, la resistencia tiene a disminuir.

El análisis estadístico de ANOVA realizado para comparar D4-VD y VI, reveló un alto grado de significación, con un valor p-valor de $0.000 < 0.05$, para los grupos en edades 7, 14 y 28 días. Por tanto, la Mr del concreto hidráulico varía positivamente en la D4-VD dentro de la VI y según la regla de decisión, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula.

Al respecto, el ensayo de Mr a 28 días del concreto hidráulico, como antecedente nacional Villafuerte (2023), obtuvo resultados para la MC de 31.62 kg/cm², con adiciones de 8%+3% 30.94 kg/cm², con 6%+5% 30.54 kg/cm² y con 4%+6% 29.58 kg/cm². Luego, Falcón (2022), alcanzó resultados para la MC de 39.91 kg/cm², con adiciones de 0.5% 47.83 kg/cm², con 1% 45.44 kg/cm² y con 1.5% 42.72 kg/cm². Seguidamente, como antecedente internacional, Ortíz y Duran (2019), alcanzaron resultados para la MC de 3.79 MPa y con adiciones de 5.2% 3.39 MPa. Similarmente, Flores y Quel (2022), alcanzaron resultados para la MC de 40.85 kg/cm², con adiciones de 3% 43.43 kg/cm², con 5% 42.31 kg/cm², con 7% 41.48 kg/cm² y con 9% 40.24 kg/cm². Finalmente, Saad et al. (2020), lograron resultados para la MC 4.42 MPa y, con adiciones del 25% 5.05 MPa.

En este contexto, los estudios realizados por Falcón, Flores y Quel y Saad et al., tienen relación con el estudio, mientras que con los autores Villafuerte, Ortíz y Duran se sostiene una opinión opuesta, ya que los datos obtenidos no cumplen la resistencia última requerida. Por tanto, se cumplió el tercer objetivo específico.

VI. CONCLUSIONES

6.1.1. Conclusión 1:

Se analizaron las variaciones de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales, Cusco 2023. Se concluye que, Los materiales deben mezclarse en combinaciones de 3% de CZAC y 5% de RCE para obtener los mejores resultados de ABS% en hormigón hidráulico. Esta combinación conduce a una baja absorción, reduciendo la porosidad del hormigón, así como a una baja permeabilidad. Además, esta combinación da lugar a la mayor resistencia del concreto en términos de $f'c$ y M_r . Por lo tanto, se determinó que la combinación óptima se consigue con un 3% de CZAC y un 2% de RCE. Cuando los porcentajes de estos materiales superan el óptimo, la ABS%, la permeabilidad y la capilaridad aumentan, mientras que la resistencia mecánica tiende a disminuir.

6.1.2. Conclusión 2:

Se estimó la variación de ABS% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales, Cusco 2023. Se concluye que, la ABS% en concentraciones de 3% de CZAC y 2% de RCE disminuye la porosidad en un promedio de $0.061 \text{ g/s} \pm 0.045 \text{ g/s}$ en comparación con la MC que alcanzo $0.101 \pm 0.047 \text{ g/s}$. Por lo que se da principalmente por la forma natural de los materiales, perdiendo sus propiedades cuando se supera la mezcla óptima de 3% y 2%, provocando mayor absorción capilar en el concreto. Además, el análisis estadístico de los datos arrojó un valor p de 0.006, inferior al nivel de significación predeterminado de 0.05. En este contexto, la hipótesis alterna se consideró válida, mientras que la hipótesis nula se rechazó.

6.1.3. Conclusión 3:

Se evaluó la variación de la permeabilidad en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales, Cusco 2023. Se concluye que, la permeabilidad en concentración de 3% de CZAC y 2% de RCE alcanzó un valor promedio de 297.09 g/cm², presentando una capacidad de permeabilidad reducida, lo que indica una permeabilidad relativamente baja en comparación con la MC que obtuvo 867.09 g/cm². Para mayores incrementos de CZAC y RCE facilita el ingreso de los agentes que aceleran el ritmo de deterioro en el concreto hidráulico. Además, el análisis estadístico de los datos arrojó un valor p de 0.045, inferior al nivel de significación predeterminado de 0.05. En este contexto, la hipótesis alterna se consideró válida, mientras que la hipótesis nula se rechazó.

6.1.4. Conclusión 4:

Se calculó la variación de la $f'c$ en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales, Cusco 2023. Se concluye que, la $f'c$ en concentraciones de 3% de CZAC y 2% de RCE alcanzó la mayor resistencia de 323.34 ± 6.85 kg/cm² tras un periodo de curado de 28 días, superando la MC que obtuvo $282.73 \pm 1,91$ kg/cm². Asimismo, cuando se utiliza mayor cantidad de materiales de CZAC y RCE, la resistencia tiende a disminuir. Además, el análisis estadístico de los datos arrojó un valor p de 0.000, inferior al nivel de significación predeterminado de 0.05. En ese contexto, la hipótesis alterna se consideró válida, mientras que la hipótesis nula se rechazó.

6.1.5. Conclusión 5:

Se cuantificó la variación de M_r en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con CZAC y RCE para revestido de canales, Cusco 2023. Se concluye que, la M_r con mezclas de CZAC y RCE en concentraciones de 3% y 2% obtuvo la mayor resistencia

de $35.76 \pm 0.31 \text{ kg/cm}^2$ tras un periodo de curado de 28 días, superando la MC que alcanzó $32.93 \pm 0,29 \text{ kg/cm}^2$ tras un periodo de curado de 28 días. Asimismo, cuando se utiliza mayor cantidad de materiales de CZAC y RCE, la resistencia tiende a disminuir. Además, el análisis estadístico de los datos arrojó un valor p de 0.000, inferior al nivel de significación predeterminado de 0.05. En ese contexto, la hipótesis alterna se consideró válida, mientras que la hipótesis nula se rechazó.

VII. RECOMENDACIONES

7.1.1. Recomendación 1:

Se recomienda que se debe utilizar cenizas de cartón como sustituto del cemento, hasta el porcentaje de resistencia alcanzado en esta investigación (3%). Además, se recomienda la utilización de cerámica reciclada como sustituto del cemento, hasta un 2%. Esto se debe al hecho de que cuando este último material se utiliza en forma de polvo, conduce a un proceso de fraguado prolongado.

7.1.2. Recomendación 2:

Se recomienda asegurarse de que las superficies de ensayo sean equidistantes de la superficie inicial expuesta del concreto. Debido a la heterogeneidad inherente al concreto, la porosidad de su superficie exterior suele diferir de la de su interior.

7.1.3. Recomendación 3:

Se recomienda que las empresas del sector de la construcción consideren el uso de cenizas de cartón y cerámicos reciclados como aditivos para mejorar la integridad estructural del concreto hidráulico. Este enfoque ayuda a la eliminación eficaz de estos materiales, que se encuentran con frecuencia en vertederos e instalaciones de residuos de la construcción, y también refuerza la resistencia general de la mezcla de concreto.

7.1.4. Recomendación 4:

Se recomienda que los futuros esfuerzos de estudio incluyan la exploración de materiales alternativos presentes en la región de Cusco. La implementación de este enfoque ayudará a mitigar la contaminación ambiental, un tema crítico que se pasa por alto por el uso de estos recursos.

REFERENCIAS

- AASHTO T-84-22. Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate. American Association of State Highway and Transportation Officials. Estados Unidos: 2022. Disponible en: <https://www.normadoc.com/spanish/aashto-t-84-22.html>
- ABD-ELATY, I. et al. Stability of Irrigation Canal Slopes Considering the Sea Level Rise and Dynamic Changes: Case Study El-Salam Canal, Egypt. *Water* [en línea]. Mayo, 2019, 11(5), 1046 pp. [consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 2073-4441. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11051046>
- ABUBAKAR, M. et al. Operation and Maintenance of Hydraulic Structures. *Hydraulic Structures - Theory and Applications*. Amimul Ahsan. Australia: IntechOpen, 2020, 80 pp. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.91949>
- ACI-211.1. Diseño de mezclas Método ACI. American Concrete Institute®. Estados Unidos: 2002, 169-198 pp, [consulta: 2 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.concrete.org/topicsinconcrete/topicdetail/metodo%20aci%20211?search=metodo%20aci%20211>
- ACI-562-21. Assessment, Repair, and Rehabilitation of Existing Concrete Structures - Code and Commentary. American Concrete Institute. Estados Unidos: 2021, 88 pp, [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=562U21&Language=English&Units=US_Units
- ANGULO, V.L. Influencia de la adición al 2%, 3% y 5% de ceniza volante en las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento... [en línea]. Tesis [Titulo de Ingeniera Civil]. Cajamarca – Perú: Universidad Privada del Norte, 2020, pp. 75, [consulta: 1 febrero 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/25359>
- ARIAS, J.L. Proyecto de tesis Guía para la elaboración [en línea]. 1.ª ed. Arequipa - Perú: Biblioteca Nacional de Perú N.º 2020-05577, 2020, 75 pp, [consulta: 5 enero 2024]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/CONC_7a7e8e78f08d16eaa73b76d324b004e9/Details
- ASTM C29/C29M-23. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2023, 4(2), 5 pp. DOI: https://doi.org/10.1520/C0029_C0029M-23
- ASTM C33/CMMM-23. Standard Specification for Concrete Aggregates. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2023, 4(2), 8 pp. DOI: https://doi.org/10.1520/C0033_C0033M-23

- ASTM C39/C39M-23. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2023, 4(2), 8 pp. DOI: https://doi.org/10.1520/C0039_C0039M-23
- ASTM C78/C78M. Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2022, 4(2), 5 pp. DOI: https://doi.org/10.1520/C0078_C0078M-22
- ASTM C127-15. Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate (Withdrawn 2024). American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2021, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: <https://www.astm.org/c0127-15.html>
- ASTM C128-22. Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2023, 4(2), 6 pp. DOI: <https://doi.org/10.1520/C0128-22>
- ASTM C1585-20. Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2020 4(2), 6 pp. DOI: <https://doi.org/10.1520/C1585-20>
- ASTM D854-23. Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by the Water Displacement Method. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2023, 4(8), 9 pp. DOI: <https://doi.org/10.1520/D0854-23>
- ASTM D2216-19. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos, 2019, [consulta: 3 febrero 2024]. DOI: <https://doi.org/10.1520/D2216-19>
- AZMI, N.B. et al. A study on the performance of concrete containing recycled aggregates and ceramic as materials replacement. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [en línea]. Noviembre, 2017, 271, 012081 pp. [consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 1757-8981. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/271/1/012081>
- BERNAL, C.A. Metodología de la Investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. 4.^a ed. Bogotá D.C., Colombia: Pearson, 2016, 400 pp, [consulta: 21 noviembre 2023]. ISBN 978-958-699-309-8. Disponible en: <https://www.biblioteca.une.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=64546>

- CARRASCO, C.J. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones multifamiliares evaluadas por métodos convencionales... [en línea]. Tesis [Título de Ingeniero Civil]. Lima - Perú: Universidad César Vallejo, 2021, 90 pp. [consulta: 3 noviembre 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75589>
- CARRASCOSO, M. Cementos eco-eficientes con residuos cerámicos. Transferencia del Conocimiento (CSIC) [en línea], 2013. [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: <https://rdcsic.dicat.csic.es/tecnologia-de-materiales-2/99-ofertas-tecnologicas/232-cementos-eco-eficientes-con-residuos-ceramicos>
- CRISÓLOGO, J., GONZALES, C. y PÉREZ, A. Método estandarizado de ensayo para densidad, absorción y vacíos en concreto endurecido - ASTM C-642. [en línea]. Trujillo - Perú: 2019, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: <https://drive.google.com/drive/folders/1YkhUNL9uK8ONu41ApBpuPkHyeeOxU1dS>
- ESCUADERO, C.L. y CORTEZ, L.A. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica [en línea]. 1.a ed., vol. 1. Machala - Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2017, 106 pp, [consulta: 3 noviembre 2023] Disponible en: www.utmachala.edu.ec
- FALCON, L.L. Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas... [en línea]. Tesis [Título de Ingeniera Civil]. Huancayo - Perú: Universidad Continental, 2022, 194 pp, [consulta: 1 febrero 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11791>
- FERNÁNDEZ-TORREZ, L.A., AQUINO-ROCHA, J.H. y CAYO-CHILENO, N.G. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del residuo de caucho de neumático como reemplazo parcial del agregado fino en el hormigón. Revista Hábitat Sustentable, [en línea]. Diciembre, 2022, 12(2), 65 pp, [consulta 3 febrero 2024]. ISSN 07190700. DOI: <https://doi.org/10.22320/07190700.2022.12.02.04>
- FLORES, J.D. y QUEL, A.F. Análisis de las propiedades físico-mecánicas del hormigón utilizando PVC reciclado, cemento Selvalegre y áridos de la mina La Chimba – Cayambe [en línea]. Tesis [Título de Ingeniero Civil]. Quito - Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2022, 149 pp, [consulta: 1 febrero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/21010>
- HERNÁNDEZ, S. y DUANA, D. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [en línea]. Diciembre, 2020, 9(17), 3 pp, [Consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 2007-4913. DOI: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C.P. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. 1.^a ed. México: McGraw-Hill, 2018, 744 pp, [consulta: 3 noviembre 2023]. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- INEI (INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática). Consumo interno de cemento creció 2.25% en abril de 2022. [en línea]. Lima - Perú: Junio, 2022, 2 pp, [consulta: 1 febrero 2024]. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/consumo-interno-de-cemento-crecio-225-en-abril-de-2022-13716/>
- IRAM1871. Hormigón. Método de ensayo para determinar la capacidad y velocidad de succión capilar de agua del hormigón endurecido. 2.^a ed. Instituto Argentino de Normalización y Certificación [en línea]. Junio, 2021, 2, 20 pp, [consulta: 2 octubre 2023]. Disponible en: <https://catalogo.iram.org.ar/#/normas/detalles/9219>
- ISO-1762. Paper, board, pulps and cellulose nanomaterials: Determination of residue (ash content) on ignition at 525 °C. ISO (Organization for Standardization) [en línea]. Julio, 2019, 9 pp, [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/73414.html>
- MARTÍNEZ-MOLINA, W. et al. Recycled concrete: a review. Revista ALCONPAT [en línea]. Diciembre, 2015, 5(3), 14 pp, [consulta: 1 febrero 2024]. ISSN 2007-6835. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352015000300235
- MATALLANA, R. El concreto: fundamentos y nuevas tecnologías [en línea]. Medellín - Colombia: Corna - Constructra Conconcreto, 2019, 266 pp, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: <https://empresa.corona.co/lanzamos-el-libro-el-concreto-fundamentos-y-nuevas-tecnologia/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Manual de ensayo de materiales. RD N.º 18-2016-MTC/14 [en línea]. Junio, 2019, 1273 pp, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MORENO, L.Á., OSPINA, M.Á. y RODRÍGUEZ, K.A. Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2019, 27(4) 12 pp, [Consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 0718-3305. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-33052019000400635>

- NTP 339.034. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5.^a ed. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Noviembre, 2021, 25 pp, [consulta: 2 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 339.078. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo. 4.^a ed. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Marzo, 2022, 15 pp, [consulta: 11 enero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 350.001. Tamices de Ensayos: Requisitos. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Setiembre, 2017, 11 pp, [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.011. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Febrero, 2020, 14 pp, [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4.^a ed. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Noviembre, 2021, 16 pp, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.017. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Febrero, 2020, 14 pp, [consulta: 26 enero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.018. Determinación de materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (No. 200) por lavado en agregados. Método de ensayo. 4.^a Edición. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Diciembre, 2020, 10 pp, [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.021. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Enero, 2020, 16 pp, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>

- NTP 400.022. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4.^a ed. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Noviembre, 2021, 17 pp, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.037. Agregados para concreto. Especificaciones. 5.a ed. INACAL (Instituto Nacional de Calidad) Normas Técnicas Peruanas [en línea]. Noviembre, 2021, 23 pp, [consulta: 25 enero 2024]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- ÑAUPAS, H. et al. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis [en línea]. 5^a ed. Bogotá - Colombia: Ediciones de la U, 2018, 560 pp, [consulta: 4 diciembre 2023]. Disponible en: <https://edicionesdelau.com/>
- ORTÍZ, J.F. y DURÁN, J.B. Evaluación del comportamiento de residuo PVC utilizado como reemplazo parcial de agregados en concreto hidráulico [en línea]. Tesis [Título de Ingeniero Civil]. Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2019, 156 pp, [consulta: 1 febrero 2024]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6473>
- OSEDA, D. Metodología, tratamiento estadístico y contrastación de hipótesis. [en línea]. Perú: Universidad Peruana Los Andes, 2012, 151 pp, [consulta: 27 enero 2024]. Disponible en: <https://docplayer.es/77116150-Dulio-oseda-gago-ph-d.html>
- PAREDES CASTRO, K.D.R. Influencia de la incorporación del mucílago de nopal en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido [en línea]. Tesis [Título de Ingeniero Civil Ambiental]. Chiclayo - Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2022, 256 pp, [consulta: 24 enero 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/4922>
- PAUL, S.C. et al. Role of Sugarcane Juice as a Natural Admixture on Setting Time and Hardened Properties of Cementitious Materials. *Infraestructuras*, 2022, 7(10), 145 pp, [consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 2412-3811. DOI: <https://doi.org/10.3390/infrastructures7100145>
- PÉREZ, J. y GARDEY, A. Ceniza - Qué es, definición y concepto... [en línea]. 2017, [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: <https://definicion.de/ceniza/>
- REYNOSA-MORALES, L.M. et al. Sustainability evaluation of different techniques for concrete mixing based on quality control. *Revista ALCONPAT*, 2014, 7(1), 17 pp, [consulta 4 febrero 2024]. ISSN 2007-6835. DOI: <https://doi.org/10.21041/ra.v7i1.175>

- RODRÍGUEZ, M.A. et al. Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 2021, 11(22), [consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 2007-7467. DOI: <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.960>
- SAAD, B., HAMEED, Z. y KHADARY, F. Evaluate the performance of using new materials in rigid concrete pavement. International Journal of Civil Engineering, 2020, 7(9), 9 pp, [consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 23488352. DOI: <https://doi.org/10.14445/23488352/IJCE-V7I9P106>
- SALIH, M.A. et al. Strength and Durability of Sustainable Self-Consolidating Concrete with High Levels of Supplementary Cementitious Materials. Materials, 2022, 15(22) 7791 pp, [consulta: 4 febrero 2024]. ISSN 1996-1944. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma15227991>
- TERRAS, S.L. Arcilla y Cerámica para Bioconstrucción. Terras de Bruño [en línea]. [s.f.]. [consulta: 2 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.terrasdebuno.com/arcilla-y-ceramica-para-bio-construccion/>
- TORRES, D.C. y VÁSQUEZ, J.K. Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificado con resina de oje y cal aplicadas en drenaje pluvial... [en línea]. Tesis [Título de Ingeniero Civil]. Callao - Perú: Universidad César Vallejo, 2022, 163 pp, [consulta: 1 febrero 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110795>
- VILLAFUERTE, K.I., 2023. Influencia de cenizas de cartón reciclado y escoria siderúrgica en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico... [en línea]. Tesis [Título de Ingeniera Civil]. Huancayo - Perú: Universidad Peruana Los Andes, 2023 154 pp, [consulta: 1 febrero 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/5688>

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Título: Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestimiento de canales, Cusco 2023

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Cenizas de cartón y cerámico reciclado	Según Pérez y Gardey (2017), la ceniza de cartón es un subproducto de la combustión que consiste en materiales inorgánicos como sales minerales que en sí mismas no son inflamables (párr. 2). Sin embargo, Terras (2023), sostiene que la cerámica cocida se fabrica a partir de arcilla natural de alta calidad procedentes de ladrillos, cerámicas y tejas reciclados molidos con granulometrías variables (párr. 11).	En el marco de la investigación, era imperativo definir criterios precisos y protocolos particulares para la operacionalización de la variable independiente. Por lo tanto, su operacionalización se estableció mediante sus tres dimensiones, a saber, porcentaje en relación con el cemento, peso específico de los agregados y granulometría de los agregados, divididos en nueve indicadores.	D1: Porcentaje en relación con el cemento	I1: 1.5%+1.0% I2: 3.0%+2.0% I3: 4.5%+3.0% I4: 6.0%+4.0%	Razón
			D2: Peso específico	I1: Volumen I2: Peso I3: Densidad	Razón
			D3: Granulometría	I1: Muestra I2: Tamaño de partículas I3: Tamices	Razón
Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico	Según Matallana (2019), la propiedad física del concreto tiende ser complicadas porque es difícil de construir un sistema eficaz para predecir la fluidez del concreto debido a su complicada composición. Mientras que la propiedad mecánica es la sustancia que, mediante complicados acontecimientos fisicoquímicos, se endurece gradual y creciente, pasando de un estado plástico a estado sólido (p. 115).	La consulta de las especificaciones y protocolos en el diseño objeto de la investigación fue crucial, por lo que se establecieron cuatro dimensiones de ensayos físicos y mecánicos que fueron las que operacionalizaron la variable dependiente, concretamente: Absorción del agua, permeabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, las mismas que se dividieron en doce indicadores.	D1: Absorción del agua	I1: 28 días I2: Velocidad I3: Tiempo	Intervalo
			D2: Permeabilidad	I1: 28 días I2: Masas I3: Tiempo	Intervalo
			D3: Resistencia a la compresión	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Intervalo
			D4: Resistencia a la flexión	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Intervalo

Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestimiento de canales, Cusco 2023

PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿De qué manera varían las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023?	Analizar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023	Las propiedades físicas y mecánicas varían significativamente en el concreto hidráulico modificados con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023	Variable independiente: (Ceniza de cartón y cerámico reciclado)	D1: Porcentaje en relación con el cemento D2: Pesos específicos de los agregados D3: Granulometría de los agregados	I1: 1.5%+1.0% I2: 3.0%+2.0% I3: 4.5%+3.0% I4: 6.0%+4.0% I1: Volumen I2: Peso I3: Densidad I1: Muestra I2: Tamaño de partículas I3: Tamices	Tipo de investigación: Aplicada Método de investigación: Científico Diseño de investigación: Experimental Nivel de investigación: Explicativo Población: Todos los canales abiertos de la ciudad de Cusco, 2023 Muestra: 120 probetas entre cilíndricas y rectangulares Muestreo: No probabilístico
PROBLEMAS ESPECÍFICOS: ¿De qué manera varía la absorción del agua en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificadas con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023? ¿De qué manera varía la permeabilidad en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificadas con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023? ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificadas con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023? ¿De qué manera varía la resistencia a la flexión en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificadas con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Estimar la variación de la absorción del agua en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023 Evaluar la variación de la permeabilidad en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023 Calcular la variación de la resistencia a la compresión en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023 Cuantificar la variación de la resistencia a la flexión en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con ceniza de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS: La absorción del agua varía moderadamente en el concreto hidráulico modificadas con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023 La permeabilidad varía mínimamente en el concreto hidráulico modificadas con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023 La resistencia a la compresión varía significativamente en el concreto hidráulico modificadas con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023 La resistencia a la flexión varía positivamente en el concreto hidráulico modificadas con cenizas de cartón y cerámico reciclado para revestido de canales, Cusco 2023	Variable dependiente: (Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico)	D1: Absorción del agua D2: Permeabilidad D3: Resistencia a la compresión D4: Resistencia a la flexión	I1: 28 días I2: Velocidad I3: Tiempo I1: 28 días I2: Masas I3: Tiempo I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnica: Observación directa Instrumento: Ficha de recolección de datos Método de análisis de datos: Estadística descriptiva e inferencial mediante tablas y gráficos

Anexo 3: Validez del instrumento



Ficha de recopilación de datos			
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES CUSCO 2023			
Proyecto:			
Autora: Bach. Bryan David Carpio Choque		Fecha: <u>28/01/24</u>	
I. Información General:			
Ubicación:			
Distrito:	<u>Cusco</u>	Altitud:	<u>3399</u>
Provincia:	<u>Cusco</u>	Latitud:	<u>13 531950</u>
Departamento:	<u>Cusco</u>	Longitud:	<u>71.967463</u>
Variable Independiente (VI): Cenizas de cartón y cerámico reciclado			
II. D1: Porcentaje en relación con el cemento			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	CT1.5%+RCER1%	CT3%+RCER2%	CT4.5%+RCER3%
	Indicador 4:		
	CT6%+RCER4%		
III. D2: Pesos específicos de los agregados			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Volumen	Peso	Densidad
IV. D3: Granulometría de los agregados			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Muestra	Tamaño de partículas	Tamices
Variable dependiente (VD): Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico			
V. D1: Absorción del agua			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Masa de la probeta (g)	Control de tiempo (S ⁰⁵)	28 días (g/s)
VI. D2: Permeabilidad			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Área de la probeta (m ²)	Control de tiempo (s)	28 días (g/cm ²)
VII.- D3: Resistencia a la compresión			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
VIII. D4: Resistencia a la flexión			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)

Fuente: Adaptado de Muñiz, 2023.

Sello y firma: _____

N° CIP: _____


JUANMAN ESPINOZA ALDO GIANPIERE
 INGENIERO CIVIL
 N° CIP: 216881



FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS

28 de enero del 2024

DATOS GENERALES:

1.1. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIMIENTOS DE CANALES, CUSCO 2023

1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Aspectos de Validación

CRITERIOS	1. Claridad							2. Objetividad							3. Organización							4. Suficiencia							5. Coherencia						
	Está formulado con lenguaje apropiado							Está expresado en conductas observables.							Existe una organización lógica.							Comprende los aspectos en cantidad y calidad							Tiene relación entre las variables e indicadores.						
ITEM DEL CUESTIONARIO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
¿Es la D ₁ (% en relación del cemento) de la V _i adecuada para el tema de investigación?	3							3							3							3							3						
¿Es la D ₂ (Pesos específicos de los agregados) de la V _i adecuada para el tema de investigación?	3							3							3							3							3						
¿Es la D ₃ (Granulometría de los agregados) de la V _i adecuada para el tema de investigación?		3							4							4							3							3					
¿Es la D ₁ (Absorción del agua) de la V _D adecuada para el tema de investigación?			3							4							3							4							4				
¿Es la D ₂ (Permeabilidad) de la V _D adecuada para el tema de investigación?				4							4							4							4							5			
¿Es la D ₃ (Resistencia a la compresión) de la V _D adecuada para el tema de investigación?					5							4							4							5							5		
¿Es la D ₄ (Resistencia a la flexión) de la V _D adecuada para el tema de investigación?						5							4							4							5							5	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 3.771

Escala de Medición				
Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
1	2	3	4	5

1.3. DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR:

Nombres y apellidos:	Alfo Gianpiere Huaman Espinoza	DNI N°:	71028308
Dirección domiciliaria:	Au - centenario B-3	Teléfono/Celular:	987359025
Grado académico:	Ingeniero		
Mención:	Especialista en construcciones de edificaciones y pavimentos		

Autor: Adaptado a Carrasco, 2021

Sello y firma: _____
N° CIP: _____

ALFARO ESPINOZA ALFO GIANPIERE
INGENIERO CIVIL
N° CIP: 210001

**Ficha de recopilación de datos**

Proyecto: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES CUSCO 2023

Autora: Bach. Bryan David Carpio Choque

Fecha: 28/01/24

I. Información General:			
Ubicación:			
Distrito:	CUSCO	Altitud:	3.399
Provincia:	CUSCO	Latitud:	13 53 19.50
Departamento:	CUSCO	Longitud:	71, 96 74.63
Variable Independiente (VI): Cenizas de cartón y cerámico reciclado			
II. D1: Porcentaje en relación con el cemento			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	CT1.5%+RCER1%	CT3%+RCER2%	CT4.5%+RCER3%
	Indicador 4:		
	CT6%+RCER4%		
III. D2: Pesos específicos de los agregados			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Volumen	Peso	Densidad
IV. D3: Granulometría de los agregados			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Muestra	Tamaño de partículas	Tamices
Variable dependiente (VD): Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico			
V. D1: Absorción del agua			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Masa de la probeta (g)	Control de tiempo (S ⁰⁵)	28 días (g/s)
VI. D2: Permeabilidad			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Área de la probeta (m ²)	Control de tiempo (s)	28 días (g/cm ²)
VII.- D3: Resistencia a la compresión			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
VIII. D4: Resistencia a la flexión			
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)

Fuente: Adaptado de Mñiz, 2023.

Sello y firma: _____

N° CIP: _____


 ING. JORGE LUIS TILIAKACA GAMBOA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 276663



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS

28 de enero del 2024

DATOS GENERALES:

1.1. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIMIENTOS DE CANALES, CUSCO 2023

1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Aspectos de Validación

CRITERIOS	1. Claridad							2. Objetividad							3. Organización							4. Suficiencia							5. Coherencia						
	Está formulado con lenguaje apropiado							Está expresado en conductas observables							Existe una organización lógica							Comprende los aspectos en cantidad y calidad							Tiene relación entre las variables e indicadores						
ITEM DEL CUESTIONARIO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
¿Es la D ₁ (% en relación del cemento) de la V _i adecuada para el tema de investigación?	3							4							3							3							4						
¿Es la D ₂ (Pesos específicos de los agregados) de la V _i adecuada para el tema de investigación?	3							4							3							3							4						
¿Es la D ₃ (Granulometría de los agregados) de la V _i adecuada para el tema de investigación?		4							4							3							3							4					
¿Es la D ₄ (Absorción del agua) de la V _D adecuada para el tema de investigación?			3							4							3							4							4				
¿Es la D ₂ (Permeabilidad) de la V _D adecuada para el tema de investigación?				4							4							5							4							4			
¿Es la D ₃ (Resistencia a la compresión) de la V _D adecuada para el tema de investigación?					4							4							5							4							5		
¿Es la D ₄ (Resistencia a la flexión) de la V _D adecuada para el tema de investigación?						4							4							5							4							5	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 3.857

Escala de Medición				
Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
1	2	3	4	5

1.3. DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR:

Nombres y apellidos:	Jorge Luis Huaraca Gamboa	DNI N°:	46051357
Dirección domiciliaria:	N2 P L11 El Nazarenco	Teléfono/Celular:	970451800
Grado académico:	Ingeniero		
Mención:	Ingeniero		

Autor: Adaptado a Carrasco, 2021

Sello y firma: _____
N° CIP: _____

ING JORGE LUIS HUARACA GAMBOA
INGENIERO CIVIL
CIP 276463



Ficha de recopilación de datos

Proyecto: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES CUSCO 2023

Autora: Bach. Bryan David Carpio Choque

Fecha: 28/01/24

I. Información General:			
Ubicación:			
Distrito:	CUSCO	Altitud:	3399
Provincia:	CUSCO	Latitud:	13.531950
Departamento:	CUSCO	Longitud:	71.967463
Variable Independiente (VI): Cenizas de cartón y cerámico reciclado			
II. D1: Porcentaje en relación con el cemento			
Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:	
CT1.5%+RCER1%	CT3%+RCER2%	CT4.5%+RCER3%	
Indicador 4:			
CT6%+RCER4%			
III. D2: Pesos específicos de los agregados			
Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:	
Volumen	Peso	Densidad	
IV. D3: Granulometría de los agregados			
Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:	
Muestra	Tamaño de partículas	Tamices	
Variable dependiente (VD): Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico			
V. D1: Absorción del agua			
Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:	
Masa de la probeta (g)	Control de tiempo (S ⁰⁵)	28 días (g/s)	
VI. D2: Permeabilidad			
Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:	
Área de la probeta (m ²)	Control de tiempo (s)	28 días (g/cm ²)	
VII.- D3: Resistencia a la compresión			
Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:	
7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)	
VIII. D4: Resistencia a la flexión			
Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:	
7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)	

Fuente: Adaptado de Mñiz, 2023.

Sello y firma:

N° CIP:


María Enríquez Corina
INGENIERO RESIDENTE
CIP 267086

**FICHA DE VALIDACIÓN****INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS**

28 de enero

del 2024

DATOS GENERALES:**1.1. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:**

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTÓN Y CERÁMICO RECICLADO PARA REVESTIMIENTOS DE CANALES, CUSCO 2023

1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS**Aspectos de Validación**

CRITERIOS	1. Claridad							2. Objetividad							3. Organización							4. Suficiencia							5. Coherencia						
	Está formulado con lenguaje apropiado.							Está expresado en conductas observables.							Existe una organización lógica.							Comprende los aspectos en cantidad y calidad.							Tiene relación entre las variables e indicadores.						
ITEM DEL CUESTIONARIO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
¿Es la D ₁ (% en relación del cemento) de la V ₁ adecuada para el tema de investigación?	3							3							3							4							3						
¿Es la D ₂ (Pesos específicos de los agregados) de la V ₁ adecuada para el tema de investigación?	3							3							3							4							3						
¿Es la D ₃ (Granulometría de los agregados) de la V ₁ adecuada para el tema de investigación?		4							3							3							4							3					
¿Es la D ₁ (Absorción del agua) de la V _D adecuada para el tema de investigación?			3							4							3							4							3				
¿Es la D ₂ (Permeabilidad) de la V _D adecuada para el tema de investigación?				5							5							5							4							4			
¿Es la D ₃ (Resistencia a la compresión) de la V _D adecuada para el tema de investigación?					5						4								5							4							4		
¿Es la D ₄ (Resistencia a la flexión) de la V _D adecuada para el tema de investigación?						5					4									5							4							4	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 3.800

Escala de Medición				
Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
1	2	3	4	5

1.3. DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR:

Nombres y apellidos:	Martin Enriquez Cobrina	DNI N°:	77911824
Dirección domiciliaria:	Urb. Progreso lote 2 A-3	Teléfono/Celular:	931599668
Grado académico:	Ingeniero		
Mención:	Especialista en construcciones de Pavimentos		

Autor: Adaptado a Carrasco, 2021

Sello y firma:

N° CIP:


Martin Enriquez Cobrina
 INGENIERO RESIDENTE
 CIP 267086

Anexo 4: Resultado de laboratorio



CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO / OBRA

**PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE
CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON
CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS
RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE
CANALES, CUSCO - 2023**

UBICACION

DIST.	CUSCO	PROV.	CUSCO	DEP.	CUSCO
--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

INFORME N°01



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

METODOLOGIA ACI 211 - MTC

CANTERAS

AG. FINO	HUAMBUTIO	AG. GRUESO	VICHO
-----------------	------------------	-------------------	--------------

F'c DE DISEÑO 280 kg/cm2

PROFESIONAL RESPONSABLE

ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN (CIP: 307704)

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS
DE CONCRETO

CUSCO, JULIO 2023

CONGOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congoingc@gmail.com - www.congoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

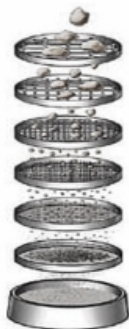
FECHA

CUSCO, JULIO 2023

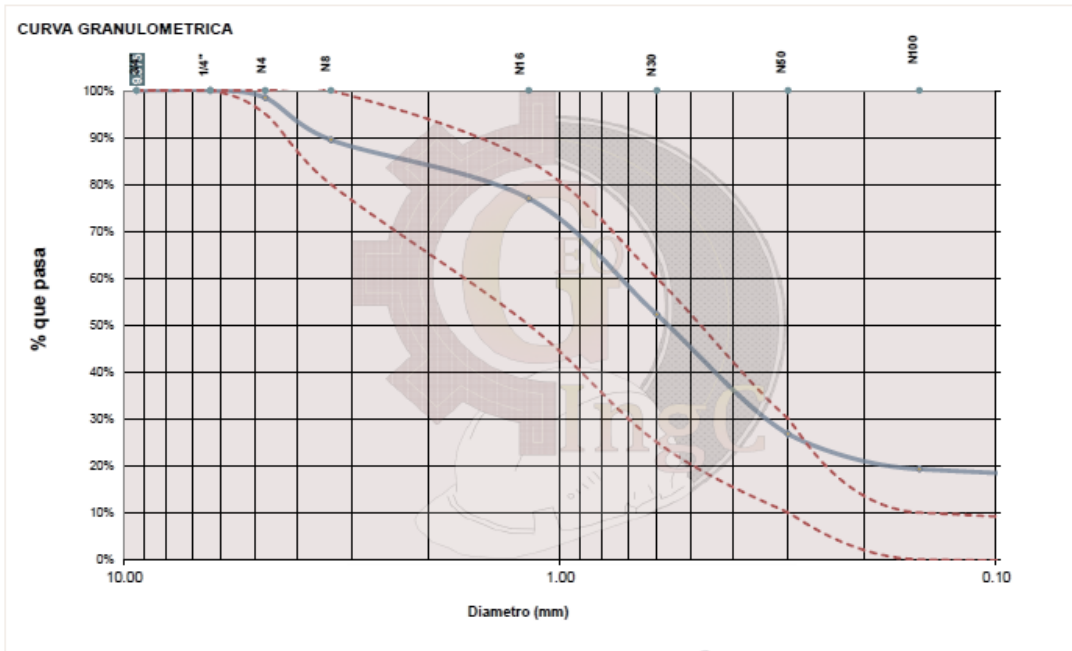
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO POR TAMIZADO MTC E-107-200

PESO ANTES DE LAVADO	1615 g
PESO DESPUES DE LAVADO	1312 g
PERDIDA	303 g

TIPO DE AGREGADO	ARENA GRUESA
CANTERA	HUAMBUTIO



Tamiz Nº	Diam. (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	PARAMETROS ASTM C 33		Cumple?	Solucion?
						Superior	Inferior		
3/8 pulg	9.375	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI	Nada
1/4 pulg	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI	Nada
N 4	4.750	25.23	1.56%	1.56%	98.44%	100.00%	95.00%	SI	Nada
N 8	3.360	144.82	8.96%	10.53%	89.47%	100.00%	80.00%	SI	Nada
N 16	1.180	202.45	12.53%	23.06%	76.94%	85.00%	50.00%	SI	Nada
N 30	0.600	369.66	24.74%	47.79%	52.21%	60.00%	25.00%	SI	Nada
N 50	0.300	411.23	25.45%	73.25%	26.75%	30.00%	10.00%	SI	Nada
N 100	0.150	121.36	7.51%	80.76%	19.24%	10.00%	0.00%	NO	Reducir
bandeja	0.000	310.88	19.24%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	SI	Nada
1615.63						100.00%		SERIE "C" (Tyler)	



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos} (1 \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

MF = 2.37

Arena Media



OK



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN OBRAS DE OBRAS Y VAS
 TUBERIAS

Tamaño Máximo Absoluto= 1/4 pulg
 Tamaño Máximo Nominal= 4 pulg

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeingc@gmail.com - www.congeingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA

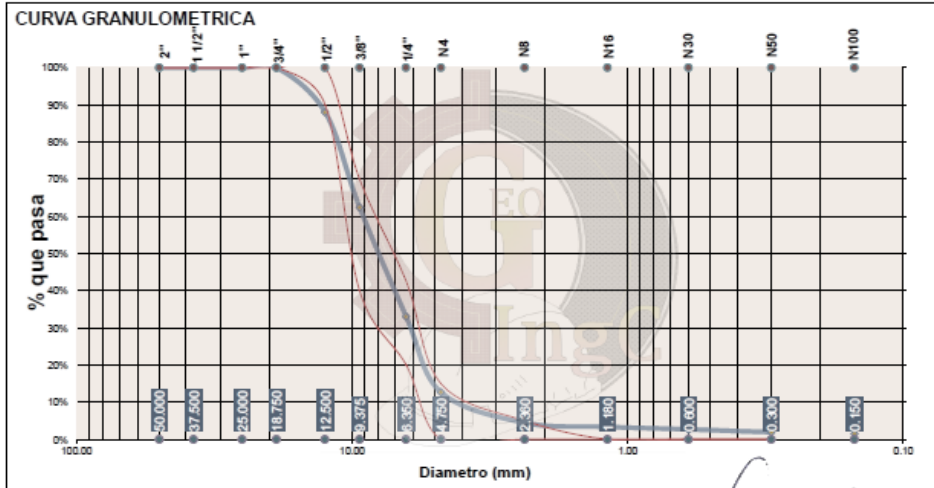
CUSCO, JULIO 2023

TIPO DE AGREGADO PIEDRA CHANCADA
CANTERA VICHO

PESO ANTES DE LAVADO	3000 g
PESO DESPUES DE LAVADO	2950 g
PERDIDA	50 g

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO POR TAMIZADO MTC E-107-200

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	PARAMETROS ASTM C 33		Cumple???	Solucion?
						Superior	Inferior		
2 pulg	50.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI	Nada
1 1/2pulg	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI	Nada
1 pulg	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI	Nada
3/4pulg	18.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI	Nada
1/2pulg	12.500	352.23	11.97%	11.97%	88.03%	100.00%	90.00%	NO	Aumentar
3/8pulg	9.375	753.15	25.60%	37.58%	62.42%	70.00%	40.00%	SI	Nada
1/4pulg	6.350	865.28	29.41%	66.99%	33.01%	42.50%	20.00%	SI	Nada
N°4	4.750	598.12	20.33%	87.32%	12.68%	15.00%	0.00%	SI	Nada
N°8	2.360	241.77	8.22%	95.54%	4.46%	5.00%	0.00%	SI	Nada
N°16	1.180	32.55	1.11%	96.65%	3.35%	0.00%	0.00%	NO	Quitar
N°30	0.600	19.28	0.66%	97.30%	2.70%	0.00%	0.00%	NO	Quitar
N°50	0.300	22.45	0.76%	98.07%	1.93%	0.00%	0.00%	NO	Quitar
N°100	0.150	11.62	0.40%	98.46%	1.54%	0.00%	0.00%	NO	Quitar
bandeja	0.000	45.21	1.54%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	SI	Nada
		2941.66	100.00%						



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos} (1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

MF = 6.90

Tamaño Maximo Absoluto= 3/4pulg
 Tamaño Maximo Nominal= 1/2pulg



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS
 TERRAPLENES



CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA

CUSCO, JULIO 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E215

AGREGADO FINO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	22.45	22.79	23.88	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	134.27	140.36	165.49	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	132.55	139.10	163.44	
PESO DEL AGUA	1.72	1.26	2.05	
PESO DEL SUELO SECO	110.10	116.31	139.56	
CONTENIDO DE AGUA (%)	1.56	1.08	1.47	1.37

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 1.37%

Contenido de Humedad del Agregado Fino



CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL GRUESO

AGREGADO GRUESO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	30.77	25.45	35.12	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	143.75	130.50	168.12	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	141.23	128.44	165.75	
PESO DEL AGUA	2.52	2.06	2.37	
PESO DEL SUELO SECO	110.46	102.99	130.63	
CONTENIDO DE AGUA (%)	2.28	2.00	1.81	2.03

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 2.03%

Contenido de Humedad del Agregado Grueso



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VAS
 TERRAPLENES

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

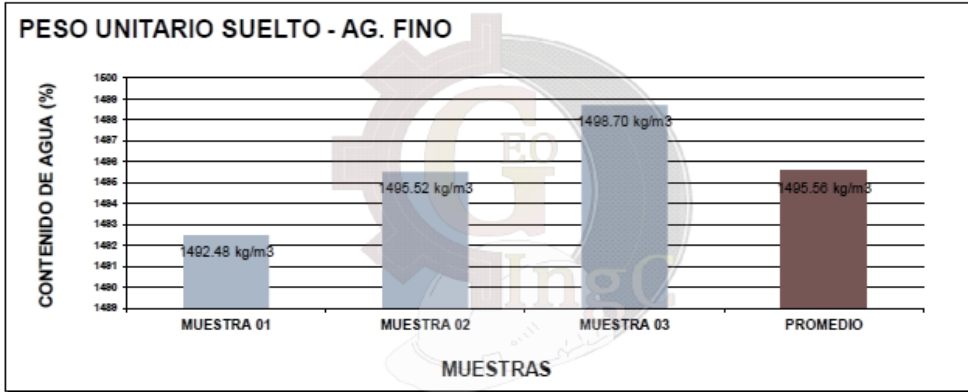
FECHA

CUSCO, JULIO 2023

PESO UNITARIO SUELTO AASTHO T-29

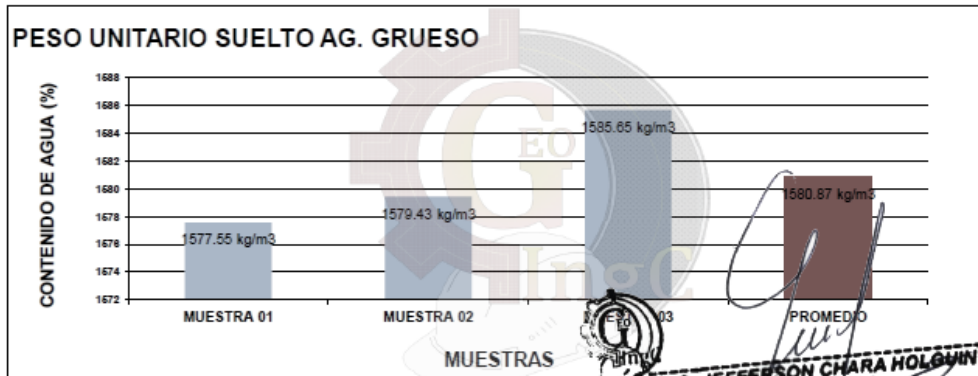
AGREGADO FINO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	3895.00 gr	3895.00 gr	3895.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	14211.00gr	14232.00gr	14254.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	6912.00cm3	6912.00cm3	6912.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1492.48 kg/m3	1495.52 kg/m3	1498.70 kg/m3	1495.56 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1495.56 kg/m3



AGREGADO GRUESO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	3895.00 gr	3895.00 gr	3895.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	14799.00gr	14812.00gr	14855.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	6912.00cm3	6912.00cm3	6912.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1577.55 kg/m3	1579.43 kg/m3	1585.65 kg/m3	1580.87 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1580.87 kg/m3



ING. JEFFERSON CHARA HOLGAIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS
 TERRAPLENES

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

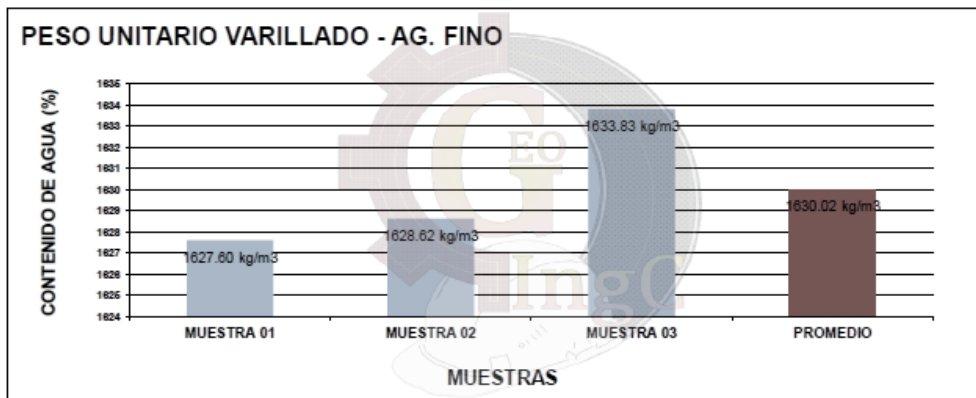
FECHA

CUSCO, JULIO 2023

PESO UNITARIO VARILLADO AASTHO T-29

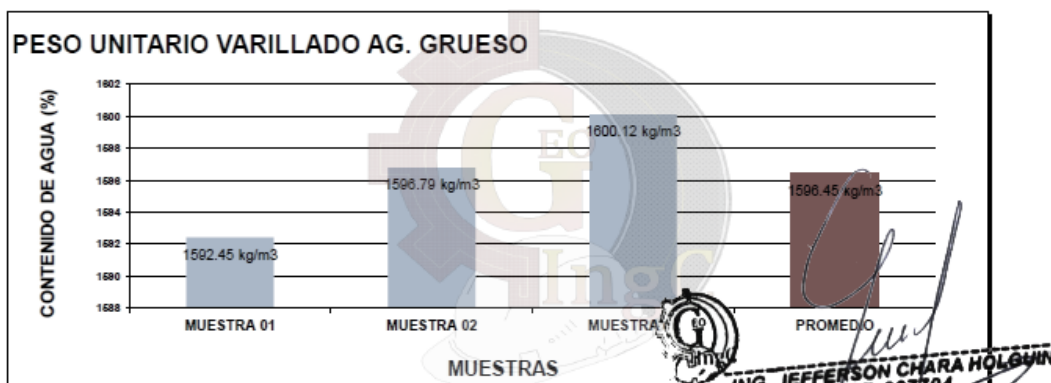
AGREGADO FINO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	3895.00 gr	3895.00 gr	3895.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	15145.00gr	15152.00gr	15188.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	6912.00cm3	6912.00cm3	6912.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1627.60 kg/m3	1628.62 kg/m3	1633.83 kg/m3	1630.02 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1630.02 kg/m3



AGREGADO GRUESO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	3895.00 gr	3895.00 gr	3895.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	14902.00gr	14932.00gr	14955.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	6912.00cm3	6912.00cm3	6912.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1592.45 kg/m3	1596.79 kg/m3	1600.12 kg/m3	1596.45 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1596.45 kg/m3



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP-903204
 INGENIERO EN OBRAS DE VIAL
 Y FERROVIARIAS

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA

CUSCO, JULIO 2023

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO AASHTO T 84

Wo= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gr : 496.22 gr
V= Volumen de Frasco en cm3 : 500.00 cm3
Va= Peso en gramos o volumen en cm3 de agua añadida en el frasco : 302.44 cm3

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} = 2.51 \text{ gr/cm}^3$$

$$Ab = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100 = 0.76\%$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 = 2.53 \text{ gr/cm}^3$$

$$P_{aparente} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} = 2.56 \text{ gr/cm}^3$$

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO AASHTO T 84

A= PESO SECO EN EL AIRE : 2190.00 gr
B= PESO SUPERFICIALMENTE SECO : 2215.50 gr
C= PESO DE LA MUESTRA EN AGUA : 1336.50 gr

$$\gamma_{esp} = \frac{A}{B - C} = 2.49$$

$$\gamma_{aparente} = \frac{A}{A - C} = 2.57$$

$$\gamma_m = \frac{B}{B - C} = 2.52$$

$$Absorcion = \frac{B - A}{A} = 1.16\%$$

AG. GRUESO



AG. FINO



FINALMENTE:
 ING. JEFFERSON CHARA HOLGWIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA Y VAS
 TERRACOSTAS

P.E. AG. GRUESO 2.49gr/cm3
 P.E. AG. FINO 2.51gr/cm3

CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
Cel: 921-126-988, 921-992-803



PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

UBICACIÓN: CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA: CUSCO, JULIO 2023

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS ASTM D854 - 58

MATERIAL	CENIZA
----------	--------

Peso Especifico de masa (Pem)

Ws= Peso del solido pasante del tamiz N°4, g	:	99.45 g
Wo= Peso inicial del picnometro con agua , g	:	500.12 g
Wf= Peso final de la mezcla (Picnometro con agua y suelo), g	:	554.77 g
γ_w = Peso especifico del agua	:	1.00 gr/cm ³

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{W_s}{\frac{W_o + W_s - W_f}{\gamma_w}} = 2.22 \text{ g/cm}^3$$

MATERIAL	LADRILLO
----------	----------

Peso Especifico de masa (Pem)

Ws= Peso del solido pasante del tamiz N°4, g	:	98.34 g
Wo= Peso inicial del picnometro con agua , g	:	501.11 g
Wf= Peso final de la mezcla (Picnometro con agua y suelo), g	:	561.88 g
γ_w = Peso especifico del agua	:	1.00 gr/cm ³

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{W_s}{\frac{W_o + W_s - W_f}{\gamma_w}} = 2.62 \text{ g/cm}^3$$



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA Y VIAS
TERRESTRES

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO_ CONCRETO

PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 SOLICITANTE: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
 FECHA: CUSCO, JULIO 2023

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI

1.- Propiedades del Concreto a Diseñar

f_c= 280 kg/cm²
 SLUMP= 3 pulg
 Consistencia= Plastica
 Uso de aditivo Sin Aditivo

2.- Características de los Materiales:

2.1.- Cemento:

Marca: Yura
 Tipo: IP
 Peso Especifico: 2.85

2.2.- Agua:

Agua potable de la red publica de la ciudad

2.3.- Agregado Fino:

Peso Especifico de la masa 2.51
 Absorción 0.76%
 Contenido de Humedad 1.37%
 Modulo de Fineza 2.37
 Peso Compacto Seco 1630.02 kg/m³
 Peso Suelto Seco 1495.56 kg/m³

2.4.- Agregado Grueso:

Perfil Angular Si
 Tamaño Maximo Nominal 1/2 pulg
 Peso Compacto Seco 1596.45 kg/m³
 Peso Suelto Seco 1580.87 kg/m³
 Peso Especifico de la masa 2.49
 Absorción 1.16%
 Contenido de Humedad 2.03%
 Modulo de Fineza 6.90

3.- Determinación de la resistencia promedio (f_c'r)

Calculo de la Desviacion Estandar

Como no se cuenta con un registro de resultados de ensayos que posibilite el calculo de la desviacion estandar se hara uso del siguiente cuadro según RNE tabla 5.3

f _c	f _c 'r
menor de 210	f _c +70
210 a 350	f _c +85
mayor a 350	1.1f _c +50



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098



DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO_ CONCRETO

PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 SOLICITANTE: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
 FECHA: CUSCO, JULIO 2023

$f'c=$	280 kg/cm ²
--------	------------------------

Por lo tanto la resistencia promedio sera:

$f'c'r=$	365 kg/cm ²
----------	------------------------

4.- Calculo del volumen unitario de agua

$f'c=$	280 kg/cm ²
Tmax Nominal	1/2pulg
SLUMP	3 pulg
AGUA X M3	216.00 l/m ³

5.- Selección del contenido de aire atrapado

$f'c=$	280 kg/cm ²
AIRE ATRAPADO	2.50%

6.- Calculo de la relacion Agua : Cemento

$f'c=$	280 kg/cm ²
A/C	0.45

7.- Factor Cemento

$f'c=$	280 kg/cm ²
Factor Cemento	480 kg/m ³
Factor Cemento	11.29 bolsas

8.- Calculo del Volumen Absoluto de la pasta

$f'c=$	280 kg/cm ²
Cemento x m ³	0.168 m ³
AGUA X M3	0.216 m ³
Aire x m ³	0.025 m ³
Vol. de la Pasta	0.417 m ³

9.- Volumen Absoluto del Agregado

$f'c=$	280 kg/cm ²
Vol. de los Agreg.	0.583 m ³

10.- Calculo de los volúmenes absolutos del agregado

$f'c=$	280 kg/cm ²
mf	2.37
Tmax nominal	1/2pulg
b/bo	0.610 m ³
Peso Unit. Seco Var.	1596.45 kg/m ³
Peso A.G.	973.83 kg
VAG	0.391 m ³
VAF	0.192 m ³



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MAS
 TEMAS

CONGOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098



DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congoingc@gmail.com - www.congoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO_CONCRETO

PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA: CUSCO, JULIO 2023

11.- Pesos Secos de los Agregados

$f'c=$	280 kg/cm ²
AF	483 kg/m ³
AG	974 kg/m ³

12.- Valores de Diseño

$f'c=$	280 kg/cm ²
Cemento	480 kg/m ³
Agua de Diseño	216 lt/m ³
Agregado Fino	483 kg/m ³
Agregado Grueso	974 kg/m ³
TOTAL	2163 kg/m ³

13.- Correccion por Humedad del Agregado

$f'c=$	280 kg/cm ²
AF	490 kg/m ³
AG	994 kg/m ³

Humedad superficial del agregado (Humedad Natural - Absorcion)

AF	0.61%
AG	0.87%

Aporte de Agua de Los agregados

AF	2.94 kg/m ³
AG	8.45 kg/m ³

Agua Efectiva

Agua inicial	216.00 kg/m ³
Aporte de lo Agreg.	11.39 kg/m ³
Agua Final	204.61 kg/m ³

14.- Valores de Diseño corregidos por humedad

$f'c=$	280 kg/cm ²
Cemento	528 kg/m ³
Agua de Diseño	205 kg/m ³
Agregado Fino	490 kg/m ³
Agregado Grueso	994 kg/m ³
Aire	2.50%
Peso Total	2226 kg/m ³

15.- Proporción por peso corregidos por humedad por kg de cemento

$f'c=$	280 kg/cm ²
Cemento	1.00
Agua de Diseño	0.39 lt/bolsa
Agregado Fino	0.93
Agregado Grueso	1.88



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS
 TEMPORARIAS

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO_ CONCRETO

PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA: CUSCO, JULIO 2023

16.- Peso por tandas de una bolsa

f'c=	280 kg/cm ²
Cemento	42.5 kg/bolsa
Agua de Diseño	16 lt/bolsa
Agregado Fino	39.4 kg/bolsa
Agregado Grueso	80.0 kg/bolsa

17.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada pie³ de cemento

f'c=	280 kg/cm ²
Cemento	1.00 pie ³ /pie ³
Agua de Diseño	16 lt/pie ³
Agregado Fino	0.9 pie ³ /pie ³
Agregado Grueso	1.8 pie ³ /pie ³

18.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m³ de concreto

f'c=	280 kg/cm ²
Cemento	12.42 bls/m ³
Agua de Diseño	0.205 m ³ /m ³
Agregado Fino	0.33 m ³ /m ³
Agregado Grueso	0.63 m ³ /m ³

19.- Proporción por peso corregidos por humedad por cada testigo elaborado

f'c=	280 kg/cm ²
Diámetro	15 cm
Altura	30 cm
Cantidad de Testigos	1
Volumen por testigo	5301 cm ³
Factor por desperdicios	1.05
Volumen corregido	0.0056 m ³
Cemento	3.527 kg
Agua de Diseño	1.253 kg
Agregado Fino	2.725 kg
Agregado Grueso	5.531 kg
Suma	13.04 kg
Peso por Testigo	13.04 kg

20.- Proporción por peso corregidos por humedad por cada viga elaborada

f'c=	280 kg/cm ²
Largo	42 cm
Ancho	12 cm
Altura	12 cm
Cantidad de Testigos	1
Volumen por testigo	5976 cm ³
Factor por desperdicios	1.05
Volumen corregido	0.0063 m ³
Cemento	3.644 kg
Agua de Diseño	1.387 kg
Agregado Fino	3.072 kg
Agregado Grueso	6.235 kg
Suma	14.34 kg
Peso por Testigo	14.34 kg



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA Y OBRAS
 TEMPORALES



CONGOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congoingc@gmail.com - www.congoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO / OBRA

**PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO
HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y
CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES,
CUSCO - 2023**

UBICACION

DIST.	CUSCO	PROV.	CUSCO	DEP.	CUSCO
-------	-------	-------	-------	------	-------

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

INFORME N°01



ABSORCIÓN DE AGUA EN EL CONCRETO ENDURECIDO

ASTM C1585

PROFESIONAL RESPONSABLE

ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN (CIP: 307704)

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

CUSCO, SETIEMBRE 2023



**ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS
DE CONCRETO**



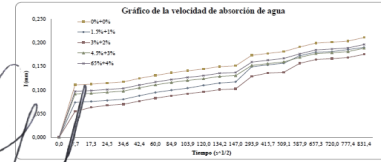
CONGEORIC EIRL
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 2001043098
 DIRECCION: Urb. Simón Bolívar Parí Q-08, Wachaq - Cusco - Cusco
 congeor@gmail.com - www.congeor.com
 Cel: 921-126-888, 921-892-803

SOLICITADO: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
 PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 UBICACION: CUSCO - CUSCO - CUSCO
 FECHA: SETIEMBRE 2023
 MUESTRA: CONCRETO EDURECIDO

ASTM 1858																	
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LA ABSORCION DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS																	
DATOS DE LAS PRUEBAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD POR ABSORCION DE AGUA (ADSORPTIVIDAD)																	
Combinaciones	Masa (g)	Diámetro				Espesor				Área (cm²)	Volumen (cm³)	Densidad (g/cm³)	Promedio				
		Ø-1	Ø-2	Ø-3	Ø-4	h-1	h-2	h-3	h-4								
P1-0%+0%	895.45	101.20	101.35	101.35	101.45	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	895.45	40388.20	2.21	2.22
P2-0%+0%	901.80	101.15	101.20	101.40	101.40	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	901.80	40388.20	2.21	2.22
P3-0%+0%	899.10	101.20	101.20	101.30	101.30	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	899.10	40388.20	2.21	2.22
P1-1.5%+1%	885.85	101.00	101.10	101.35	101.40	50.00	49.85	50.00	50.10	50.15	50.00	50.00	50.00	885.85	40282.05	2.17	2.13
P2-1.5%+1%	860.80	101.00	101.00	101.15	101.24	50.15	50.10	50.15	50.15	50.15	50.15	50.15	50.15	860.80	41260.99	2.09	2.09
P3-1.5%+1%	873.20	101.15	101.15	101.20	101.20	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	873.20	4133.25	2.14	2.14
P1-3%+2%	868.85	101.25	101.30	101.20	101.30	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	868.85	40571.41	2.08	2.08
P2-3%+2%	861.15	101.15	101.30	101.20	101.40	50.10	50.10	50.10	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	861.15	40640.76	2.12	2.11
P3-3%+2%	859.55	101.10	101.10	101.10	101.10	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	859.55	40637.70	2.10	2.10
P1-4.5%+3%	869.45	101.00	101.40	101.40	101.20	50.00	50.00	50.00	50.15	50.10	50.10	50.10	50.10	869.45	40341.97	2.08	2.08
P2-4.5%+3%	877.12	101.10	101.20	101.30	101.40	50.00	49.80	50.00	50.15	50.10	50.15	50.10	50.10	877.12	40640.76	2.16	2.16
P3-4.5%+3%	873.75	101.15	101.20	101.00	101.15	50.10	50.10	50.10	50.15	50.40	50.40	50.40	50.40	873.75	40390.45	2.17	2.17
P1-6%+4%	881.85	101.10	101.40	101.40	101.15	50.00	50.00	50.00	50.15	50.00	50.15	50.15	50.15	881.85	40448.13	2.18	2.18
P2-6%+4%	878.65	101.05	101.20	101.25	101.15	50.10	50.10	50.10	50.45	50.45	50.45	50.45	50.45	878.65	40448.13	2.17	2.19
P3-6%+4%	889.50	101.10	101.30	101.30	101.85	50.10	50.10	50.10	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	889.50	40395.49	2.21	2.19

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE AGUA (SORPTIVIDAD)													
MÉTD	Seg.	t ^{1/2}	Probeta	Masa		Resultados obtenidos		Σ					
				(g)	(g)	(%)	(%)						
0	0	0.0	P1-0%+0%	895.45	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P2-0%+0%	901.80	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P3-0%+0%	899.10	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P1-1.5%+1%	885.85	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P2-1.5%+1%	873.20	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P3-1.5%+1%	873.20	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P1-3%+2%	868.85	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P2-3%+2%	861.15	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P3-3%+2%	859.55	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P1-4.5%+3%	869.45	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P2-4.5%+3%	877.12	0.00	0.00	0.00	0.00					
			P3-4.5%+3%	873.75	0.00	0.00	0.00	0.00					
1 mm	60	7.7	P1-0%+0%	895.45	0.89	0.11	0.11	0.11					
			P2-0%+0%	901.80	0.96	0.11	0.11	0.11					
			P3-0%+0%	899.10	0.89	0.11	0.11	0.11					
			P1-1.5%+1%	885.85	0.85	0.08	0.07	0.07					
			P2-1.5%+1%	873.20	0.78	0.07	0.07	0.07					
			P3-1.5%+1%	873.20	0.77	0.07	0.07	0.07					
			P1-3%+2%	868.85	0.89	0.08	0.08	0.08					
			P2-3%+2%	861.15	0.81	0.08	0.08	0.08					
			P3-3%+2%	859.55	0.81	0.08	0.08	0.08					
			P1-4.5%+3%	869.45	0.81	0.08	0.08	0.08					
			P2-4.5%+3%	877.12	0.74	0.07	0.10	0.097					
			P3-4.5%+3%	873.75	0.74	0.07	0.10	0.097					
5 mm	300	17.3	P1-0%+0%	895.45	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P2-0%+0%	901.80	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P3-0%+0%	899.10	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P1-1.5%+1%	885.85	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P2-1.5%+1%	873.20	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P3-1.5%+1%	873.20	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P1-3%+2%	868.85	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P2-3%+2%	861.15	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P3-3%+2%	859.55	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P1-4.5%+3%	869.45	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P2-4.5%+3%	877.12	0.81	0.00	0.00	0.00					
			P3-4.5%+3%	873.75	0.81	0.00	0.00	0.00					

VARIACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE AGUA						
t (seg)	0%+0%	1.5%+1%	3%+2%	4.5%+3%	6%+4%	6%+4%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.7	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
1.73	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
4.4	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
14.6	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
44.8	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
60.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
103.9	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
189.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
300.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
417.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
600.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
873.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
1200.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
1730.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
2100.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
3000.0	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07



ING. JEFFERSON CHARA HOLBWIN
 CIP 307704
 RESPONSABILIDAD EN GERENCIA Y VAS



CONGEORIC EIRL
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 2001043098
 DIRECCION: Urb. Simón Bolívar Parí Q-08, Wachaq - Cusco - Cusco
 congeor@gmail.com - www.congeor.com
 Cel: 921-126-888, 921-892-803

SOLICITADO: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
 PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 UBICACION: CUSCO - CUSCO - CUSCO
 FECHA: SETIEMBRE 2023
 MUESTRA: CONCRETO EDURECIDO

ASTM 1858																	
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LA ABSORCION DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS																	
DATOS DE LAS PRUEBAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD POR ABSORCION DE AGUA (ADSORPTIVIDAD)																	
Combinaciones	Masa (g)	Diámetro				Espesor				Área (cm²)	Volumen (cm³)	Densidad (g/cm³)	Promedio				
		Ø-1	Ø-2	Ø-3	Ø-4	h-1	h-2	h-3	h-4								
P1-0%+0%	895.45	101.20	101.35	101.35	101.45	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	895.45	40388.20	2.21	2.22
P2-0%+0%	901.80	101.15	101.20	101.40	101.40	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	901.80	40388.20	2.21	2.22
P3-0%+0%	899.10	101.20	101.20	101.30	101.30	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	899.10	40388.20	2.21	2.22
P1-1.5%+1%	885.85	101.00	101.10	101.35	101.40	50.00	49.85	50.00	50.10	50.15	50.00	50.00	50.00	885.85	40282.05	2.17	2.13
P2-1.5%+1%	860.80	101.00	101.00	101.15	101.24	50.15	50.10	50.15	50.15	50.15	50.15	50.15	50.15	860.80	41260.99	2.09	2.09
P3-1.5%+1%	873.20	101.00	101.10	101.20	101.20	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	873.20	4133.25	2.14	2.14
P1-3%+2%	868.85	101.25	101.30	101.20	101.30	50.00	50.00	50.00	50.15	50.10	50.10	50.10	50.10	868.85	40571.41	2.08	2.08
P2-3%+2%	861.15	101.15	101.30	101.20	101.40	50.10	50.10	50.10	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	861.15	40640.76	2.12	2.11
P3-3%+2%	859.55	101.10	101.10	101.10	101.10	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	859.55	40637.70	2.10	2.10
P1-4.5%+3%	869.45	101.00	101.40	101.40	101.20	50.00	50.00	50.00	50.15	50.10	50.10	50.10	50.10	869.45	40341.97	2.08	2.08
P2-4.5%+3%	877.12	101.10	101.20	101.30	101.40	50.00	49.80	50.00	50.15	50.10	50.15	50.10	50.10	877.12	40640.76	2.16	2.16
P3-4.5%+3%	873.75	101.15	101.20	101.00	101.15	50.10	50.10	50.10	50.45	50.45	50.45	50.45	50.45	873.75	40390.45	2.17	2.17
P1-6%+4%	881.85	101.00	101.40	101.40	101.15	50.00	50.00	50.00	50.15	50.00	50.15	50.15	50.15	881.85	40448.13	2.18	2.18
P2-6%+4%	878.65	101.05	101.20	101.25	101.15	50.10	50.10	50.10	50.45	50.45	50.45	50.45	50.45	878.65	40448.13	2.17	2.19
P3-6%+4%	889.50	101.10	101.30	101.30	101.85	50.10	50.10	50.10	51.00	51.00	51.00	51.00					



CONSORCIO EEL
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 2061042508
 DIRECCION: Urb. Simón Bolívar Parfía Q-06, Wanchaq - Cusco - Peru
 consorcioeel@gmail.com - www.consorcioeel.com
 Cel. 921-126-988, 921-692-883

SOLICITADO: BACHE CARRO CHOQUE BRYAN DAVID
 PROYECTO: PRIORIDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 UBICACION: CUSCO - CUSCO - CUSCO
 FECHA: SEPTIEMBRE 2023
 MUESTRA: CONCRETO EDIFICADO

ASTM 1888
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LA ABSORCION DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

Combinacion	Masa	Diámetro				Perímetro				Área	Volumen	Densidad			
		Ø-1	Ø-2	Ø-3	Ø-4	Promedio	e-1	e-2	e-3			e-4	Promedio	Promedio	
FF-04+04	887,45	101,20	101,25	101,35	101,45	381,38	50,50	49,50	50,50	50,50	50,50	882,78	40389,50	2,32	2,22
FF-06+06	901,89	104,25	101,20	101,40	101,50	381,23	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	886,29	40381,23	2,23	2,22
FF-08+08	889,10	101,20	101,25	101,30	101,30	381,31	50,50	50,50	50,50	50,50	50,43	884,69	40689,15	2,19	2,19
FF-1.0+1.0	885,55	101,20	101,20	101,25	101,25	381,21	49,50	50,00	50,00	50,00	50,10	882,60	40202,00	2,18	2,18
FF-1.5+1.5	860,80	105,10	101,00	101,30	101,55	382,24	50,15	50,10	50,10	50,15	50,16	839,38	41882,99	2,09	2,13
FF-1.7+1.7	871,20	104,25	101,25	101,30	101,30	381,23	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	831,68	40785,18	2,14	2,14
FF-2.0+2.0	838,85	101,25	101,20	101,20	101,20	381,39	50,10	50,10	50,10	50,10	50,18	827,44	40292,18	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	841,15	101,25	101,20	101,20	101,20	381,23	50,15	50,15	50,15	50,15	50,48	836,29	40692,19	2,12	2,12
FF-2.0+2.0	850,35	101,20	101,25	101,30	101,30	381,31	50,20	50,20	50,20	50,20	50,49	832,79	40697,12	2,10	2,10
FF-2.0+2.0	869,85	101,20	101,20	101,20	101,20	381,23	50,00	50,00	50,00	50,00	50,11	825,24	40482,11	2,07	2,07
FF-2.0+2.0	875,12	101,10	101,30	101,30	101,60	381,23	51,00	49,80	50,25	50,10	50,39	864,49	40642,30	2,16	2,16
FF-2.0+2.0	871,75	101,20	101,20	101,20	101,15	381,13	50,10	50,10	50,10	50,15	50,40	831,69	40389,40	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	881,85	101,20	101,30	101,30	101,40	381,13	50,00	50,00	50,15	51,00	50,34	861,61	40692,13	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	876,65	101,20	101,20	101,25	101,15	381,19	50,15	50,10	50,45	50,45	50,45	861,61	40692,13	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	889,50	101,10	101,20	101,20	99,87	380,86	50,10	50,10	51,00	50,35	50,39	799,02	40299,02	2,11	2,19

ENSAJO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE AGUA (SORTIVIDAD)

Método	Seg.	t ^{1/2}	Prueba		Masa	Δ masa	Velocidad aparente		Σ Δ
			Q ₁	Q ₂			(g/h)	(g/h)	
60 mm	3600	60,0	FF-04+04	885,05	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-06+06	891,21	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-08+08	889,20	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-1.0+1.0	884,40	0,08	0,007	0,01	0,095	
			FF-1.5+1.5	818,61	0,08	0,007	0,01	0,095	
			FF-1.7+1.7	873,18	0,08	0,007	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	871,04	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	880,61	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	882,75	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	886,07	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	884,76	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-2.0+2.0	889,88	0,05	0,006	0,01	0,111	
2 base	7200	84,0	FF-04+04	880,87	0,05	0,006	0,01	0,117	
			FF-06+06	887,09	0,05	0,006	0,01	0,117	
			FF-08+08	885,04	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-1.0+1.0	891,24	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-1.5+1.5	884,44	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-1.7+1.7	878,09	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-2.0+2.0	873,20	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-2.0+2.0	877,09	0,04	0,005	0,01	0,088	
			FF-2.0+2.0	879,79	0,04	0,005	0,01	0,088	
			FF-2.0+2.0	880,61	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-2.0+2.0	880,42	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-2.0+2.0	883,23	0,04	0,005	0,01	0,112	
3 base	10800	103,0	FF-04+04	880,24	0,04	0,004	0,00	0,141	
			FF-06+06	882,04	0,04	0,004	0,00	0,141	
			FF-08+08	887,13	0,04	0,004	0,00	0,141	
			FF-1.0+1.0	887,04	0,03	0,004	0,00	0,141	
			FF-1.5+1.5	878,09	0,03	0,004	0,00	0,141	
			FF-1.7+1.7	873,04	0,03	0,004	0,00	0,141	
			FF-2.0+2.0	870,04	0,03	0,004	0,00	0,092	
			FF-2.0+2.0	880,69	0,03	0,004	0,00	0,092	
			FF-2.0+2.0	881,81	0,03	0,004	0,00	0,092	
			FF-2.0+2.0	887,04	0,03	0,004	0,00	0,110	
			FF-2.0+2.0	889,05	0,03	0,004	0,00	0,110	
			FF-2.0+2.0	889,05	0,03	0,004	0,00	0,117	



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP 307704
INGENIERO EN GEOMETRIA Y LAS
CONSTRUCCIONES



CONSORCIO EEL
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 2061042508
 DIRECCION: Urb. Simón Bolívar Parfía Q-06, Wanchaq - Cusco - Peru
 consorcioeel@gmail.com - www.consorcioeel.com
 Cel. 921-126-988, 921-692-883

SOLICITADO: BACHE CARRO CHOQUE BRYAN DAVID
 PROYECTO: PRIORIDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 UBICACION: CUSCO - CUSCO - CUSCO
 FECHA: SEPTIEMBRE 2023
 MUESTRA: CONCRETO EDIFICADO

ASTM 1888
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LA ABSORCION DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

Combinacion	Masa	Diámetro				Perímetro				Área	Volumen	Densidad			
		Ø-1	Ø-2	Ø-3	Ø-4	Promedio	e-1	e-2	e-3			e-4	Promedio	Promedio	
FF-04+04	887,45	101,20	101,25	101,35	101,45	381,38	50,50	49,50	50,50	50,50	50,50	882,78	40389,50	2,32	2,22
FF-06+06	901,89	104,25	101,20	101,40	101,50	381,23	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	886,29	40381,23	2,23	2,22
FF-08+08	889,10	101,20	101,25	101,30	101,30	381,31	50,50	50,50	50,50	50,50	50,43	884,69	40689,15	2,19	2,19
FF-1.0+1.0	885,55	101,20	101,20	101,25	101,25	381,21	49,50	50,00	50,00	50,00	50,10	882,60	40202,00	2,18	2,18
FF-1.5+1.5	860,80	105,10	101,00	101,30	101,55	382,24	50,15	50,10	50,10	50,15	50,16	839,38	41882,99	2,09	2,13
FF-1.7+1.7	871,20	104,25	101,25	101,30	101,30	381,23	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	831,68	40785,18	2,14	2,14
FF-2.0+2.0	838,85	101,25	101,20	101,20	101,20	381,39	50,10	50,10	50,10	50,10	50,18	827,44	40292,18	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	841,15	101,25	101,20	101,20	101,20	381,23	50,15	50,15	50,15	50,15	50,48	836,29	40692,19	2,12	2,12
FF-2.0+2.0	850,35	101,20	101,25	101,30	101,30	381,31	50,20	50,20	50,20	50,20	50,49	832,79	40697,12	2,10	2,10
FF-2.0+2.0	869,85	101,20	101,20	101,20	101,20	381,23	50,00	50,00	50,00	50,00	50,11	825,24	40482,11	2,07	2,07
FF-2.0+2.0	875,12	101,10	101,30	101,30	101,60	381,23	51,00	49,80	50,25	50,10	50,39	864,49	40642,30	2,16	2,16
FF-2.0+2.0	871,75	101,20	101,20	101,20	101,15	381,13	50,10	50,10	50,15	51,00	50,34	861,61	40692,13	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	881,85	101,20	101,30	101,30	101,40	381,13	50,00	50,00	50,15	51,00	50,34	861,61	40692,13	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	876,65	101,20	101,20	101,25	101,15	381,19	50,15	50,10	50,45	50,45	50,45	861,61	40692,13	2,11	2,11
FF-2.0+2.0	889,50	101,10	101,20	101,20	99,87	380,86	50,10	50,10	51,00	50,35	50,39	799,02	40299,02	2,11	2,19

ENSAJO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE AGUA (SORTIVIDAD)

Método	Seg.	t ^{1/2}	Prueba		Masa	Δ masa	Velocidad aparente		Σ Δ
			Q ₁	Q ₂			(g/h)	(g/h)	
60 mm	3600	60,0	FF-04+04	885,05	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-06+06	891,21	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-08+08	889,20	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-1.0+1.0	884,40	0,08	0,007	0,01	0,095	
			FF-1.5+1.5	818,61	0,08	0,007	0,01	0,095	
			FF-1.7+1.7	873,18	0,08	0,007	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	871,04	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	880,61	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	882,75	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	886,07	0,05	0,006	0,01	0,095	
			FF-2.0+2.0	884,76	0,05	0,006	0,01	0,111	
			FF-2.0+2.0	889,88	0,05	0,006	0,01	0,111	
2 base	7200	84,0	FF-04+04	880,87	0,05	0,006	0,01	0,117	
			FF-06+06	887,09	0,05	0,006	0,01	0,117	
			FF-08+08	885,04	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-1.0+1.0	891,24	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-1.5+1.5	884,44	0,04	0,005	0,01	0,116	
			FF-1.7+1.7	878,09	0,04</				



CONGEOC E.I.R.L.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 2061042098
DIRECCION: Urb. Simón Bolívar Parí Q-04, Wanchaq - Cusco - Cusco
congoc@igim.com - www.congoc.com
Cel: 911-136-688, 911-692-803

SOLICITADO: BACHE CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS REICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
UBICACION: CUSCO - CUSCO - CUSCO
FECHA: SETIEMBRE 2023
MUESTRA: CONCRETO EDUCADO

ASTM 1885																	
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LA ABSORCION DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS																	
Combinacion	Masa	Diámetro										Área	Volumen	Densidad			
		Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6	Ø7	Ø8	Ø9	Ø10						
PF-0%+0%	897.41	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-0%+4%	901.80	101.15	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85	101.90
PF-0%+8%	899.10	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85	101.90	101.95
PF-1.5%+1%	895.35	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-1.5%+4%	896.80	101.00	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40
PF-1.5%+8%	873.20	101.15	101.15	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85
PF-3%+1%	858.85	101.25	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50	102.60	102.70	102.80
PF-3%+4%	861.15	101.35	101.30	101.30	101.30	101.40	101.40	101.40	101.40	101.50	101.50	101.50	101.60	101.60	101.60	101.70	101.70
PF-3%+8%	850.55	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.50	101.50	101.50	101.60	101.60	101.60	101.70	101.70
PF-4.5%+1%	869.85	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-4.5%+4%	873.15	101.10	101.20	101.20	101.20	101.30	101.30	101.40	101.40	101.50	101.50	101.60	101.60	101.70	101.70	101.80	101.80
PF-4.5%+8%	873.75	101.15	101.20	101.20	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80
PF-6%+1%	861.85	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-6%+4%	878.65	101.05	101.10	101.15	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80
PF-6%+8%	899.50	101.10	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85	101.90

ENSAJO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (CONTINUA)														
MÉD	Seg	t ^{1/2}	Prueba	Masa		Resultados obtenidos		Σ						
				g	g	(g/s)	(g/s)							
1 día	86400	393.9	PF-0%+0%	895.70	0.18	0.002	0.02	0.174						
			PF-0%+4%	901.04	0.18	0.002	0.02	0.174						
			PF-0%+8%	899.14	0.26	0.002	0.02	0.174						
			PF-1.5%+1%	899.29	0.26	0.001	0.03	0.139						
			PF-1.5%+4%	873.81	0.32	0.002	0.02	0.139						
			PF-1.5%+8%	858.30	0.31	0.002	0.03	0.139						
			PF-3%+1%	869.09	0.31	0.002	0.03	0.139						
			PF-3%+4%	865.09	0.17	0.001	0.02	0.162						
			PF-3%+8%	876.21	0.17	0.002	0.02	0.162						
			PF-4.5%+1%	883.53	0.18	0.002	0.02	0.159						
			PF-4.5%+4%	881.21	0.18	0.002	0.02	0.159						
			PF-4.5%+8%	887.43	0.18	0.002	0.02	0.159						
2 días	172800	415.7	PF-0%+0%	901.19	0.03	0.004	0.00	0.178						
			PF-0%+4%	900.17	0.03	0.004	0.00	0.178						
			PF-0%+8%	884.87	0.03	0.004	0.00	0.178						
			PF-1.5%+1%	899.21	0.03	0.004	0.00	0.178						
			PF-1.5%+4%	873.64	0.03	0.004	0.00	0.178						
			PF-1.5%+8%	858.58	0.06	0.007	0.01	0.166						
			PF-3%+1%	861.04	0.06	0.007	0.01	0.166						
			PF-3%+4%	869.17	0.06	0.007	0.01	0.166						
			PF-3%+8%	887.13	0.03	0.004	0.00	0.166						
			PF-4.5%+1%	885.13	0.03	0.004	0.00	0.166						
			PF-4.5%+4%	878.24	0.03	0.004	0.00	0.166						
			PF-4.5%+8%	881.24	0.03	0.004	0.00	0.166						
3 días	259200	509.1	PF-0%+0%	895.18	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-0%+4%	894.80	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-0%+8%	890.10	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-1.5%+1%	898.85	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-1.5%+4%	878.87	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-1.5%+8%	858.87	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-3%+1%	888.87	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-3%+4%	888.87	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-3%+8%	888.87	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-4.5%+1%	888.87	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-4.5%+4%	888.87	0.03	0.004	0.00	0.181						
			PF-4.5%+8%	888.87	0.03	0.004	0.00	0.181						



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
RESPONSABLE DEL LABORATORIO Y LAS PRUEBAS



CONGEOC E.I.R.L.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 2061042098
DIRECCION: Urb. Simón Bolívar Parí Q-04, Wanchaq - Cusco - Cusco
congoc@igim.com - www.congoc.com
Cel: 911-136-688, 911-692-803

SOLICITADO: BACHE CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS REICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
UBICACION: CUSCO - CUSCO - CUSCO
FECHA: SETIEMBRE 2023
MUESTRA: CONCRETO EDUCADO

ASTM 1885																	
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LA ABSORCION DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS																	
Combinacion	Masa	Diámetro										Área	Volumen	Densidad			
		Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6	Ø7	Ø8	Ø9	Ø10						
PF-0%+0%	897.41	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-0%+4%	901.80	101.15	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85	101.90
PF-0%+8%	899.10	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85	101.90	101.95
PF-1.5%+1%	895.35	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-1.5%+4%	896.80	101.00	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40
PF-1.5%+8%	873.20	101.15	101.15	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85
PF-3%+1%	858.85	101.25	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50	102.60	102.70	102.80
PF-3%+4%	861.15	101.35	101.30	101.30	101.30	101.40	101.40	101.40	101.40	101.50	101.50	101.50	101.60	101.60	101.60	101.70	101.70
PF-3%+8%	850.55	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.40	101.50	101.50	101.50	101.60	101.60	101.60	101.70	101.70
PF-4.5%+1%	869.85	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-4.5%+4%	873.15	101.10	101.20	101.20	101.20	101.30	101.30	101.40	101.40	101.50	101.50	101.60	101.60	101.70	101.70	101.80	101.80
PF-4.5%+8%	873.75	101.15	101.20	101.20	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80
PF-6%+1%	861.85	101.00	101.10	101.20	101.30	101.40	101.50	101.60	101.70	101.80	101.90	102.00	102.10	102.20	102.30	102.40	102.50
PF-6%+4%	878.65	101.05	101.10	101.15	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80
PF-6%+8%	899.50	101.10	101.20	101.25	101.30	101.35	101.40	101.45	101.50	101.55	101.60	101.65	101.70	101.75	101.80	101.85	101.90

ENSAJO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (CONTINUA)														
MÉD	Seg	t ^{1/2}	Prueba	Masa		Resultados obtenidos		Σ						
				g	g	(g/s)	(g/s)							
4 días	345600	587.9	PF-0%+0%	895.84	0.08	0.010	0.00	0.191						
			PF-0%+4%	901.70	0.08	0.010	0.00	0.191						
			PF-0%+8%	899.28	0.13	0.010	0.00	0.191						
			PF-1.5%+1%	899.48	0.13	0.010	0.00	0.191						
			PF-1.5%+4%	873.88	0.13	0.010	0.00	0.191						
			PF-1.5%+8%	858.21	0.15	0.010	0.00	0.191						
			PF-3%+1%	869.13	0.15	0.010	0.00	0.191						
			PF-3%+4%	861.21	0.15	0.010	0.00	0.191						
			PF-3%+8%	869.13	0.15	0.010	0.00	0.191						
			PF-4.5%+1%	889.13	0.08	0.009	0.00	0.169						
			PF-4.5%+4%	885.25	0.08	0.009	0.01	0.169						
			PF-4.5%+8%	891.25	0.08	0.009	0.00	0.169						
5 días	432000	697.3	PF-0%+0%	887.6										

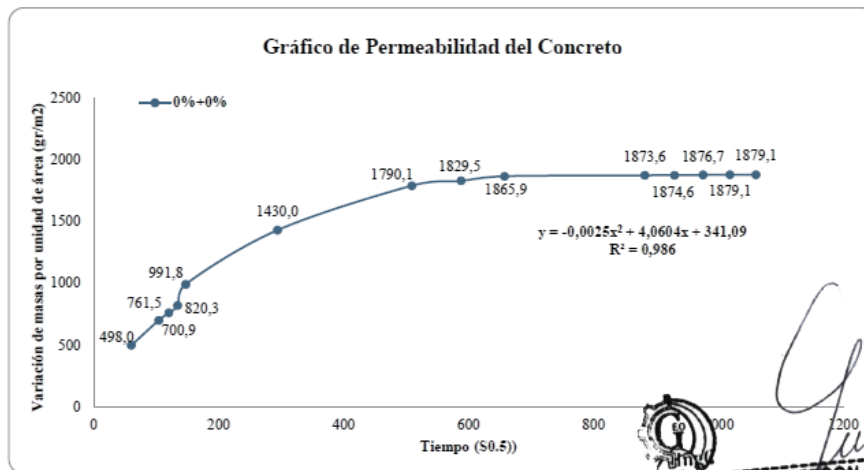



CONGEOINGC EIRL.
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

SOLICITADO : BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
UBICACIÓN : CUSCO - CUSCO - CUSCO
FECHA : SETIEMBRE, 2023
MUESTRA : CONCRETO EDURECIDO

IRAM 1871
DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO A TRAVEZ DE LA ABSORCION CAPILAR

ESPECIMEN		0%+0%									
Muestra= Masa Seca de la muestra (md) - gr	M1	M2	M3	Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raiz del Tiempo (seg ^{0,5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)				
	688,35	813,13	816,68				M1	M2	M3	Media	
Masa humedad de la muestra (mi) - gr	1	707,64	816,29	820,63	0,0177	3600	60,00	1091,59	178,82	223,52	498,0
	2	711,19	819,89	824,24	0,0177	10800	103,92	1292,48	382,54	427,81	700,9
	3	712,11	820,79	825,63	0,0177	14400	120,00	1344,54	433,47	506,47	761,5
	4	713,18	821,73	826,74	0,0177	18000	134,16	1405,09	486,66	569,28	820,3
	5	720,54	822,39	827,81	0,0177	21600	146,97	1821,58	524,01	629,83	991,8
	6	725,73	831,55	836,69	0,0177	86400	293,94	2115,28	1042,36	1132,33	1430,0
	7	726,10	840,57	846,39	0,0177	259200	509,12	2136,21	1552,79	1681,24	1790,1
	8	726,46	841,16	847,53	0,0177	345600	587,88	2156,58	1586,17	1745,75	1829,5
	9	726,59	841,91	848,58	0,0177	432000	657,27	2163,94	1628,61	1805,17	1865,9
	10	726,59	841,99	848,91	0,0177	777600	881,82	2163,94	1633,14	1823,84	1873,6
	11	726,59	842,03	848,92	0,0177	864000	929,52	2163,94	1635,41	1824,41	1874,6
	12	726,59	842,14	848,92	0,0177	950400	974,88	2163,94	1641,63	1824,41	1876,7
	13	726,59	842,16	849,03	0,0177	1036800	1018,23	2163,94	1642,76	1830,64	1879,1
	14	726,59	842,16	849,03	0,0177	1123200	1059,81	2163,94	1642,76	1830,64	1879,1




ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VAS
 FERROVIARIAS

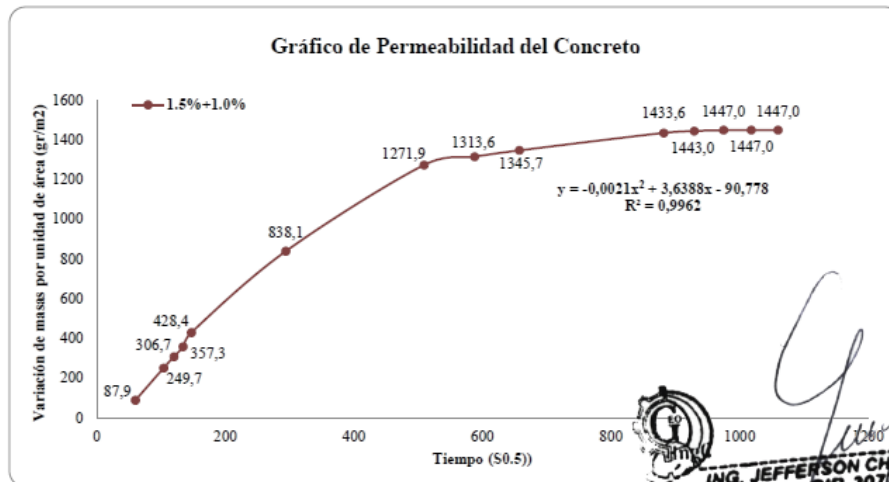


CONGEOINGC EIRL.
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

SOLICITADO : BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
 PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 UBICACIÓN : CUSCO - CUSCO - CUSCO
 FECHA : SETIEMBRE, 2023
 MUESTRA : CONCRETO EDURECIDO

IRAM 1871
DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO ATRAVEZ DE LA ABSORCION CAPILAR

ESPECIMEN		1.5%+1.0%									
Muestra= Masa Seca de la muestra (md) - gr		M1	M2	M3	Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raiz del Tiempo (seg ^{0,5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)			
		656,03	687,65	896,78				M1	M2	M3	Media
Masa humedad de la muestra (mi) - gr	1	657,35	689,36	898,41	0,0177	3600	60,00	74,70	96,77	92,24	87,9
	2	659,10	692,51	902,09	0,0177	10800	103,92	173,73	275,02	300,48	249,7
	3	660,03	693,29	903,40	0,0177	14400	120,00	226,35	319,16	374,62	306,7
	4	660,84	694,06	904,50	0,0177	18000	134,16	272,19	362,73	436,86	357,3
	5	662,11	694,87	906,19	0,0177	21600	146,97	344,06	408,57	532,50	428,4
	6	668,74	702,42	913,73	0,0177	86400	293,94	719,24	835,81	959,17	838,1
	7	674,74	708,42	924,73	0,0177	259200	509,12	1058,77	1175,34	1581,65	1271,9
	8	675,12	708,70	926,28	0,0177	345600	587,88	1080,27	1191,19	1669,36	1313,6
	9	675,37	709,07	927,36	0,0177	432000	657,27	1094,42	1212,12	1730,47	1345,7
	10	675,47	709,52	931,47	0,0177	777600	881,82	1100,08	1237,59	1963,05	1433,6
	11	675,58	709,91	931,47	0,0177	864000	929,52	1106,30	1259,66	1963,05	1447,0
	12	675,63	709,99	931,55	0,0177	950400	974,88	1109,13	1264,19	1967,58	1447,0
	13	675,63	709,99	931,55	0,0177	1036800	1018,23	1109,13	1264,19	1967,58	1447,0
	14	675,63	709,99	931,55	0,0177	1123200	1059,81	1109,13	1264,19	1967,58	1447,0



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA Y MAS
 TEMAS MAS

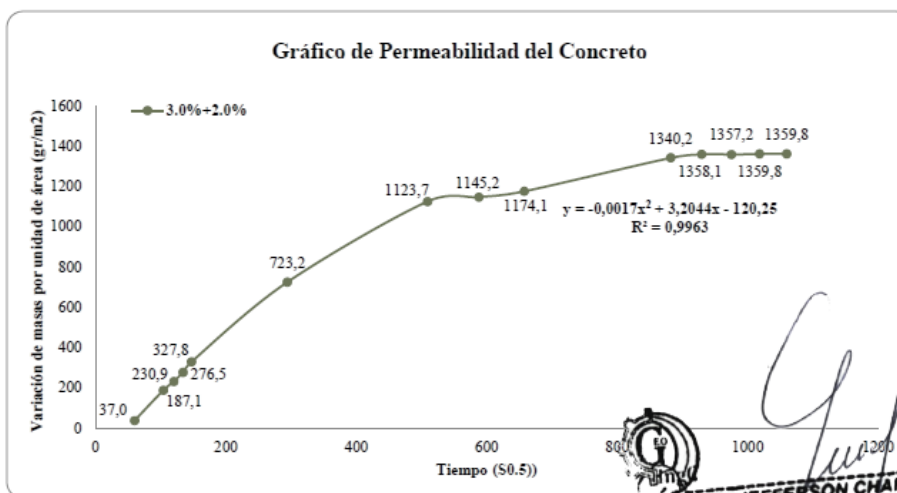



CONGEINGC EIRL.
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeingc@gmail.com - www.congeingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

SOLICITADO : BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
UBICACIÓN : CUSCO - CUSCO - CUSCO
FECHA : SETIEMBRE, 2023
MUESTRA : CONCRETO EDURECIDO

IRAM 1871
DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO ATRAVES DE LA ABSORCION CAPILAR

ESPECIMEN		3.0%+2.0%									
Muestra= Masa Seca de la muestra (md) - gr	M1	M2	M3	Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raiz del Tiempo (seg ^{0,5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)				
	661,11	688,10	897,41				M1	M2	M3	Media	
Masa humedad de la muestra (mi) - gr	1	662,32	688,11	898,15	0,0177	3600	60,00	68,47	0,57	41,88	37,0
	2	662,45	693,03	901,06	0,0177	10800	103,92	75,83	278,98	206,55	187,1
	3	663,01	692,97	902,88	0,0177	14400	120,00	107,52	275,59	309,54	230,9
	4	662,55	694,08	904,65	0,0177	18000	134,16	81,49	338,40	409,70	276,5
	5	662,11	694,77	907,12	0,0177	21600	146,97	56,59	377,44	549,47	327,8
	6	667,68	701,13	916,15	0,0177	86400	293,94	371,79	737,35	1060,47	723,2
	7	675,15	707,88	923,16	0,0177	259200	509,12	794,50	1119,32	1457,15	1123,7
	8	674,18	708,04	925,11	0,0177	345600	587,88	739,61	1128,37	1567,50	1145,2
	9	674,86	708,86	925,14	0,0177	432000	657,27	778,30	1174,78	1569,20	1174,1
	10	675,14	709,32	933,21	0,0177	777600	881,82	793,94	1200,81	2025,87	1340,2
	11	674,99	709,76	933,87	0,0177	864000	929,52	785,45	1225,71	2063,21	1358,1
	12	674,98	709,68	933,91	0,0177	950400	974,88	784,88	1221,18	2065,48	1357,2
	13	675,93	709,89	932,89	0,0177	1036800	1018,23	838,64	1233,06	2007,76	1359,8
	14	675,93	709,89	932,89	0,0177	1123200	1059,81	838,64	1233,06	2007,76	1359,8




ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VAS
TERRESTRES

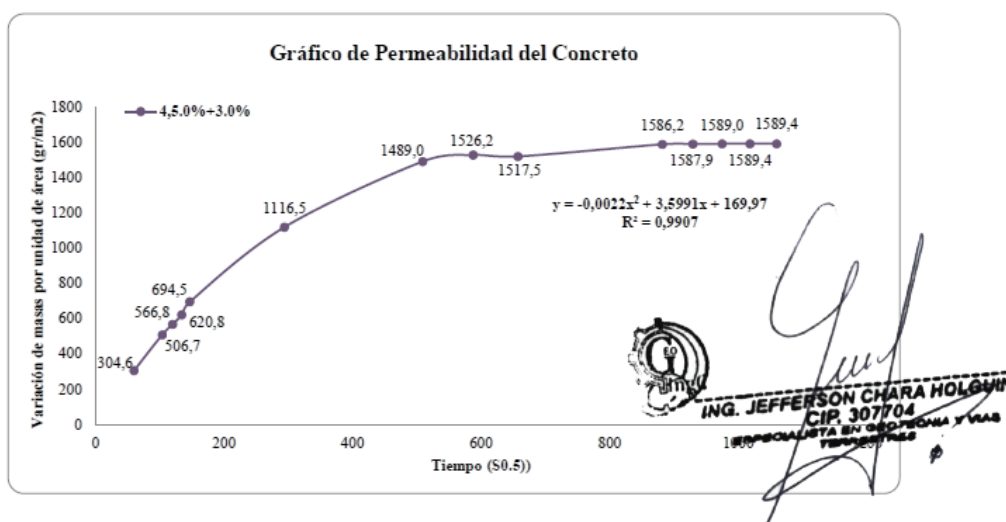


CONGEOINGC EIRL.
 CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

SOLICITADO : BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
UBICACIÓN : CUSCO - CUSCO - CUSCO
FECHA : SETIEMBRE, 2023
MUESTRA : CONCRETO EDURECIDO

IRAM 1871
DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO A TRAVEZ DE LA ABSORCION CAPILAR

ESPECIMEN		4,5.0%+3.0%									
Muestra= Masa Seca de la muestra (md) - gr	M1	M2	M3	Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raiz del Tiempo (seg ^{0,5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)				
	651,82	684,13	892,38				M1	M2	M3	Media	
Masa humedad de la muestra (mi) - gr	1	656,71	689,36	898,41	0,0177	3600	60,00	276,72	295,96	341,23	304,6
	2	660,10	692,95	902,14	0,0177	10800	103,92	468,55	499,11	552,30	506,7
	3	661,03	693,79	903,56	0,0177	14400	120,00	521,18	546,64	632,66	566,8
	4	661,89	694,66	904,69	0,0177	18000	134,16	569,85	595,88	696,60	620,8
	5	663,23	695,52	906,40	0,0177	21600	146,97	645,67	644,54	793,37	694,5
	6	670,02	703,15	914,35	0,0177	86400	293,94	1029,91	1076,31	1243,25	1116,5
	7	674,67	708,49	924,11	0,0177	259200	509,12	1293,05	1378,49	1795,55	1489,0
	8	674,92	708,73	925,59	0,0177	345600	587,88	1307,19	1392,08	1879,30	1526,2
	9	675,17	709,10	924,51	0,0177	432000	657,27	1321,34	1413,01	1818,19	1517,5
	10	675,25	709,49	927,68	0,0177	777600	881,82	1325,87	1435,08	1997,57	1586,2
	11	675,34	709,49	927,68	0,0177	864000	929,52	1330,96	1435,08	1997,57	1587,9
	12	675,35	709,49	927,73	0,0177	950400	974,88	1331,53	1435,08	2000,40	1589,0
	13	675,37	709,49	927,73	0,0177	1036800	1018,23	1332,66	1435,08	2000,40	1589,4
	14	675,37	709,49	927,73	0,0177	1123200	1059,81	1332,66	1435,08	2000,40	1589,4



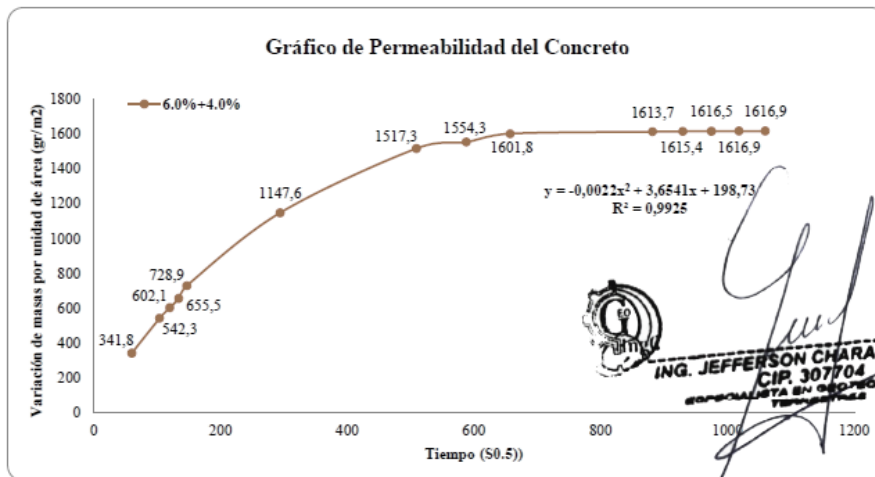


CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

SOLICITADO : BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
UBICACION : CUSCO - CUSCO - CUSCO
FECHA : SETIEMBRE, 2023
MUESTRA : CONCRETO EDURECIDO

IRAM 1871
DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO ATRAVES DE LA ABSORCION CAPILAR

ESPECIMEN	6.0%+4.0%										
	M1	M2	M3	Área (m ²)	Tiempo (Seg)	Raiz del Tiempo (seg ^{0,5})	Variación de masas por unidad de área (Mi)				
	645,17	677,36	883,11				M1	M2	M3	Media	
Masa humedad de la muestra (mi) - gr	1	650,65	683,19	889,92	0,0177	3600	60,00	310,10	329,91	385,37	341,8
	2	654,01	686,76	893,62	0,0177	10800	103,92	500,24	531,93	594,74	542,3
	3	654,94	687,59	895,03	0,0177	14400	120,00	552,87	578,90	674,53	602,1
	4	655,79	688,45	896,15	0,0177	18000	134,16	600,97	627,57	737,91	655,5
	5	657,12	689,31	897,85	0,0177	21600	146,97	676,23	676,23	834,11	728,9
	6	663,86	696,88	905,74	0,0177	86400	293,94	1057,64	1104,61	1280,60	1147,6
	7	668,47	702,18	915,43	0,0177	259200	509,12	1318,51	1404,52	1828,94	1517,3
	8	668,72	702,42	916,90	0,0177	345600	587,88	1332,66	1418,11	1912,12	1554,3
	9	668,97	702,79	918,80	0,0177	432000	657,27	1346,80	1439,04	2019,64	1601,8
	10	669,05	703,17	918,97	0,0177	777600	881,82	1351,33	1460,55	2029,26	1613,7
	11	669,14	703,17	918,97	0,0177	864000	929,52	1356,42	1460,55	2029,26	1615,4
	12	669,15	703,17	919,02	0,0177	950400	974,88	1356,99	1460,55	2032,09	1616,5
	13	669,17	703,17	919,02	0,0177	1036800	1018,23	1358,12	1460,55	2032,09	1616,9
	14	669,17	703,17	919,02	0,0177	1123200	1059,81	1358,12	1460,55	2032,09	1616,9





CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO

**PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE
CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON
CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS
PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO -
2023**

DIRECCION

DIST.	CUSCO	PROV.	CUSCO	DEP.	CUSCO
-------	-------	-------	-------	------	-------

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

INFORME N°01



EVALUACION EN CONCRETO ENDURECIDO

RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAXIAL

ASTM C-39 / AASHTO T 22 / E060

PROFESIONAL RESPONSABLE

ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN (CIP:307704)

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

CUSCO, AGOSTO 2023

**7 Y 14 DIAS DE
EVALUACION**



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OTRAS
TECNICAS



CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO
MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

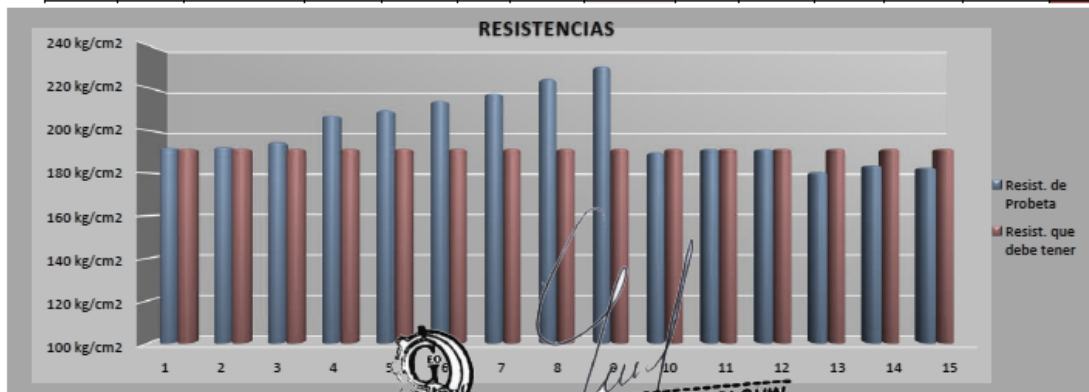
ENDURECIMIENTO:	LENTO
EDAD DE ENSAYO:	28 días
DIMENSIONES (D-h):	6 Pulg 12 Pulg

SOLICITANTE
BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA CUSCO, AGOSTO 2023

INFORME N°01

N° de Briqueta	COD	ELEMENTO	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial kN	F _c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f _c		CUMPLE
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% f _c diseño de probeta	% f _c diseño que debe tener	
1	PATRON	0% Cca + 0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	343.21	280	191.86	191.48	68.52%	68.39%	SI
2			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	344.15	280	192.38	191.48	68.71%	68.39%	SI
3			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	348.25	280	194.68	191.48	69.53%	68.39%	SI
4	1RA DOSIFICACION	1.5% Cca + 1.0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	370.67	280	207.21	191.48	74.00%	68.39%	SI
5			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	375.12	280	209.70	191.48	74.89%	68.39%	SI
6			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	383.08	280	214.15	191.48	76.48%	68.39%	SI
7	2DA DOSIFICACION	3.0% Cca + 2.0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	389.20	280	217.57	191.48	77.70%	68.39%	SI
8			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	401.38	280	224.38	191.48	80.13%	68.39%	SI
9			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	411.81	280	230.21	191.48	82.22%	68.39%	SI
10	3RA DOSIFICACION	4.5% Cca + 3.00% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	339.78	280	189.94	191.48	67.84%	68.39%	NO
11			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	342.43	280	191.42	191.48	68.36%	68.39%	NO
12			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	342.16	280	191.27	191.48	68.31%	68.39%	NO
13	4TA DOSIFICACION	6.0% Cca + 4.0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	322.75	280	180.44	191.48	64.44%	68.39%	NO
14			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	328.73	280	183.76	191.48	65.53%	68.39%	NO
15			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	326.76	280	182.66	191.48	65.24%	68.39%	NO



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
INGENIERO EN GEOMETRIA Y VAS
TERRAPLENES



CONGOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congoingc@gmail.com - www.congoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

ENDURECIMIENTO:	LENTO
EDAD DE ENSAYO:	28 dias
DIMENSIONES (D-h):	6 Pulg 12 Pulg

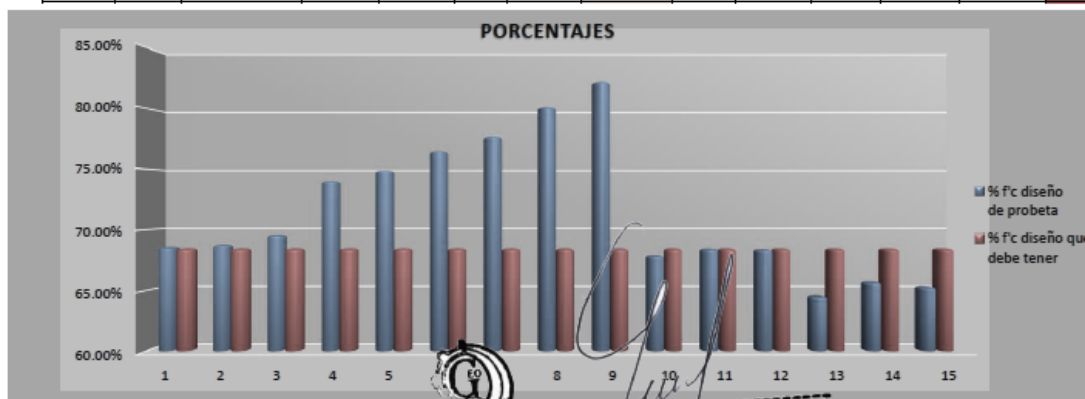
SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA CUSCO, AGOSTO 2023

INFORME N°01

N° de Briquea	OOD	ELEMENTO	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial kN	f _c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f _c		CUMPLE?
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% f _c diseño de probeta %	% f _c diseño que debe tener %	
1	PATRON	0% Cca + 0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	343.21	260	191.86	191.48	68.52%	68.39%	SI
2			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	344.15	260	192.38	191.48	68.71%	68.39%	SI
3			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	348.25	260	194.68	191.48	69.53%	68.39%	SI
4	1RA DOSIFICACION	1.5% Cca + 1.0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	370.67	260	207.21	191.48	74.00%	68.39%	SI
5			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	375.12	260	209.70	191.48	74.89%	68.39%	SI
6			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	383.08	260	214.15	191.48	76.48%	68.39%	SI
7	2DA DOSIFICACION	3.0% Cca + 2.0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	389.20	260	217.57	191.48	77.70%	68.39%	SI
8			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	401.38	260	224.38	191.48	80.13%	68.39%	SI
9			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	411.81	260	230.21	191.48	82.22%	68.39%	SI
10	3RA DOSIFICACION	4.5% Cca + 3.00% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	339.78	260	189.94	191.48	67.84%	68.39%	NO
11			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	342.43	260	191.42	191.48	68.36%	68.39%	NO
12			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	342.16	260	191.27	191.48	68.31%	68.39%	NO
13	4TA DOSIFICACION	6.0% Cca + 4.0% Cla	15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	322.79	260	180.44	191.48	64.44%	68.39%	NO
14			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	328.73	260	183.76	191.48	65.53%	68.39%	NO
15			15/07/2023	22/07/2023	7	Evolucion	326.76	260	182.66	191.48	65.24%	68.39%	NO



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 INGENIERO EN GEOMECANICA Y MAS
 TEMPORES



CONGEINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeingc@gmail.com - www.congeingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO
MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

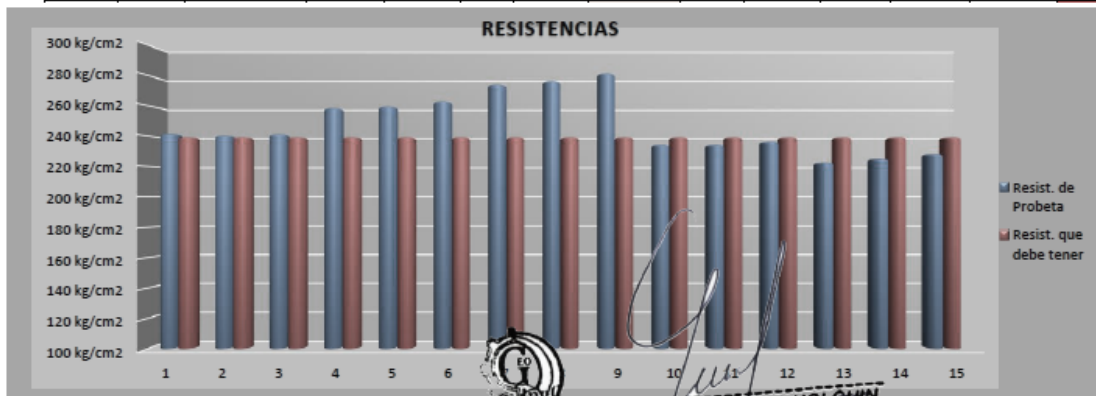
ENDURECIMIENTO:	LENTO	
EDAD DE ENSAYO:	28 dias	
DIMENSIONES (D-h):	6 Pulg	12 Pulg

SOLICITANTE
BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA **CUSCO, AGOSTO 2023**

INFORME N°01

N° de Biqueta	COD	ELEMENTO	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial kN	f _c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f _c		COMPLET
			Maldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% f _c diseño de probeta	% f _c diseño que debe tener	
1	PATRON	0% Cca + 0% Cla	15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	432.44	280	241.74	239.22	86.34%	85.44%	SI
2			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	430.19	280	240.48	239.22	85.89%	85.44%	SI
3			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	431.83	280	241.40	239.22	86.21%	85.44%	SI
4	1RA DOSIFICACION	1.5% Cca + 1.0% Cla	15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	462.72	280	258.67	239.22	92.38%	85.44%	SI
5			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	464.60	280	259.72	239.22	92.76%	85.44%	SI
6			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	470.69	280	263.12	239.22	93.97%	85.44%	SI
7	2DA DOSIFICACION	3.0% Cca + 2.0% Cla	15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	490.48	280	274.18	239.22	97.92%	85.44%	SI
8			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	494.80	280	276.60	239.22	98.79%	85.44%	SI
9			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	503.64	280	281.54	239.22	100.55%	85.44%	SI
10	3RA DOSIFICACION	4.5% Cca + 3.00% Cla	15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	419.47	280	234.49	239.22	83.75%	85.44%	NO
11			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	419.43	280	234.47	239.22	83.74%	85.44%	NO
12			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	423.19	280	236.57	239.22	84.49%	85.44%	NO
13	4TA DOSIFICACION	6.0% Cca + 4.0% Cla	15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	398.50	280	222.77	239.22	79.56%	85.44%	NO
14			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	402.66	280	225.09	239.22	80.39%	85.44%	NO
15			15/07/2023	29/07/2023	14	Evolucion	406.38	280	228.29	239.22	81.53%	85.44%	NO



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MAS
TERMINALES



CONGOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congoingc@gmail.com - www.congoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO
MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

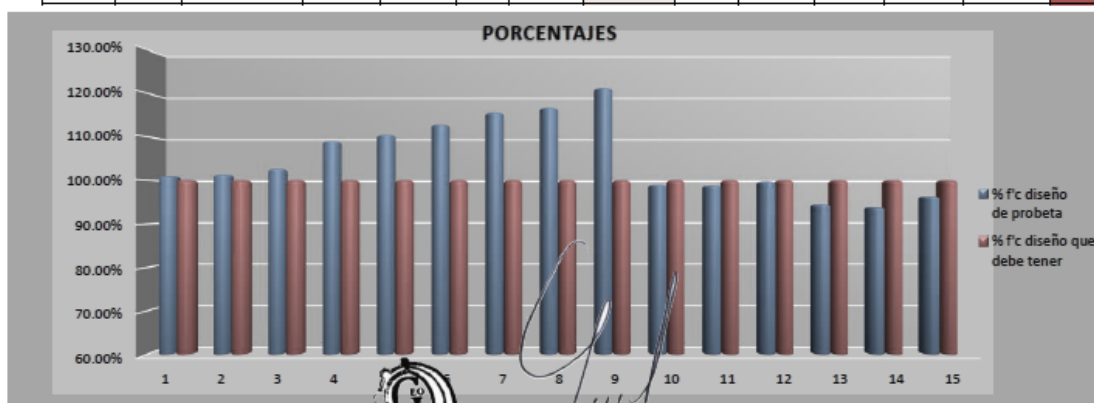
ENDURECIMIENTO:	LENTO
EDAD DE ENSAYO:	28 días
DIMENSIONES (D-h):	6 Pulg 12 Pulg

SOLICITANTE
BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

FECHA **CUSCO, AGOSTO 2023**

INFORME N°01

N° de Briqueleta	COD	ELEMENTO	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial (kN)	f'c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f'c		COMPLET
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% f'c diseño de probeta	% f'c diseño que debe tener	
1	PATRON	0% Cca + 0% Cla	15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	505.96	280	282.84	280.00	101.01%	100.00%	SI
2			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	507.62	280	283.76	280.00	101.34%	100.00%	SI
3			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	513.88	280	287.26	280.00	102.59%	100.00%	SI
4	1RA DOSIFICACION	1.5% Cca + 1.0% Cla	15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	546.44	280	305.47	280.00	109.09%	100.00%	SI
5			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	553.31	280	309.31	280.00	110.47%	100.00%	SI
6			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	565.27	280	315.99	280.00	112.85%	100.00%	SI
7	2DA DOSIFICACION	3.0% Cca + 2.0% Cla	15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	579.22	280	323.79	280.00	115.64%	100.00%	SI
8			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	585.12	280	327.09	280.00	116.82%	100.00%	SI
9			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	607.66	280	339.69	280.00	121.32%	100.00%	SI
10	3RA DOSIFICACION	4.5% Cca + 3.00% Cla	15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	495.84	280	277.18	280.00	98.99%	100.00%	NO
11			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	494.93	280	276.67	280.00	98.81%	100.00%	NO
12			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	499.75	280	279.37	280.00	99.77%	100.00%	NO
13	4TA DOSIFICACION	6.0% Cca + 4.0% Cla	15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	473.53	280	264.71	280.00	94.54%	100.00%	NO
14			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	470.18	280	262.84	280.00	93.87%	100.00%	NO
15			15/07/2023	12/08/2023	28	Ensayo	482.25	280	269.58	280.00	96.28%	100.00%	NO



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VAS
 FERROVIARIAS



PROYECTO/OBRA
 PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE
 BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

INFORME N°01

ELEMENTO	0%Cca + 0%Cia	1.5%Cca + 1.0%Cia	3.0%Cca + 2.0%Cia	4.5%Cca + 3.00%Cia	6.0%Cca + 4.0%Cia
7 DIAS	192.97	210.35	224.05	190.88	182.29
14 DIAS	241.21	260.50	277.44	235.17	225.38
28 DIAS	284.62	310.25	330.19	277.74	265.71



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VÍAS TERRESTRES



CONGOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
 RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congoingc@gmail.com - www.congoingc.com
 Cel: 921-126-988, 921-992-803
 DTO: Concreto

PROYECTO
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

DIRECCION
 DIST. CUSCO PROV. CUSCO DEP. CUSCO

SOLICITANTE
 BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

INFORME N°01



EVALUACION EN CONCRETO ENDURECIDO
FLEXION DEL CONCRETO
 ASTM C 078

PROFESIONAL RESPONSABLE
 ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN (CIP:307704)
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

CUSCO, AGOSTO 2023

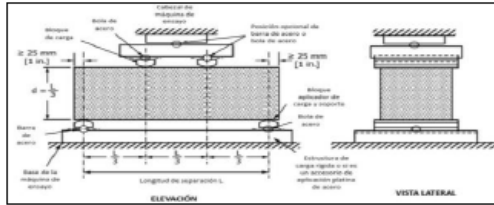
ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VÍAS TERRESTRES



CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
RUC: 20610425098
 DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com
 Cel: 921-128-988, 921-992-803

SOLICITADO: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CAVALES, CUSCO - 2023
UBICACION: CUSCO
FECHA: CUSCO, AGOSTO 2023
MUESTRA: PRISMAS DE CONCRETO
CEMENTO: Portland Puzolánico Tipo IP
ENDURECIMIENTO: LENTO

FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 078



ESPECIMENES A ENSAYAR:	CANTIDAD:	36 Und
-------------------------------	------------------	--------

OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE LAS UNIDADES DE CONCRETO:



CALCULO DE LA CARGA APLICADA A LOS ESPECIMENES

$$r = \frac{S * b * d^2}{L} = 0.11 \text{ N/mm}$$

- r: Velocidad de carga, N/mm (lb/in)
- S: Velocidad de incremento del esfuerzo, en la fibra extrema, Mpas/min [(lb/pulg²)/min]
- b: Ancho promedio del espécimen, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del espécimen, mm (pulg)
- L: Longitud de la separación de apoyos, mm (pulg)

SEGUN	0.90 a 1.20 Mpas/min
NORMATIVA	(125 [(lb/pulg ²)/min a 175 [(lb/pulg ²)/min])
CUMPLE??	SI

DETERMINACION DEL MODULO DE RUPTURA

CASO 01:

Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, el cálculo del módulo de ruptura se hace como sigue:

$$R = \frac{P * L}{b * d^2}$$

- R: Módulo de ruptura, Mpas (lb/pulg²)
- P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)
- L: Longitud de la separación de apoyos, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

CASO 02:

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por no más de 6 % de la luz, calcular el módulo de ruptura como sigue

$$R = \frac{3 * P * a}{b * d^2}$$

- R: Módulo de ruptura, Mpas (lb/pulg²)
- P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)
- a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medido en la superficie de tensión de la viga, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

CASO 03:

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por más de 6 % de la misma, descartar los resultados del ensayo

PARA EL PRESENTE PROYECTO:

CASO 01

$$R = \frac{P * L}{b * d^2} = 2.54 \text{ Mpas}$$

DONDE:

- P: 19075.00 N
- L: 300.00 mm
- b: 150.00 mm
- d: 120.00 mm

EDAD 7 días

f'c de diseño

280 kg/cm²

CONVIERTIENDO SE TIENE:

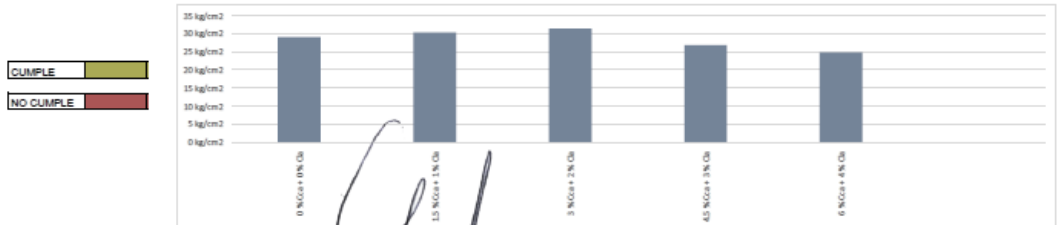
MODULO DE RUPTURA=

ENTONCES:
 SEGUN ASTM C078, EL MODULO DE RUPTURA DEBE ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 10 A 20% DEL F'c DE DISEÑO

F'c DE DISEÑO	280 kg/cm ²
RANGO DEL R QUE DEBE TENER	28 kg/cm ² - 56 kg/cm ²

0 % Coa + 0 % Cta	29.06 kg/cm ²
1.5 % Coa + 1 % Cta	30.32 kg/cm ²
3 % Coa + 2 % Cta	31.58 kg/cm ²
4.5 % Coa + 3 % Cta	25.83 kg/cm ²
6 % Coa + 4 % Cta	24.79 kg/cm ²

EJECUCION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO						
Nº	DESCRIPCION (Coa/Cta)	P	L	b	d	R
1	0 %	2102.01 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	29.18 kg/cm ²
2	0 %	2101.82 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	29.18 kg/cm ²
3	0 %	2076.80 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	28.82 kg/cm ²
4	1.5 %	2176.68 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	30.20 kg/cm ²
5	1.5 %	2186.19 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	30.49 kg/cm ²
6	1.5 %	2179.69 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	30.26 kg/cm ²
7	3 %	2267.16 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	31.34 kg/cm ²
8	3 %	2262.08 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	31.41 kg/cm ²
9	3 %	2266.87 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	31.32 kg/cm ²
10	4.5 %	1953.86 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	26.86 kg/cm ²
11	4.5 %	1964.60 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	27.13 kg/cm ²
12	4.5 %	1909.79 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	26.51 kg/cm ²
13	6 %	1778.14 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	24.70 kg/cm ²
14	6 %	1817.86 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	25.24 kg/cm ²
15	6 %	1768.96 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	24.39 kg/cm ²
PROMEDIO:		1846.43 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	26.84 kg/cm²



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIP. 307704
 INGENIERO EN GEOMETRIA Y MAS
 FISICAS



CONGOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

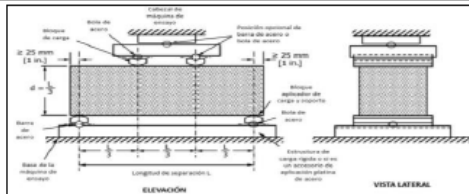
RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq - Cusco - Cusco
 congoingc@gmail.com - www.congoingc.com
 Cel: 921-128-888, 921-992-803

SOLICITADO: BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID
 PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS REICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023
 UBICACION: CUSCO
 FECHA: CUSCO, AGOSTO 2023
 MUESTRA: FRISMAS DE CONCRETO

CEMENTO: Portland Puzolánico Tipo IP
 ENDURECIMIENTO: LENTO

FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 078



ESPECIMENES A ENSAYAR:	CANTIDAD:
	98 Und

OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE LAS UNIDADES DE CONCRETO:



CALCULO DE LA CARGA APLICADA A LOS ESPECIMENES

$$r = \frac{S * b * d^2}{L} = 0.11 \text{ N/mm}$$

- r: Velocidad de carga, N/mm (lb/in) : 11250.00 N/mm
- S: Velocidad de incremento del esfuerzo, en la fibra extrema, Mpas/min (lb/pulg2/min) : 1.50 Mpas/min
- b: Ancho promedio del espécimen, mm (pulg) : 150.00 mm
- d: Espesor promedio del espécimen, mm (pulg) : 150.00 mm
- L: Longitud de la separación de apoyos, mm (pulg) : 450.00 mm

SEGUN NORMATIVA	0.90 a 1.20 Mpas/min (125 (lb/pulg2)/min a 175 (lb/pulg2)/min)
CUMPLE	SI

DETERMINACION DEL MODULO DE RUPTURA

CASO 01:
 Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, el cálculo del módulo de ruptura se hace como sigue:

$$R = \frac{P * L}{b * d^2}$$

- R: Módulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)
- P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)
- L: Longitud de la separación de apoyos, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

CASO 02:
 Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por no más de 5 % de la luz, calcular el módulo de ruptura como sigue:

$$R = \frac{3 * P * a}{b * d^2}$$

- R: Módulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)
- P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)
- a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medido en la superficie de tensión de la viga, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

PARA EL PRESENTE PROYECTO:

CASO 01
 $R = \frac{P * L}{b * d^2} = 2.54 \text{ Mpas}$

DONDE:
 P: 19075.00 N
 L: 300.00 mm
 b: 150.00 mm
 d: 120.00 mm

EDAD	14 días
------	---------

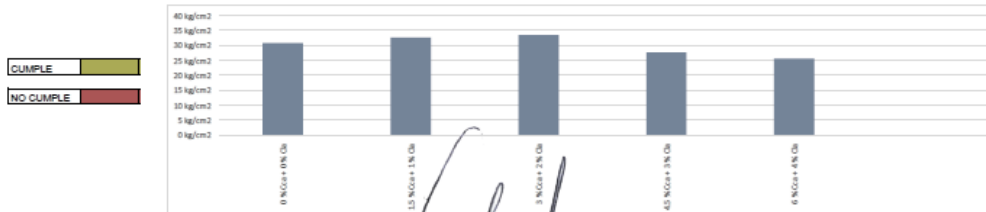
f'c de diseño
280 kg/cm2

CONVERTIENDO SE TIENE:
 MODULO DE RUPTURA =

F'c DE DISEÑO	280 kg/cm2
RANGO DEL R QUE DEBE TENER	28 kg/cm2 a 56 kg/cm2

0 % Coa + 0 % Cta	20.80 kg/cm2
1.5 % Coa + 1 % Cta	32.59 kg/cm2
3 % Coa + 2 % Cta	33.39 kg/cm2
4.5 % Coa + 3 % Cta	27.64 kg/cm2
6 % Coa + 4 % Cta	25.52 kg/cm2

EJECUCION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO							
Nº	DESCRIPCION (Coa/Cta)	P	L	b	d	R	
1	0 %	0 %	2228.19 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	30.93 kg/cm2
2	0 %	0 %	2206.70 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	30.64 kg/cm2
3	0 %	0 %	2221.90 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	30.84 kg/cm2
4	1.5 %	1 %	2348.85 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	32.62 kg/cm2
5	1.5 %	1 %	2366.91 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	32.78 kg/cm2
6	1.5 %	1 %	2332.18 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	32.38 kg/cm2
7	3 %	2 %	2392.58 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	33.22 kg/cm2
8	3 %	2 %	2420.42 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	33.60 kg/cm2
9	3 %	2 %	2402.50 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	33.35 kg/cm2
10	4.5 %	3 %	2011.20 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	27.92 kg/cm2
11	4.5 %	3 %	2013.14 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	27.95 kg/cm2
12	4.5 %	3 %	1847.99 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	27.04 kg/cm2
13	6 %	4 %	1882.61 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	25.44 kg/cm2
14	6 %	4 %	1872.22 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	25.59 kg/cm2
15	6 %	4 %	1808.86 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	25.12 kg/cm2
PROMEDIO:			1948.42 kg	300.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	26.84 kg/cm2



ING. JEFFERSON CHARA HOLGUIN
 CIR 307704
 EMPLEADO EN OBRAS Y VAS
 TENDIENTES

CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

Cel: 921-126-988, 921-992-803

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

PROYECTO/OBRA

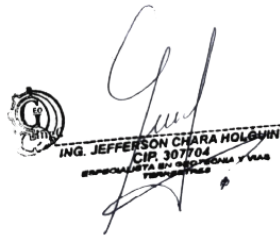
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

SOLICITANTE

BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

INFORME N°01

ELEMENTO	0 % Cca + 0 % Cla	1.5 % Cca + 1 % Cla	3 % Cca + 2 % Cla	4.5 % Cca + 3 % Cla	6 % Cca + 4 % Cla
7 DIAS	29.06	30.32	31.35	26.83	24.78
14 DIAS	30.80	32.59	33.39	27.64	25.52
28 DIAS	33.21	35.14	36.06	27.76	25.92



ING. JEFFERSON CHARA HOLOBAIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS
 TERRAPLENES



CONGEOINGC EIRL.
CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

SLUMP (REVENIMIENTO DEL CONCRETO) - MTC E 705

SOLICITADO : BACH. CARPIO CHOQUE BRYAN DAVID

PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZA DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES, CUSCO - 2023

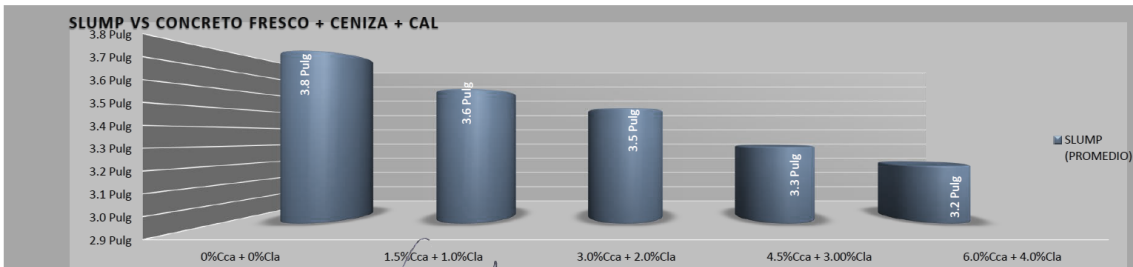
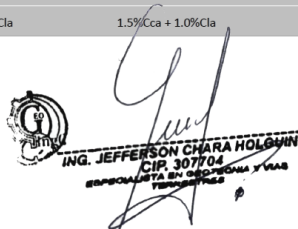
UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : CUSCO, JULIO 2023

MUESTRA : CONCRETO FRESCO

CEMENTO: Portland Puzolanico Tipo IP
 ENDURECIMIENTO: LENTO

N° de Briqueta	1	2	3	4	5
Estructura o elemento	0%Cca + 0%Cla	1.5%Cca + 1.0%Cla	3.0%Cca + 2.0%Cla	4.5%Cca + 3.00%Cla	6.0%Cca + 4.0%Cla
SLUMP (PROMEDIO)	3.8 Pulg	3.6 Pulg	3.5 Pulg	3.3 Pulg	3.2 Pulg

ING. JEFFERSON CHARA HOLOBAIN
 CIP. 307704
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS
 TERRAPLENES

Anexo 5: Certificado de calibración de equipos



TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ
AT THE SERVICE OF ENGINEERING

CERTIFICADO DE FABRICACION N° EC6 - 101 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : TLPB-00000110523-0000237

Fecha de emisión : 31/07/2023

1. Solicitante : CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L.

RUC : 20610425098

2. Descripción del equipo : ANILLO RETENEDOR O ECONOCAP DE 6IN

Marca : RUMISTONE

Modelo : R-E10254

Número de serie : R-E601

3. Lugar y fecha

Lugar : Jr. Andahuaylas 477, San Martín de Porres - Lima

Fecha : 31/07/2023

4. Información

Procedimiento : Determinación de medidas del equipo por el método de "Medición Lineal".

Observaciones : Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado asignado por la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO N°	TRAZABILIDAD
BALANZA 22kgx0.1g	OHAUS	TC - 11322 - 2023	INACAL
VERNIER 200mmx0,05mm	INSIZE	TC - 10978 - 2023	INACAL

6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	24.4	24.5
Humedad %	70%	70%

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 950 721 511

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL

Gerzo Renato Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

Ing. Br. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
Jefe de Metrología



INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 068 – 23 A

SOLICITANTE : **TERRASERVICE LABORATORIO PERU S.R.L.**
Jr. Andahuaylas 477, San Martín de Porres - Lima
Att: Jhon W. Díaz Alvarado

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: TERRASERVICE
Modelo: ZYY-C-2000KN
Capacidad: 2000 kN
N° serie: 20211101
Indicador Digital: TERRASERVICE
Modelo: ZZY-C-2000kN-3584
N° serie: V136007
Resolución: 0.1kN

FECHA : San Miguel, 21 de marzo de 2023.



Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° MCH - 211 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : TLPB-0000030323-0000215
 Fecha de emisión : 31/07/2023
 1. Solicitante : CONSULTORIA EN GEOLOGIA EINGENIERIA CIVIL E.I.R.L.
 RUC : 20610425098
 2. Descripción del equipo : MÁQUINA DE COMPRESIÓN CON CONTROL DE VELOCIDAD
 Tipo : COMPUTARIZADO CON PANTALLA TÁCTIL
 Procedencia : China
 Marca : TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ
 Modelo : TYA-2000B
 Número de serie : 230367
 Capacidad de Transductor : 50 Mpa

Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. Lugar y fecha

Lugar : Jr. Andahuaylas 477, San Martín de Porres - Lima

Fecha : 31/07/2023

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Método de Calibración

La calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	NÚMERO DE SERIE	CERTIFICADO N°	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	20211101	INF-LE 068-23A	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	V136007		

6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	24.1	24.3
Humedad %	68%	70%

7. Resultados de la medición

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Los datos obtenidos de la prensa se encuentran en la siguiente página.

☎ 01 323 9468
 ☎ 938 385 323 / 950 721 511
 📍 JR. Andahuaylas N°477
 San Martín de Porres - Lima
 RUC: 20603356781
 www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL

Gerzo Renato Rodriguez Bazalar
 Gerzo Renato Rodriguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología

Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 10978 - 2023

PROFORMA : 21085A Fecha de emisión: 2023-06-10

SOLICITANTE : TERRASERVICE LABORATORIO PERU S.R.L.
Dirección : Jr Andahuaylas 477 San Martín De Porres - Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY
Tipo : Analógico
Marca : INSIZE
Modelo : 1205-200S
N° de Serie : 0604170710
Intervalo de Indicación : 0 mm a 200 mm
División de Escala : 0,02 mm
Procedencia : No Indica
Identificación : TLP-02-PL
Fecha de Calibración : 2023 - 06 - 10

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa con nuestro bloques patrón según procedimiento PC - 012 " Procedimiento de calibración de pie de rey". Quinta Edición - Agosto 2012. SNM - INDECOPI

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	50,3 %	54,0 %

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado de Calibración

TC - 11322 - 2023

Proforma : 21219A Fecha de emisión : 2023-06-10

Solicitante : TERRASERVICE LABORATORIO PERU S.R.L.

Dirección : Jr Andahuaylas 477 San Martín De Porres - Lima

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : EP22001 BASIC EXPLORER
N° de Serie : 1124021550
Capacidad Máxima : 22000 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 0,5 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : SWITZERLAND
Identificación : TLP-03-PB
Ubicación : Área de metrología mantenimiento
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2023-06-08

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de TERRASERVICE LABORATORIO PERU S.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Anexo 6: Documento por servicios de laboratorio

<p>CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L. MZA. Q LOTE. 8 A.H. S. HERRERA A ESPALDAS DE COLEGIO URIEL GARCIA</p> <p>WANCHAQ - CUSCO - CUSCO</p> <p>Fecha de Vencimiento : 02/10/2023 Fecha de Emisión : 02/10/2023 Señor(es) : BRYAN DAVID CARPIO CHOQUE DNI : 74066555 Tipo de Moneda : SOLES</p> <p>Observación : SERVICIO DE LABORATORIO PARA LA TESIS: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADOS CON CENIZAS DE CARTON Y CERAMICOS RECICLADOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES - CUSCOS</p>	<p>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20610425098 EB01-6</p>
<p>SON: CUATRO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y 50/100 SOLES</p>	
<p>(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.</p>	
<p>Op. Gravada : S/ 3,975.00 Op. Exonerada : S/ 0.00 Op. Inafecta : S/ 0.00 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 715.50 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Monto de Redondeo : S/ 0.00 Importe Total : S/ 4,690.50</p>	
<p><i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</i></p>	

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
15.00	UNIDAD	ENSAYOS DE ABSORCION	50.00	0.00	885.00	0.00
15.00	UNIDAD	ENSAYOS DE IMPERMEABILIDAD	50.00	0.00	885.00	0.00
45.00	UNIDAD	ENSAYOS DE FLEXION	35.00	0.00	1,858.50	0.00
45.00	UNIDAD	ENSAYOS DE COMPRESION	20.00	0.00	1,062.00	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/ 0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/4,690.50

Anexo 7: Panel fotográfico



Ilustración 1: Elaboración de probetas



Ilustración 2: Ensayo de SLUMP



Ilustración 3: Curado de las probetas



Ilustración 4: Corte de los especímenes (absorción – permeabilidad)

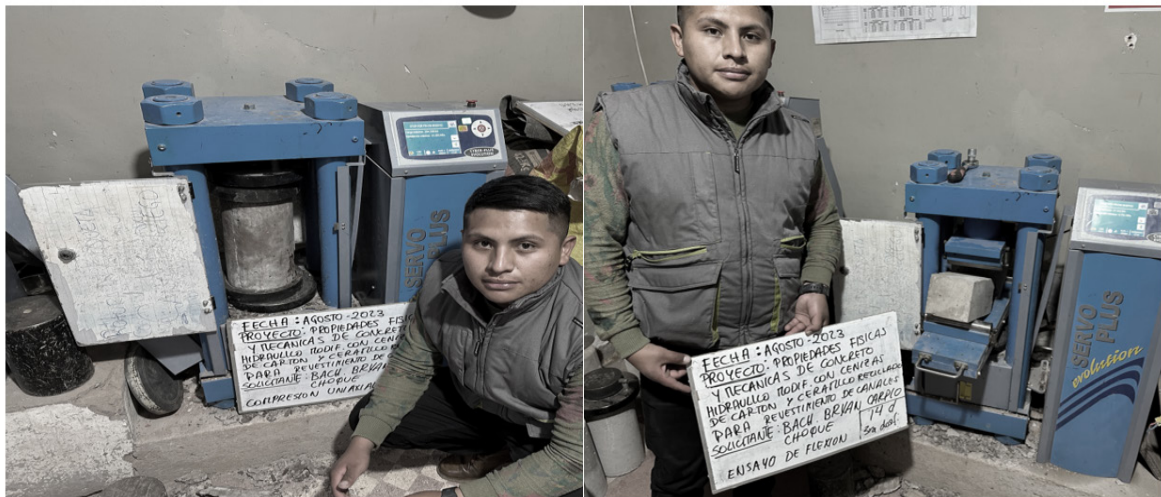


Ilustración 5: Ensayo de resistencia mecánica (compresión – flexión)



Ilustración 6: Ensayo de resistencia física (permeabilidad – absorción)